



ФНКЦ РР

ISSN 2658-6843 (Print)

ISSN 2949-1436 (Online)

Том 5, № 3

СЕНТЯБРЬ 2023

**ФИЗИЧЕСКАЯ  
И РЕАБИЛИТАЦИОННАЯ  
МЕДИЦИНА,  
МЕДИЦИНСКАЯ  
РЕАБИЛИТАЦИЯ**

---

PHYSICAL AND REHABILITATION  
MEDICINE, MEDICAL REHABILITATION

Официальное научное издание  
специализированной медицинской прессы для врачей

Подписной индекс 71395

## УЧРЕДИТЕЛИ

- ФГБНУ «Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии»
- ООО «Эко-Вектор» Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-74092 от 10.19.2018

## ИЗДАТЕЛЬ

ООО «Эко-Вектор»

Адрес: 191186, Санкт-Петербург, Аптекарский переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н  
E-mail: info@eco-vector.com WEB: <https://eco-vector.com>

## РЕКЛАМА

Отдел рекламы

Тел.: +7 (968) 545 78 20

E-mail: adv2@eco-vector.com

## РЕДАКЦИЯ

Зав. редакцией

Ульяна Григорьевна Пугачёва E-mail: [prtm-journal@fnkcr.ru](mailto:prtm-journal@fnkcr.ru) Адрес: 107031, Москва, ул. Петровка, д. 25, стр. 2  
<https://journals.eco-vector.com/2658-6843>

## ПОДПИСКА

Подписка на печатную версию через интернет:

- [www.journals.eco-vector.com](http://www.journals.eco-vector.com)
- [www.akc.ru](http://www.akc.ru)
- [www.pressa-rf.ru](http://www.pressa-rf.ru)

## ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП

В электронном виде журнал распространяется бесплатно — в режиме немедленного открытого доступа

## ИНДЕКСАЦИЯ

- РИНЦ
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals Directory
- WorldCat

Журнал включён в перечень периодических изданий ВАК, в которых рекомендована публикация работ соискателей ученых степеней кандидата и доктора наук

## ОРИГИНАЛ-МАКЕТ

подготовлен в издательстве «Эко-Вектор». Литературный редактор: *М.Н. Шошина*  
Корректор: *М.Н. Шошина*  
Верстка: *Е.А. Труханова*

Сдано в набор 20.09.2023. Подписано в печать 29.09.2023. Формат 60 × 88%. Печать офсетная.  
Печ. л. 11,5. Усл. печ. л. 10,7. Уч.-изд. л. 6,3.  
Цена свободная.

ISSN 2658-6843 (Print)

ISSN 2949-1436 (Online)

# Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация

Том 5 | Выпуск 3 | 2023

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ НАУЧНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЖУРНАЛ

## Главный редактор

Иванова Галина Евгеньевна, д.м.н., профессор (Москва, Россия) ORCID: 0000-0003-3180-5525

## Первый заместитель главного редактора

Пузин Сергей Никифорович, д.м.н., проф., академик РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-1811-6936

## Заместители главного редактора по направлениям

Белкин А.А., д.м.н., проф. (Екатеринбург, Россия)  
ORCID: 0000-0002-0544-1492

Прокопенко С.В., д.м.н., проф. (Красноярск, Россия)  
ORCID: 0000-0002-4778-2586

Цыкунов М.Б., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-0994-8602

Мишина И.Е., д.м.н., проф. (Иваново, Россия)  
ORCID: 0000-0002-7659-8008

Семиглазова Т.Ю., д.м.н., проф. (Санкт-Петербург, Россия)  
ORCID: 0000-0002-4305-6691

Валиуллина С.А., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-1622-0169

## Редакционная коллегия

Аронов Д. М., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-0484-9805

Батышева Т.Т., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-0928-2131

Бердникович Е.С., к.п.н., доц. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-7608-2255

Бойцов С.А., д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-6998-8406

Бубнова М.Г., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-2250-5942

Буйлова Т.В., д.м.н., проф. (Нижегород, Россия)  
ORCID: 0000-0003-0282-7207

Герасименко М.Ю., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-1741-7246

Гречко А.В., д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-3318-796X

Даминов В.Д., д.м.н. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-7141-6052

Данилов А.Б., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-2958-4479

Дымочка М.А., д.м.н., доц. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-0617-5093

Zampolini Mauro, Professor, MD (Foligno, Perugia, Italy)  
ORCID: 0000-0001-8089-8583

Зилов В.Г., д.м.н., проф., академик РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-3908-6801

Кадьков А.С., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-7491-7215

Касаткин В.Н., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-1142-9796

Корчажкина Н.Б., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-6713-8778

Кузовлев А.Н., д.м.н., доц. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-5930-0118

Лебединский К.М., д.м.н., проф. (Россия, Санкт-Петербург)  
ORCID: 0000-0002-5752-4812

Левин О.С., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-3872-5923

Лайшева О.А., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-8084-1277

Мельникова Е.И., д.м.н., доцент (Россия, Санкт-Петербург)  
ORCID: 0000-0002-2076-4062

Молчанов И.В., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-8520-9468

Никитин И.Г., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-1699-0881

Николаев Н.С., д.м.н., проф. (Россия, Чебоксары)  
ORCID: 0000-0002-1560-470X

Олескин А.В., д.б.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-6816-1615

Перепелица С.А., д.м.н., проф. (Россия, Калининград)  
ORCID: 0000-0002-4535-9805

Петриков С.С., д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-3292-8789

Петрова М.В., д.м.н. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-4272-0957

Пирадов М.А., д.м.н., проф., академик РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-6338-0392

Поляев Б.А., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-9648-2336

Румянцев А.Г., д.м.н., проф., академик РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-1643-5960

Сарана А.М., к.м.н. (Россия, Санкт-Петербург)  
ORCID: 0000-0003-3198-8990

Sobotka Lubos, Professor, MD, PhD (Hradec Kralove, Czech Republic)  
ORCID: 0000-0002-0372-5790

Суворов А.Ю., к.м.н. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-4901-2208

Супонева Н.А., д.м.н., проф., член-корр. РАН (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0003-3956-6362

Weerkamp-Bartholomeus Paula, Professor, MD (Voerendaal, The Netherlands)  
ORCID: 0000-0001-8904-5333

Хасанова Д.Р., д.м.н., проф. (Россия, Казань)  
ORCID: 0000-0002-8825-2346

Хатькова С.Е., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-3071-4712

Чичановская Л.В., д.м.н., доц. (Россия, Тверь)  
ORCID: 0000-0001-5956-2305

Шамалов Н.А., д.м.н. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-6250-0762

Шакула А.В., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0001-9952-9630

Шестопалов А.Е., д.м.н., проф. (Москва, Россия)  
ORCID: 0000-0002-5278-7058

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://journals.eco-vector.com/2658-6843>. Полное или частичное воспроизведение материалов, опубликованных в журнале, допускается только с письменного разрешения издателя — издательства «Эко-Вектор».

16+

© ООО «Эко-Вектор», 2023

ЭКО • ВЕКТОР



## FOUNDERS

- Federal Research and Clinical Center for Resuscitation and Rehabilitation
- Eco-Vector

## PUBLISHER

### Eco-Vector

Address: 3 liter A, 1H, Aptekarsky pereulok, 191186, Saint Petersburg, Russian Federation

E-mail: [info@eco-vector.com](mailto:info@eco-vector.com)

WEB: <https://eco-vector.com>

## ADVERTISE

### Adv. department

Phone: +7 (968) 545 78 20

E-mail: [adv2@eco-vector.com](mailto:adv2@eco-vector.com)

## EDITORIAL OFFICE

### Executive editor

Ulyana G. Pugacheva

E-mail: [prm-journal@fnkcr.ru](mailto:prm-journal@fnkcr.ru)

Address: 25 bld 2, Petrovka street,

Moscow, 107031, Russian Federation

<https://journals.eco-vector.com/2658-6843>

## SUBSCRIPTION

For print version:

[www.journals.eco-vector.com](http://www.journals.eco-vector.com)

## PUBLICATION ETHICS

Journal's ethic policies are based on:

- ICMJE
- COPE
- ORE
- CSE
- EASE

## OPEN ACCESS

Immediate Open Access is mandatory for all published articles

## INDEXATION

- Russian Science Citation Index
- Google Scholar
- Ulrich's International Periodicals Directory
- WorldCat

## TYPESET

complete in Eco-Vector

Copyeditor: *M.N. Shoshina*

Proofreader: *M.N. Shoshina*

Layout editor: *E.A. Trukhtanova*

ISSN 2658-6843 (Print)

ISSN 2949-1436 (Online)

# Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation

Volume 5 | Issue 3 | 2023

QUARTERLY PEER-REVIEW MEDICAL JOURNAL

## EDITOR-IN-CHIEF

**Galina E. Ivanova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3180-5525

## DEPUTY EDITOR-IN-CHIEF

**Sergey N. Puzin**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Academition of RAS (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-1811-6936

## VICE EDITORS-IN-CHIEF

**A.A. Belkin**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Ekaterinburg, Russia)

ORCID: 0000-0002-0544-1492

**S.V. Prokopenko**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Krasnoyarsk, Russia)

ORCID: 0000-0002-4778-2586

**M.B. Tsykunov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-0994-8602

**I.E. Mishina**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Ivanovo, Russia)

ORCID: 0000-0002-7659-8008

**T.Y. Semiglazova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.)

ORCID: 0000-0002-4305-6691

**S.A. Valiullina**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.)

ORCID: 0000-0002-1622-0169

## EDITORIAL COUNCIL

**D.M. Aronov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-0484-9805

**T.T. Batysheva**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-0928-2131

**E.S. Berdnikovich**, Cand. Sci. (Psychol), Assistant Professor (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-7608-2255

**S.A. Boytsov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the RAS

(Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-6998-8406

**M.G. Bubnova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-2250-5942

**T.V. Buylova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Nizhni Novgorod, Russia)

ORCID: 0000-0003-0282-7207

**M.Y. Gerasimenko**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-1741-7246

**A.V. Grechko**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the RAS

(Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3318-796X

**V.D. Daminov**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-7141-6052

**A.B. Danilov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-2958-4479

**M.A. Dymochka**, MD, Assistant professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-0617-5093

**Zampolini Mauro**, Professor, MD (Foligno, Perugia, Italy)

ORCID: 0000-0001-8089-8583

**V.G. Zilov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Academition of RAS (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3908-6801

**A.S. Kadykov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-7491-7215

**V.N. Kasatkin**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-1142-9796

**N.B. Korchazhkina**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-6913-8778

**A.N. Kuzovlev**, MD, Assistant professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-5930-0118

**K.M. Lebedinskiy**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint-Petersburg, Russia)

ORCID: 0000-0002-5752-4812

**O.S. Levin**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3872-5923

**O.A. Laysheva**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-8084-1277

**E.I. Melnikova**, MD, Assistant professor, Dr. Sci. (Med.) (Saint-Petersburg, Russia)

ORCID: 0000-0002-2076-4062

**I.V. Molchanov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-8520-9468

**I.G. Nikitin**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-1699-0881

**N.S. Nikolaeov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Cheboksary, Russia)

ORCID: 0000-0002-1560-470X

**A.V. Oleskin**, Professor, Dr. Sci. (Biol.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-6816-1615

**S.A. Perepelitsa**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Kaliningrad, Russia)

ORCID: 0000-0002-4535-9805

**S.S. Petrikov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the RAS

(Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3292-8789

**M.V. Petrova**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-4272-0957

**M.A. Piradov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Academition of RAS (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-6338-0392

**B.A. Polyakov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-9648-2336

**A.G. Rumyantsev**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Academition of RAS (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-1643-5960

**A.M. Sarana**, MD, Cand. Sci. (Med.) (Saint-Petersburg, Russia)

ORCID: 0000-0003-3198-8990

**Sobotka Lubos**, Professor, MD, PhD (Hradec Kralove, Czech Republic)

ORCID: 0000-0002-0372-5790

**A.Y. Suvorov**, MD, Cand. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-4901-2208

**N.A. Suponeva**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.), Corresponding Member of the RAS

(Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0003-3956-6362

**Weerkamp-Bartholomeus Paula**, Professor, MD (Voerendaal, The Netherlands)

ORCID: 0000-0001-8904-5333

**D.R. Khasanova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Kazan, Russia)

ORCID: 0000-0002-8825-2346

**S.E. Khatkova**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-3071-4712

**L.V. Chichanovskaya**, MD, Assistant professor, Dr. Sci. (Med.) (Tver, Russia)

ORCID: 0000-0001-5956-2305

**N.A. Shamalov**, MD, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-6250-0762

**A.V. Shakula**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0001-9952-9630

**A.E. Shestopalov**, MD, Professor, Dr. Sci. (Med.) (Moscow, Russia)

ORCID: 0000-0002-5278-7058

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: <https://journals.eco-vector.com/2658-6843/>. Full or partial reproduction of materials published in the journal is allowed only with the written permission of the publisher — the Eco-Vector publishing house.

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## РЕДАКЦИОННАЯ СТАТЬЯ

*Г.Е. Иванова, А.Ю. Суворов, А.В. Новиков, А.Н. Белова, О.В. Воробьева, М.Б. Цыкунов, Т.В. Буйлова, А.А. Шмонин, М.Н. Мальцева*

Стандартизация реабилитационных медицинских карт для взрослых больных с нарушением функции костно-мышечной системы и периферической нервной системы . . . . . 179

## ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Д.Л. Нефедьева, Р.А. Бодрова*

Эффективность применения комплекса ранней абилитации у недоношенных детей в соответствии с концепцией Н.А. Бернштейна . . . . . 189

*С.Н. Кауркин, Д.В. Скворцов, Д.А. Лобунько, Г.Е. Иванова, А.К. Баранова*

Функциональная электрическая стимуляция при синдроме падающей стопы у больных с церебральным инсультом . . . . . 200

*Р.Т. Таирова, Т.В. Бугаева, Е.Н. Полева, О.И. Пацап, Г.Е. Иванова*

Риск-ориентированный подход в рамках организации контроля качества и безопасности медицинской деятельности при применении клинико-статистических групп по профилю «медицинская реабилитация» . . . . . 215

*З.З. Кардашова, Е.В. Селезнева, Н.О. Ратникова, И.А. Василенко*

Динамика ультразвуковой картины кожи и подкожной клетчатки при физиотерапевтическом лечении целлюлита методом компрессионной микровибрации: нерандомизированное проспективное исследование . . . . . 227

## НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

*М.А. Шурупова, А.Д. Айзенштейн, Г.Е. Иванова*

Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть II — реабилитация . . . . . 237

*Ю.П. Зверев, А.А. Туличев, Т.В. Буйлова, Н.В. Иосько, М.О. Игнатьева, Н.А. Бормоткина*

Особенности постурального контроля пациентов пожилого возраста с остеопорозом: обзор . . . . . 255

# CONTENTS

---

## EDITORIAL

*Galina E. Ivanova, Andrey Yu. Suvorov, Aleksander V. Novikov, Anna N. Belova, Olga V. Vorobyova, Mikhail B. Tsykunov, Tatyana V. Builova, Alexey A. Shmonin, Maria N. Maltseva*

Standardization of rehabilitation medical cards for adult patients with musculoskeletal and peripheral nervous systems dysfunction ..... 179

## ORIGINAL STUDY ARTICLES

*Darya L. Nefedeva, Rezeda A. Bodrova*

The effectiveness of the early habilitation complex in premature infants according to N.A. Bernstein's concept ..... 189

*Sergey N. Kaurkin, Dmitry V. Skvortsov, Danila A. Lobunko, Galina E. Ivanova, Anna K. Baranova*

Functional electrical stimulation for foot drop syndrome in patients with cerebral stroke..... 200

*Raisa T. Tairova, Tatiana V. Bugaeva, Elena N. Poleva, Olga I. Patsap, Galina E. Ivanova*

Risk-oriented approach of the organization of quality control and medical safety in the application of medical rehabilitation clinical and statistical groups ..... 215

*Ziver Z. Kardashova, Elena V. Selezneva, Natalia O. Ratnikova, Irina A. Vasilenko*

Dynamics of the ultrasonographic picture of the skin and subcutaneous tissue in the physiotherapy treatment of cellulite by compression microvibration: a non-randomized prospective study..... 227

## REVIEWS

*Marina A. Shurupova, Alina D. Aizenshtein, Galina E. Ivanova*

Homonymous hemianopia and visual neglect: Part II — rehabilitation ..... 237

*Yuriy P. Zverev, Alexander A. Tulichev, Tatyana V. Builova, Natalya V. Iosko, Maria O. Ignatieva, Natalia A. Bormotkina*

Features of postural control of elderly patients with osteoporosis: Overview..... 255

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568461>

# Стандартизация реабилитационных медицинских карт для взрослых больных с нарушением функции костно-мышечной системы и периферической нервной системы

Г.Е. Иванова<sup>1, 2</sup>, А.Ю. Суворов<sup>1, 2, 3</sup>, А.В. Новиков<sup>4</sup>, А.Н. Белова<sup>4</sup>, О.В. Воробьева<sup>4</sup>, М.Б. Цыкунов<sup>2, 5</sup>, Т.В. Буйлова<sup>4, 6</sup>, А.А. Шмонин<sup>7</sup>, М.Н. Мальцева<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Федеральный центр мозга и нейротехнологий, Москва, Российская Федерация;

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

<sup>3</sup> Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Российская Федерация;

<sup>4</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация;

<sup>5</sup> Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова, Москва, Российская Федерация;

<sup>6</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация;

<sup>7</sup> Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

В настоящее время каждое реабилитационное учреждение решает проблему оформления реабилитационных медицинских карт эмпирически, исходя из существующих реалий конкретного учреждения.

Цель нашего исследования — разработка макетов формализованной медицинской карты пациента с нарушением функции периферической нервной системы и костно-мышечной системы, предназначенных для второго и третьего этапов медицинской реабилитации.

Предложенный макет карт соответствует утвержденным в настоящее время формам 003/у (Медицинская карта стационарного больного) и 025/у (Медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в амбулаторных условиях), но дополнен разделами, позволяющими вносить информацию в соответствии с требованиями Порядка организации медицинской реабилитации взрослых (N 788н от 31 июля 2020 г.). Дополнительные разделы, бланки и приложения, предназначенные для внесения в истории болезни специфической для реабилитационного процесса информации, включают разделы осмотров врача физической и реабилитационной медицины и членов мультидисциплинарной реабилитационной команды; бланки оценки пациента по шкале реабилитационной маршрутизации; протоколы заседаний мультидисциплинарной реабилитационной команды с формулировкой целей и задач, а также индивидуальной программы медицинской реабилитации; формализованный выписной реабилитационный эпикриз; лист критериев качества специализированной медицинской помощи при проведении медицинской реабилитации взрослых пациентов с нарушением функции костно-мышечной системы / периферической нервной системы; русифицированные версии бланков соответствующих шкал и тестов.

Унификация реабилитационных медицинских карт по профилю нарушений функции костно-мышечной системы / периферической нервной системы облегчает сотрудникам отделений и центров реабилитации оформление историй болезни в соответствии с действующим законодательством.

**Ключевые слова:** медицинская реабилитация; медицинская карта; периферическая нервная система; костно-мышечная система.

## Как цитировать:

Иванова Г.Е., Суворов А.Ю., Новиков А.В., Белова А.Н., Воробьева О.В., Цыкунов М.Б., Буйлова Т.В., Шмонин А.А., Мальцева М.Н. Стандартизация реабилитационных медицинских карт для взрослых больных с нарушением функции костно-мышечной системы и периферической нервной системы // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 179–188. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568461>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568461>

# Standardization of rehabilitation medical cards for adult patients with musculoskeletal and peripheral nervous systems dysfunction

Galina E. Ivanova<sup>1, 2</sup>, Andrey Yu. Suvorov<sup>1, 2, 3</sup>, Aleksander V. Novikov<sup>4</sup>, Anna N. Belova<sup>4</sup>, Olga V. Vorobyova<sup>4</sup>, Mikhail B. Tsykunov<sup>2, 5</sup>, Tatyana V. Builova<sup>4, 6</sup>, Alexey A. Shmonin<sup>7</sup>, Maria N. Maltseva<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Federal center of brain research and neurotechnologies, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup> Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation;

<sup>4</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation;

<sup>5</sup> Priorov Central institute for Trauma and Orthopedics, Moscow, Russian Federation;

<sup>6</sup> Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation;

<sup>7</sup> Academician I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Saint Petersburg, Russian Federation

## ABSTRACT

Currently, each rehabilitation institution solves the problem of registration of rehabilitation medical records empirically, based on the existing realities of a particular institution.

The study examined the development of a medical history template for the in- and outpatient medical rehabilitation of patients with peripheral nervous system (PNS) and musculoskeletal system (MSA) dysfunction.

The medical history template corresponded to the currently approved forms 003/y (“Medical record for inpatient care”) and 025/y (“Medical record for outpatient care”) but supplemented with chapters, allowing entry of information in accordance with the requirements of the Ministry of Health of the Russian Federation Order for medical rehabilitation of adults (No. 788n dated July 31, 2020). Additional chapters, forms, and appendices designed to include specific information about the rehabilitation process included the physical and rehabilitation medicine doctor examination list, multidisciplinary rehabilitation team members, examination lists, rehabilitation routing scale blank, list of MDRC discussions, individual patient management forms, standard rehabilitation discharge form, and list of rehabilitation quality criteria for adult patients with MSA/PNS dysfunction. Validated scales and test forms were also included.

The unification of rehabilitation medical records for patients with MSA/PNS impairment makes it easier for the staff of the rehabilitation departments and centers to file medical records in accordance with the current legislation.

**Keywords:** medical rehabilitation; medical records; musculoskeletal system; peripheral nervous system; standardization.

## To cite this article:

Ivanova GE, Suvorov AY, Novikov AV, Belova AN, Vorobyova OV, Tsykunov MB, Builova TV, Shmonin AA, Maltseva MN. Standardization of rehabilitation medical cards for adult patients with musculoskeletal and peripheral nervous systems dysfunction. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):179–188. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568461>

## Список сокращений

КМС — костно-мышечная система

МДРК — мультидисциплинарная реабилитационная команда

МКАБ — медицинская карта амбулаторного больного

МКСБ — медицинская карта стационарного больного

МКФ — Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья

ПНС — периферическая нервная система

## ВВЕДЕНИЕ

Первичная медицинская документация, к числу которой относятся медицинская карта стационарного больного (МКСБ) и медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в амбулаторных условиях (МКАБ), является важнейшим источником информации о качестве оказания медицинской помощи [1, 2].

В настоящее время в стационарных и амбулаторных отделениях хирургического и травматологического профиля при оформлении МКСБ и МКАБ используются, соответственно, формы 003/у и 025/у<sup>1</sup>. В медицинских учреждениях эти формы применяются как основной документ и оформляются для каждого поступившего пациента. Карты содержат все необходимые сведения, характеризующие состояние пациента в течение всего времени пребывания в лечебном учреждении, организацию его обследования и лечения, результаты объективных, лабораторно-диагностических и других исследований.

Ведение МКСБ и МКАБ в реабилитационных учреждениях сопряжено с рядом особенностей, которые связаны со спецификой реабилитационных мероприятий и диктуются требованиями Приказа Минздрава России N 788н от 31 июля 2020 года<sup>2</sup> и не учтены в формах 003/у и 025/у.

В настоящее время каждое реабилитационное учреждение решает проблему оформления реабилитационных медицинских карт эмпирически, исходя из существующих реалий конкретного учреждения, что вызывает трудности сравнительных исследований качества и эффективности оказания медицинской помощи в различных учреждениях и анализа результатов научных исследований по реабилитационной тематике. Именно поэтому унификация заполнения, ведения и хранения медицинских

карт больных с нарушением функции костно-мышечной системы и периферической нервной системы (КМС/ПНС), находящихся на II и III этапах реабилитации, представляется весьма актуальной.

Целью нашей работы являлась разработка структуры и содержательной части медицинских карт пациентов с нарушением функции КМС и ПНС, получающих помощь на II и III этапах медицинской реабилитации.

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕАБИЛИТАЦИОННЫМ МЕДИЦИНСКИМ КАРТАМ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ ФУНКЦИИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Общие требования к МКСБ и МКАБ, которые используются в реабилитационных отделениях и учреждениях, включают следующие положения.

1. МКСБ и МКАБ должны соответствовать утверждённым формам 003/у и 025/у<sup>3</sup>, а также требованиям к ведению первичной медицинской документации, утверждённым в соответствующем медицинском учреждении.
2. МКСБ и МКАБ должны содержать все сведения, регламентированные порядком организации медицинской реабилитации взрослых<sup>4</sup>.
3. Структура МКСБ и МКАБ должна позволять вводить информацию, касающуюся всего спектра ортопедо-травматологической патологии, с которой врачам физической и реабилитационной медицины и членам мультидисциплинарных реабилитационных команд (МДРК) приходится сталкиваться на II и III этапах реабилитации.
4. Структура МКСБ и МКАБ должна обеспечивать возможность объективной количественной оценки динамики состояния пациента в процессе проведения курса реабилитации и оценки эффективности реабилитации на основе результатов объективных, лабораторно-диагностических и других исследований.

<sup>1</sup> Приказ Минздрава СССР от 04.10.1980 N 1030 «Об утверждении форм первичной медицинской документации учреждений здравоохранения (с изменениями на 31.12.2002)» (<https://base.garant.ru/5367302/>); Приказ Минздрава РФ от 05.08.2022 N 530н «Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях, в условиях дневного стационара и порядков их ведения» (<https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=434842>).

<sup>2</sup> Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.07.2020 N 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688/>.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.

5. Структура МКСБ и МКАБ должна быть удобной и понятной для специалистов-реабилитологов.
6. С учётом планируемого перехода на электронную форму истории форма МКСБ и МКАБ должна быть легко конвертируемой в электронную версию.

## СТРУКТУРА РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ МЕДИЦИНСКИХ КАРТ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ ФУНКЦИИ КОСТНО-МЫШЕЧНОЙ СИСТЕМЫ И ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Медицинская реабилитационная карта стационарного и амбулаторного больного с патологией КМС/ПНС формируется на основе утверждённых Минздравом России форм с включением дополнительных разделов.

Разделы МКСБ и МКАБ, предусмотренные формами 003/у и 025/у, включают следующие блоки информации.

1. Общие сведения: паспортная часть, согласие на обработку персональных данных, информированное добровольное согласие пациента на медицинское вмешательство.
2. Анамнестический блок: анамнез болезни с указанием сведений о дебюте и динамике патологического состояния, предшествующем лечении и его эффективности; анамнез жизни с указанием характера профессиональной деятельности, условий проживания, перенесённых заболеваний, хирургических вмешательствах, гемотранфузиях, аллергических реакциях, вредных привычках; эпидемиологический анамнез с указанием возможного контакта с инфекционными больными и перенесённой коронавирусной инфекции, вакцинациях.
3. Экспертный блок: экспертный анамнез с указанием периодов временной нетрудоспособности, наличия листка нетрудоспособности, необходимости выдачи или продления листка нетрудоспособности, наличия группы инвалидности.
4. Диагностический блок: описание общего статуса пациента, реабилитационного статуса, локального статуса; данные лабораторных тестов и инструментальных исследований, к числу последних относятся, в том числе, результаты визуализационных и электромиографических исследований
5. Дневники наблюдений лечащего врача с указанием динамики состояния пациента и проведённых манипуляций, листы назначений и температурный лист. На амбулаторном этапе дневники оформляются каждые 3 дня.

Дополнительные бланки и приложения предназначены для внесения в истории болезни специфической для реабилитационного процесса информации.

Приказ Минздрава России № 788н<sup>5</sup> диктует ряд ключевых особенностей проведения медицинской реабилитации взрослых пациентов, к числу которых относятся применение шкалы реабилитационной маршрутизации для определения маршрутизации пациента; оценка реабилитационного статуса пациента и его динамики; установление реабилитационного диагноза, сформулированного в категориях Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (МКФ); определение реабилитационного потенциала, индивидуальных целей и задач проведения реабилитационных мероприятий, индивидуальной программы медицинской реабилитации; оценка факторов риска и факторов, ограничивающих проведение реабилитационных мероприятий; оказание реабилитационной помощи членами МДРК на основе сформированного индивидуального плана медицинской реабилитации; оценка эффективности реализованных в рамках индивидуальной программы медицинской реабилитации реабилитационных мероприятий и предоставление реабилитационного эпикриза с рекомендациями по дальнейшей тактике ведения пациента.

В соответствии с этим предлагаются следующие дополнительные бланки и разделы МКСБ и МКАБ для взрослых с нарушением функции КМС/ПНС:

- бланк «Анкета ожиданий пациента»;
- бланк «Шкала реабилитационной маршрутизации»;
- раздел «Осмотр врача физической и реабилитационной медицины»;
- бланк «Оценка по МКФ»;
- бланки осмотров пациента членами МДРК (специалистом по физической реабилитации, специалистом по эргореабилитации, медицинским психологом, медицинской сестрой по реабилитации);
- бланк «Протокол заседаний МДРК»;
- бланк «Выписной реабилитационный эпикриз»;
- бланк «Лист критериев качества специализированной медицинской помощи при проведении медицинской реабилитации взрослых пациентов с нарушением функции КМС/ПНС»;
- русифицированные версии бланков соответствующих шкал и тестов.

*Анкета ожиданий пациента* представляет собой опросник из 14 вопросов, отражающих ожидания пациента от предстоящего курса реабилитационных мероприятий. Данные анкеты позволяют сразу при поступлении больного на реабилитацию определить его ключевые потребности и применить пациент-ориентированный подход к реабилитации.

*Бланк «Шкала реабилитационной маршрутизации»* определяет индивидуальную маршрутизацию пациента при реализации мероприятий медицинской реабилитации

<sup>5</sup> Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.07.2020 N 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688/>.

и помогает оценить результативность реабилитационных мероприятий. Пациент, в отношении которого проведены мероприятия по медицинской реабилитации на любом этапе и имеющие оценку состояния функционирования и ограничения жизнедеятельности (функции и структуры организма, активности и участия пациента) 0–1 балл, согласно шкале реабилитационной маршрутизации, не нуждается в продолжении медицинской реабилитации. Пациент, в отношении которого проведены мероприятия по медицинской реабилитации на I и/или II этапах и имеющих значения шкалы реабилитационной маршрутизации 2–3 балла, направляется на III этап медицинской реабилитации в медицинскую организацию первой, второй, третьей и четвёртой групп.

*Бланк «Осмотр врача физической и реабилитационной медицины»* формализует те аспекты жалоб и анамнеза, которые должны быть учтены при составлении индивидуальной программы реабилитационных мероприятий (ИПРМ). Врач физической и реабилитационной медицины собирает, помимо жалоб пациента, анамнез заболевания (его давность, проведённое ранее лечение, его эффективность, возникшие осложнения), анамнез жизни (с акцентом на характере трудовой деятельности пациента, семейном положении, вредных привычках, наличии заболеваний, влияющих на проведение реабилитационных мероприятий). При сборе экспертного анамнеза указываются данные о сроках временной нетрудоспособности, наличии группы инвалидности и т.д. Особое внимание уделяется описанию анамнеза развития инвалидизации и ограничений жизнедеятельности. Следует акцентировать внимание на реальных проблемах в сфере функционирования больного, которые могут быть связаны не только с основным диагнозом, но и в том числе с сопутствующими диагнозами, психологическими, поведенческими и/или средовыми проблемами. Важно описать, как острые события (травмы или операции) повлияли на состояние больного, проходил ли он реабилитацию, какие методы реабилитации применялись, какой был эффект от реабилитации и каких результатов удалось достигнуть, а также как долго этот эффект реабилитации сохранялся. В истории болезни следует отразить, в какой среде живёт пациент и как он функционирует в этих условиях, какие использует технические средства реабилитации. Желательно указать также, какие есть барьеры в квартире, в доме или на работе (пороги, узкие проходы, конфликтные родственники и др.), и нуждается ли пациент в уходе.

Физикальное обследование включает краткую оценку общего статуса больного, когнитивных функций и способности к коммуникации, сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной и мочеполовой системы, координации движений. Важно оценить и описать в истории болезни результаты оценки толерантности к физической нагрузке. При описании локального статуса использован принцип функциональных двигательных единиц (рука и плечевой пояс, нога и тазовый пояс, грудная клетка, голова, шея, туловище), при патологии периферической

нервной системы — сегментарный подход в соответствии с иннервацией дерматомов и миотомов. Все признаки, входящие в описание заинтересованного сегмента, максимально формализованы, но позволяют получить информацию о состоянии кожных покровов, мышц, о локомоторных нарушениях, расстройствах чувствительности. Врач физической и реабилитационной медицины описывает не только дефект, вызванный заболеванием (повреждением), но и двигательные навыки, которые есть у пациента. Кратко описываются следующие паттерны: поворота в положении лёжа, присаживания, сидения, вставания, стояния, наклонов, походки, прыжков, бега и иных способов перемещения, а также использование руки с оценкой всех типов захватов, навыки гигиены, самообслуживания, бытовой жизни и другие аспекты активности и участия (более детальное описание указанных аспектов даётся специалистами по физической реабилитации и эргореабилитации).

Формализована оценка лабораторных тестов и данных инструментальных исследований (гониометрия, динамометрия, электромиография, стабилметрия, постуральный баланс, подография и др.). В тех случаях, когда врач физической и реабилитационной медицины проводит реабилитационные интервенции (например, локальную инъекционную терапию и др.), сведения об этом также указываются.

В бланке «Оценка по МКФ» должна быть представлена оценка состояния пациента всеми специалистами реабилитационной команды в категориях МКФ; оценка производится при поступлении на реабилитацию, далее каждые 7 дней и при выписке. Каждый указанный в этом бланке домен МКФ должен отражать ту реабилитационную проблему, которая будет решаться в процессе реабилитации. Например, домен «b7100 Подвижность одного сустава» выбирается, когда у пациента имеется контрактура в суставе, и в плане реабилитационных мероприятий напротив этого домена указывается суставная мобилизация либо пассивная механотерапия. Другой пример: если у пациента легко возникает одышка, и он быстро утомляется в связи с детренированностью из-за низкой мобильности, то в оценочном бланке выставляется домен «b455 Функции толерантности к физической нагрузке», и пациента нужно будет тренировать, например, на велотренажёре.

Учитывая, что реабилитационные проблемы у пациентов с мышечно-скелетными проблемами являются сходными, Всемирная организация здравоохранения разработала наборы самых часто встречающихся реабилитационных проблем в виде доменов МКФ [3]: b130 (волевые и побудительные функции); b134 (функция сна); b152 (функция эмоций); b260 (проприоцептивная функция); b270 (сенсорные функции, связанные с температурой и другими раздражителями); b280 (ощущение боли); b415 (функции кровеносных сосудов); b435 (функции иммунной системы); b440 (дыхательные функции); b455 (физическая выносливость); b525 (функция дефекации); b530 (функция поддержания веса тела); b620 (функция мочеиспускания); b710 (функция подвижности суставов); b715 (функция

стабильности суставов); b730 (функция мышечной силы); b735 (функция мышечного тонуса); b740 (функция мышечной выносливости); b755 (функции произвольной двигательной реакции); b770 (функции стереотипа походки); b780 (ощущения, связанные с мышцами и движением); b810 (защитные функции кожи); s710 (структура головы и шеи); s720 (структура плечевого пояса); s730 (структура верхней конечности); s740 (структура таза); s750 (структура нижней конечности); s760 (структура туловища); S810 (структура кожного покрова); d155 (приобретение практических навыков); d177 (принятие решений); d230 (выполнение повседневных рутинных действий); d240 (преодоление стресса и других психологических нагрузок); d310 (восприятие устных сообщений при общении); d410 (изменение позы тела); d415 (поддержание положения тела); d420 (перемещение тела); d430 (подъём и перенос предметов); d440 (использование точных движений кисти); d445 (использование кисти и руки); d450 (ходьба); d460 (передвижение в различных местах); d465 (передвижение с использованием технических средств); d510 (мытьё); d520 (уход за частями тела); d530 (физиологические отправления); d540 (одевание); d550 (приём пищи); d560 (питьё); d570 (забота о своём здоровье); d760 (семейные отношения); e110 (продукты или вещества для персонального потребления); e115 (изделия и технологии для личного повседневного использования); e120 (изделия и технологии для персонального передвижения и перевозки внутри и вне помещений); e125 (средства и технологии коммуникации); e150 (дизайн, характер проектирования, строительства и обустройства зданий для общественного пользования); e225 (климат); e310 (семья и ближайшие родственники); e320 (друзья); e340 (персонал, осуществляющий уход и помощь); e355 (профессиональные медицинские работники); e410 (индивидуальные установки семьи и ближайших родственников); e420 (индивидуальные установки друзей); e430 (индивидуальные установки лиц, обладающих властью и авторитетом); e440 (индивидуальные установки персонала, осуществляющего уход и помощь); e450 (индивидуальные установки профессиональных медицинских работников); e575 (службы, административные системы и политика общей социальной поддержки); e580 (службы, административные системы и политика здравоохранения). При необходимости специалисты МДРК могут расширить перечень кодов МКФ. Некоторые специалисты пытаются составить перечень доменов МКФ для той или иной патологии, что упрощает постановку реабилитационного диагноза. В ряде случаев могут использоваться опросники результатов лечения, которые рекомендуют ортопеды: например, по Харрису — для оценки результатов эндопротезирования тазобедренного сустава, опросник SRS — для изучения результатов хирургического лечения сколиотических деформаций позвоночника.

*Бланки осмотров членами МДРК* представлены для основных специалистов, принимающих участие в проведении реабилитации больных с нарушением функции КМС/ПНС: специалист по физической реабилитации /

инструктор-методист лечебной физической культуры (ЛФК), медицинский психолог, специалист по эргореабилитации, реабилитационная медицинская сестра. При необходимости участия в МДРК специалистов других профилей, помимо вышеперечисленных, для них формируются аналогичные по форме бланки. Бланки предусматривают предоставление детальной информации о пациенте (по профилю специалиста) минимум трижды в процессе 14-дневного курса реабилитации. Первичный осмотр включает информацию о жалобах и запросах пациента, его функциональном статусе.

Бланк «Осмотр специалиста по физической реабилитации / инструктора-методиста ЛФК» включает оценку амплитуды активных и пассивных движений в суставах по методике SFTR [4, 5], мануальную оценку мышечной силы отдельных мышечных групп, оценку ходьбы, оценку равновесия по шкале Берга, а также оценку функций, связанных с движением, и двигательных активностей [6, 7]. Бланк осмотра медицинского психолога отражает контактность пациента и уровень его критики к актуальному состоянию; особенности эмоционального состояния и поведения, сна, когнитивных функций (память, внимание, мышление, праксис, гнозис, речевые функции); оценку активностей, связанных с коммуникацией, межличностными взаимодействиями и отношениями, заботой о своём здоровье. Бланк осмотра специалиста по эргореабилитации отражает оценку двигательной активности пациента при обеспечении задач жизнедеятельности, его функциональной мобильности, навыков самообслуживания и ежедневной активности, активности моторики рук, способности к использованию специальной техники/приспособлений, количественную оценку по соответствующим шкалам.

При первичном обследовании пациента каждый специалист указывает также цель и задачи реабилитации; МКФ-профиль пациента (домены, с которыми работает специалист); факторы, ограничивающие проведение реабилитационных мероприятий; план реабилитации; реабилитационные технологии. Последующие осмотры специалистов МДРК отражают информацию о проведённых занятиях (число занятий, их продолжительность) и динамике состояния пациента. В медицинскую карту вкладываются протоколы соответствующих реабилитационных интервенций с указанием продолжительности проведения занятий, характера и переносимости нагрузок.

*Бланк «Протокол заседаний МДРК»* оформляется не менее 3 раз в процессе 14-дневной реабилитации (предусмотрено не менее 3 заседаний МДРК: при поступлении, в динамике и при выписке; при необходимости корректировки целей и задач МДРК могут проводиться дополнительные собрания команды с оформлением протоколов).

Первый протокол осмотра больного членами МДРК оформляется при его поступлении в отделение и включает следующие сведения: жалобы пациента, запрос пациента, коротко реабилитационный статус, оценка по шкале реабилитационной маршрутизации; реабилитационный

диагноз в категориях МКФ, сформулированный и согласованный всеми участниками МДРК; реабилитационный потенциал; краткосрочная цель и задачи реабилитации; факторы риска проведения реабилитационных мероприятий и факторы, ограничивающие их проведение; индивидуальная программа медицинской реабилитации с указанием конкретных технологий; реабилитационный прогноз. В индивидуальной программе медицинской реабилитации каждая реабилитационная интервенция должна быть связана с доменом МКФ (реабилитационной проблемой). Прогноз реабилитации — это предполагаемая оценка каждого домена МКФ в конце курса реабилитации.

Второй протокол осмотра больного членами МДРК оформляется через 7 дней от начала лечения, отражает динамику жалоб и объективного статуса пациента по формализованным признакам, в том числе по МКФ, достижение краткосрочных целей реабилитации и их корректировку.

Заключительный протокол осмотра пациента членами МДРК является одновременно выписным реабилитационным эпикризом. В эпикризе содержится информация об итогах выполнения индивидуальной программы медицинской реабилитации: отражены результаты лабораторных и инструментальных исследований; изменение клинического состояния пациента; динамика оценок по шкалам, тестам и МКФ; достижение поставленных при поступлении целей реабилитации; даются рекомендации по дальнейшей реабилитационной маршрутизации и тактике ведения пациента.

Помимо нозологически неспецифических шкал, определяемых каждым из членов МДРК в процессе своей работы, при реабилитации больных с нарушением функции КМС/ПНС могут быть использованы нозологически специфические шкалы и опросники, перечень которых представлен в табл. 1 [8–22]. Отбор русифицированных версий опросников проведён на основании клинических рекомендаций, данных литературы и собственного опыта их применения.

Данные шкал и опросников дают возможность количественно оценить тяжесть поражения того или иного сегмента, судить о динамике восстановления и эффективности проводимых реабилитационных мероприятий.

Бланк «Лист критериев качества специализированной медицинской помощи при проведении медицинской реабилитации взрослых пациентов с нарушением функции КМС/ПНС» содержит 15 пунктов, отражающих соответствие медицинской документации критериям, регламентированным Приказом Минздрава России N 788н от 31 июля 2020 года<sup>6</sup>. Этот лист заполняет врач-эксперт, проводящий экспертизу качества оказанной специализированной медицинской помощи.

Медицинские карты стационарного и амбулаторного больного с нарушением функции КМС/ПНС, находящегося на II и III этапе реабилитации, являются основным учётным документом медицинской организации, оказывающей реабилитационную помощь взрослому населению. По формальным признакам содержание основных разделов и бланков стационарной и амбулаторной карты не отличается. Разница лишь в более широком спектре патологий, подлежащих реабилитации на амбулаторном этапе.

Ответственность за правильность оформления и ведения медицинской карты возлагается на врача физической и реабилитационной медицины. Все записи должны быть разборчивыми; записи медицинского персонала должны быть подписаны и содержать отметку о дате, времени осмотра пациента или медицинского вмешательства; допустимо использование лишь общепринятых символов и аббревиатур. Данные лабораторных анализов,

<sup>6</sup> Приказ Министерства здравоохранения РФ от 31.07.2020 N 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688/>.

**Таблица 1.** Нозологически специфические шкалы и опросники, используемые в процессе реабилитации больных с нарушением функции костно-мышечной системы и периферической нервной системы

**Table 1.** Nosology-specific scales and questionnaires used in the rehabilitation of patients with pathologies of the musculoskeletal and peripheral nervous systems

Сегменты	Опросники	Критерии выбора
Позвоночник	Индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в шее (Neck Disability Index) [8, 9]	Клинические рекомендации [10], литературные данные [11]
	Опросник Освестри [12, 13]	Литературные данные [14]
	Опросник Роланда–Морриса (Roland–Morris disability scale) [15]	Литературные данные [16, 17]
Таз, тазобедренный сустав и бедро, коленный сустав и голень, голеностопный сустав и стопа	Шкала Лекена (Indices for the hip and knee, Lequesne) [18]	Методические рекомендации [19]
Плечевой пояс и плечо, локтевой сустав и предплечье, лучезапястный сустав и кисть	Оценка нарушений функции руки, плеча и кисти (Disability of the Arm, Shoulder and Hand Outcome Measure, или DASH) [20, 21]	Клинические рекомендации [22]

инструментальных исследований, заполненные бланки шкал, анкет, опросников, консультации специалистов прилагаются в обязательном порядке к истории болезни. Форма листа назначений, температурного листа не меняется.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Унификация реабилитационных МКСБ и МКАБ по профилю нарушений функций КМС/ПНС облегчает сотрудникам отделений и центров реабилитации оформление истории болезни в соответствии с действующим законодательством. Регламентация требований к заполнению МКСБ и МКАБ помогает определить объём проделанной работы в медицинской организации пациенту; сформировать адекватный запрос в территориальный фонд обязательного медицинского страхования по оплате медицинской помощи в соответствии с клинико-статистическими группами; облегчает организацию рабочих процессов в ходе медицинской реабилитации; способствует повышению квалификации специалистов; в значительной степени помогает предотвратить правовые последствия и наложение штрафных санкций в случаях возникновения претензий со стороны органов медицинского страхования и со стороны пациентов; способствует повышению качества лечения и качества жизни пациентов.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Публикация выполнена в рамках программы «Приоритет 2030».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Засыпкин М.Ю., Пономарева И.В. Методические рекомендации по ведению медицинской документации в медицинских организациях. Самара: Медицинский университет «Ревиз», 2019. 27 с.
2. Карпова А.Л., Мостовой А.В. Ведение первичной медицинской документации в отделениях неонатологического профиля // Неонатология: новости, мнения, обучение. 2014. № 2. С. 64–80.
3. Bickenbach J., Cieza A., Rauch A., Stucki G. ICF Core Sets: Manual for Clinical Practice: Göttingen: Hogrefe, 2012. 150 p.
4. Матов И., Банков С. Реабилитация при повреждении руки. Болгария: Медицина и физкультура, 1981. 257 с.
5. Маркс В.О. Ортопедическая диагностика. Минск: Наука и техника, 1978. 271 с.
6. Berg K.O., Wood-Dauphinee S.L., Williams J.I., Maki B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument // Can J Public Health. 1992. Vol. 83, N 2. P. 7–11.
7. Stevenson T.J. Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale // Aust J Physiother. 2001. Vol. 47, N 1. P. 29–38. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60296-8
8. Vernon H., Mior J. The neck disability index: A study of reliability and validity // J Manipul Phys Therapy. 1991. Vol. 14, N 7. P. 409–415.

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

**Вклад авторов.** Г.Е. Иванова — написание рукописи, проверка критически важного содержания, редактирование; А.Ю. Суворов — значимое участие в разработке концепции и дизайна исследования; А.В. Новиков, Т.В. Буйлова, А.А. Шмонин, М.Н. Мальцева — написание рукописи; А.Н. Белова, М.Б. Цыкунов — написание, редактирование рукописи; О.В. Воробьева — подготовка статьи к публикации. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The publication was published in the framework of the program “Priority 2030”.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** G.E. Ivanova — manuscript writing, editing, content verification; A.Yu. Suvorov — meaningful participation in the development of the research concept and design; A.V. Novikov, T.V. Builova, A.A. Shmonin, M.N. Maltseva — manuscript writing; A.N. Belova, M.B. Tsykunov — manuscript writing, editing; O.V. Vorobyova — final article preparation for the publication. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

9. Bakhtadze M.A., Vernon H., Zakharova O.B., et al. The neck disability index: Russian language version (NDI-RU): A study of validity and reliability // Spine. 2015. Vol. 14. P. 1115–1121. doi: 10.1097/BRS.0000000000000880
10. Клинические рекомендации «Дегенеративные заболевания позвоночника (утверждены Министерством здравоохранения РФ, 2021)». Режим доступа: <https://base.garant.ru/403622338/>. Дата обращения: 15.08.2023.
11. Steinhaus M.E., Iyer S., Lovecchio F., et al. Which NDI domains best predict change in physical function in patients undergoing cervical spine surgery? // Spine. 2019. Vol. 19, N 10. P. 1698–1705. doi: 10.1016/j.spinee.2019.06.006
12. Fairbank J.C. Why are there different versions of the Oswestry disability index? // J Neurosurg Spine. 2014. Vol. 20, N 1. P. 83–86. doi: 10.3171/2013.9.Spine13344
13. Бахтадзе М.А., Болотов Д.А., Кузьминов К.О. Индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в нижней части спины (опросник Освестри): оценка надежности и валидности русской версии // Мануальная терапия. 2016. Т. 64, № 4. С. 24–33.
14. Roland M., Morris R. A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain // Spine. 1983. Vol. 8, N 2. P. 141–144. doi: 10.1097/00007632-198303000-00004

15. Stratford P.W., Binkley J.M. Measurement properties of the RM-18: A modified version of the Roland-Morris disability scale // *Spine*. 1997. Vol. 22, N 20. P. 2416–2421. doi: 10.1097/00007632-199710150-00018

16. Бывальцев В.А., Белых Е.Г., Алексеева Н.В., Сороковиков В.А. Применение шкал и анкет в обследовании пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника: методические рекомендации. Иркутск: Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии, 2013. 32 с.

17. Бахтадзе М.А., Лусникова И.В., Канаев С.П., Расстригин С.Н. Боль в нижней части спины: какие шкалы и опросники выбрать? // *Российский журнал боли*. 2020. Т. 18, № 1. С. 22–28. doi: 10.17116/pain20201801122

18. Lequesne M. Indices of severity and disease activity for osteoarthritis // *Semin Arthritis Rheum*. 1991. Vol. 20, N 6, Suppl. 2. P. 48–54. doi: 10.1016/0049-0172(91)90027-w

19. Методические рекомендации для пилотного проекта «Развитие системы медицинской реабилитации в Российской Федерации». Практическое применение оценочных шкал в медицинской реабилитации. Москва: Союз реабилитологов России, 2015–2016. 91 с.

20. Ягджян Г.В., Абрамян Д.О., Григорян Б.Э., Азатян А.Т. Русская версия опросника DASH: инструмент исследования исходов лечения поражений верхней конечности // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2005. № 1. С. 52–58.

21. Braitmayer K., Dereskewitz C., Oberhauser C., et al. Examination of the applicability of the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire to patients with hand injuries and diseases using Rasch analysis // *Patient*. 2017. Vol. 10, N 3. P. 367–376. doi: 10.1007/s40271-016-0212-x

22. Клинические рекомендации «Открытая рана запястья и кисти (утверждены Министерством здравоохранения РФ, 2021)». Режим доступа: <https://base.garant.ru/403024386/>. Дата обращения: 15.08.2023.

## REFERENCES

1. Zasytkin MY, Ponomareva IV. Methodological recommendations for maintaining medical records in medical organizations. Samara: Reaviz Medical University; 2019. 27 p. (In Russ).

2. Karpova AL, Mostovoy AV. Maintaining primary medical records in neonatology departments. *Neonatology News Opinions Training*. 2014;(2):64–80. (In Russ).

3. Bickenbach J, Cieza A, Rauch A, Stucki G. ICF Core Sets: Manual for Clinical Practice: Göttingen: Hogrefe; 2012. 150 p.

4. Matev I, Bankov S. Rehabilitation in arm injuries. Bulgaria: Med Physical Education; 1981. 257 p. (In Russ).

5. Marks VO. Orthopedic diagnostics. Minsk: Science Technology; 1978. 271 p. (In Russ).

6. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992;83(2):7–11.

7. Stevenson TJ. Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. *Aust J Physiother*. 2001;47(1):29–38. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60296-8

8. Vernon H, Mior J. The neck disability index: A study of reliability and validity. *J Manipul Phys Therapy*. 1991;14(7):409–415.

9. Bakhtadze MA, Vernon H, Zakharova OB, et al. The neck disability index: Russian language version (NDI-RU): A study of validity and reliability. *Spine*. 2015;14:1115–1121. doi: 10.1097/BRS.0000000000000880

10. Clinical Recommendations “Degenerative diseases of the spine (approved by the Ministry of Health of the Russian Federation, 2021)”. (In Russ). Available from: <https://base.garant.ru/403622338/>. Accessed: 15.08.2023.

11. Steinhilber ME, Iyer S, Lovecchio F, et al. Which NDI domains best predict change in physical function in patients undergoing cervical spine surgery? *Spine*. 2019;19(10):1698–1705. doi: 10.1016/j.spinee.2019.06.006

12. Fairbank JC. Why are there different versions of the Oswestry disability index? *J Neurosurg Spine*. 2014;20(1):83–86. doi: 10.3171/2013.9.Spine13344

13. Bakhtadze MA, Kuzminov KO, Bolotov DA. Oswestry disability index: A study of reliability and validity of the Russian version. *Manual Therapy*. 2016;64(4):24–33. (In Russ).

14. Roland M, Morris R. A study of the natural history of back pain. Part 1: Development of a reliable and sensitive measure of disability in low-back pain. *Spine*. 1983;8(2):141–144. doi: 10.1097/00007632-198303000-00004

15. Stratford PW, Binkley JM. Measurement properties of the RM-18: A modified version of the Roland-Morris disability scale. *Spine*. 1997;22(20):2416–2421. doi: 10.1097/00007632-199710150-00018

16. Byvaltsev VA, Belykh EG, Alekseeva NV, Sorokovikov VA. Application of scales and questionnaires in the examination of patients with degenerative lesions of the lumbar spine: Methodological recommendations. *Irkutsk: Scientific Center Reconstructive Reconstructive Surgery*; 2013. 32 p. (In Russ).

17. Bakhtadze MA, Lusnikova IV, Kanaev SP, Rastrigin SN. Lower back pain: Which scales and questionnaires to choose? *Russ J Pain*. 2020;18(1):22–28. (In Russ). doi: 10.17116/pain20201801122

18. Lequesne M. Indices of severity and disease activity for osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum*. 1991;20(6 Suppl 2):48–54. doi: 10.1016/0049-0172(91)90027-w

19. Methodological Recommendations for the Pilot Project “Development of the Medical Rehabilitation System in the Russian Federation”. Practical Application of Rating Scales in Medical Rehabilitation. Moscow: Union of Rehabilitation Specialists of Russia; 2015–2016. 91 p. (In Russ).

20. Yagjian GV, Abrahamyan DO, Grigoryan BE, Azatyan AT. Russian version of the DASH questionnaire: A tool to study the outcomes of upper limb lesions. *Ann Plastic Reconstruct Aesthetic Sur*. 2005;(1):52–58. (In Russ).

21. Braitmayer K, Dereskewitz C, Oberhauser C, et al. Examination of the applicability of the disabilities of the arm, shoulder and hand (DASH) questionnaire to patients with hand injuries and diseases using Rasch analysis. *Patient*. 2017;10(3):367–376. doi: 10.1007/s40271-016-0212-x

22. Clinical recommendations “Open wrist and hand wound (approved by the Ministry of Health of the Russian Federation, 2021)”. (In Russ). Available from: <https://base.garant.ru/403024386/>. Accessed: 15.08.2023.

## ОБ АВТОРАХ

\* **Иванова Галина Евгеньевна**, д-р мед. наук, профессор;  
адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 10;  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

**Суворов Андрей Юрьевич**, канд. мед. наук;  
ORCID: 0000-0003-4901-2208;  
eLibrary SPIN: 1639-3135;  
e-mail: dr\_suvorov@mail.ru

**Новиков Александр Вульфович**, д-р мед. наук;  
ORCID: 0000-0001-8099-3791;  
eLibrary SPIN: 8209-1571;  
e-mail: novik2.55@mail.ru

**Белова Анна Наумовна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0001-9719-6772;  
eLibrary SPIN: 3084-3096;  
e-mail: anbelova@mail.ru

**Воробьева Ольга Викторовна**, мл. науч. сотр.;  
ORCID: 0000-0001-7225-8842;  
eLibrary SPIN: 3264-5259;  
e-mail: olgyshka1@yandex.ru

**Цыкунов Михаил Борисович**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0002-0994-8602;  
eLibrary SPIN: 8298-8338;  
e-mail: rehcito@mail.ru

**Буйлова Татьяна Валентиновна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0003-0282-7207;  
eLibrary SPIN: 6062-2584;  
e-mail: tvbuilova@list.ru

**Шмонин Алексей Андреевич**, д-р мед. наук, доцент;  
ORCID: 0000-0003-2232-4332;  
eLibrary SPIN: 8626-1270;  
e-mail: langendorff@mail.ru

**Мальцева Мария Николаевна**, д-р вет. наук, канд. тех. наук;  
ORCID: 0000-0002-1698-4038;  
eLibrary SPIN: 5056-2161;  
e-mail: mmn.ktherapy@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Galina E. Ivanova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
address: 1/10 Ostrovityanova street, 117342 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

**Andrey Yu. Suvorov**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0003-4901-2208;  
eLibrary SPIN: 1639-3135;  
e-mail: dr\_suvorov@mail.ru

**Aleksander V. Novikov**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0001-8099-3791;  
eLibrary SPIN: 8209-1571;  
e-mail: novik2.55@mail.ru

**Anna N. Belova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0001-9719-6772;  
eLibrary SPIN: 3084-3096;  
e-mail: anbelova@mail.ru

**Olga V. Vorobyova**, Junior Research Associate;  
ORCID: 0000-0001-7225-8842;  
eLibrary SPIN: 3264-5259;  
e-mail: olgyshka1@yandex.ru

**Mikhail B. Tsykunov**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0002-0994-8602;  
eLibrary SPIN: 8298-8338;  
e-mail: rehcito@mail.ru

**Tatyana V. Builova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0003-0282-7207;  
eLibrary SPIN: 6062-2584;  
e-mail: tvbuilova@list.ru

**Alexey A. Shmonin**, MD, Dr. Sci. (Med.), Assistant Professor;  
ORCID: 0000-0003-2232-4332;  
eLibrary SPIN: 8626-1270;  
e-mail: langendorff@mail.ru

**Maria N. Maltseva**, Dr. Sci. (Veterinary), Cand. Sci. (Engin.);  
ORCID: 0000-0002-1698-4038;  
eLibrary SPIN: 5056-2161;  
e-mail: mmn.ktherapy@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab247337>

# Эффективность применения комплекса ранней абилитации у недоношенных детей в соответствии с концепцией Н.А. Бернштейна

Д.Л. Нефедьева, Р.А. Бодрова

Казанская государственная медицинская академия — филиал «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования», Казань, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** В настоящее время частота нарушений развития и уровень инвалидизации недоношенных детей, особенно родившихся с низкой и экстремально низкой массой тела, остаются высокими, что определяет актуальность совершенствования методов абилитации.

**Цель исследования** — разработать и оценить эффективность применения комплекса ранней абилитации у недоношенных детей с перинатальным поражением головного мозга при переводе на III этап реабилитации.

**Материалы и методы.** В исследование включено 86 пациентов, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела, имевших гипоксически-ишемическое или геморрагическое поражение головного мозга и наблюдавшихся на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан» в течение первых трёх лет жизни. Проведён сравнительный анализ развития и функциональных исходов заболевания детей двух групп при их переводе на III этап реабилитации, при этом пациенты одной из групп получили комплекс ранней сенсомоторной абилитации, разработанный на основе концепции Н.А. Бернштейна для проведения в домашних условиях в течение 3 месяцев после соответствующего обучения.

**Результаты.** Представлено описание и оценено влияние комплекса ранней сенсомоторной абилитации на функциональные (двигательные, перцептивные, речевые и когнитивные) исходы у недоношенных пациентов. В группе, где проводился комплекс сенсомоторных упражнений, при отсутствии существенного эффекта к возрасту 6 месяцев к полутора годам жизни были выше средние индексы развития крупной ( $p=0,022$ ) и мелкой моторики ( $p=0,023$ ), экспрессивной речи ( $p=0,006$ ) и когнитивных функций ( $p=0,040$ ), при этом к 3-летнему возрасту различия в речевых ( $p=0,001$ ) и когнитивных ( $p=0,001$ ) исходах сохраняли свою статистическую значимость по сравнению с показателями развития у детей, не получавших комплекса ранней абилитации.

**Заключение.** Установлено, что недоношенные дети, получившие комплекс ранней абилитации, имеют лучшие речевые и когнитивные исходы к 3-летнему возрасту по сравнению с пациентами, которым комплекс не проводился. Значимость позитивного влияния на онтогенез моторики сохраняется в течение второго года жизни.

**Ключевые слова:** недоношенные дети; реабилитация; развитие ребёнка.

## Как цитировать:

Нефедьева Д.Л., Бодрова Р.А. Эффективность применения комплекса ранней абилитации у недоношенных детей в соответствии с концепцией Н.А. Бернштейна // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 189–199.

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab247337>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab247337>

# The effectiveness of the early habilitation complex in premature infants according to N.A. Bernstein's concept

Darya L. Nefedeva, Rezeda A. Bodrova

Kazan State Medical Academy — Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Currently, the incidence of developmental disorders and the level of disability in premature infants, especially those born with a low and extremely low body weight, remain high, that determines the relevance of habilitation methods.

**AIM:** to develop and evaluate the effectiveness of the early habilitation complex in premature infants with a perinatal brain damage when transferring to the stage III of rehabilitation.

**MATERIALS AND METHODS:** The study included 86 patients born with a very low and extremely low body weight, who had a hypoxic-ischemic or hemorrhagic brain damage and were observed at the Children's Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan during the first three years of life. A comparative analysis of the development and functional outcomes of the disease was carried out for children of two groups. The first group, when transferred to the stage III of rehabilitation, was assigned a complex of early sensorimotor habilitation, developed on the basis of N.A. Bernstein's concept to be carried out at home for three months after an appropriate training. The second group was not prescribed such a complex.

**RESULTS:** The effect of the early sensorimotor rehabilitation complex on the functional (motor, speech and cognitive) outcomes in prematurely born patients was evaluated and described. In the first group with an assigned complex of sensorimotor exercises, despite the absence of a significant effect by the age of 6 months, it was found by the age of one and a half years, that the average indices of the development of large ( $p=0.022$ ) and fine motor skills ( $p=0.023$ ), expressive speech ( $p=0.006$ ) and cognitive functions ( $p=0.040$ ) were higher, while, by the age of three years, the differences in speech ( $p=0.001$ ) and cognitive ( $p=0.001$ ) outcomes retained their statistical significance compared to the development indicators in children who did not receive the same early habilitation complex.

**CONCLUSION:** It was found that premature infants who received the early habilitation complex had better speech and cognitive outcomes by the age of three, compared to patients who did not receive the complex. The significance of the positive influence on the ontogenesis of motor skills persists during the second year of life.

**Keywords:** premature infants; rehabilitation; child development.

## To cite this article:

Nefedeva DL, Bodrova RA. The effectiveness of the early habilitation complex in premature infants according to N.A. Bernstein's concept. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):189–199. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab247337>

Received: 18.02.2023

Accepted: 14.04.2023

Published: 29.09.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

Недоношенность, сопровождающаяся, как правило, нарушениями развития сенсорных и двигательных систем, коммуникативными и когнитивными расстройствами у данной категории детей, является значимой социальной проблемой. Несмотря на развитие медицинских технологий, уровень инвалидизации недоношенных, особенно детей, рождённых с очень низкой и экстремально низкой массой тела, остаётся высоким, что определяет необходимость совершенствования реабилитационных программ [1–3].

Основой восстановления и обучения является пластичность головного мозга, его способность к структурной и функциональной перестройке в ответ на активность. К методам, стимулирующим нейропластичность, можно отнести правильно выстроенное родительско-детское партнёрство, обогащение окружающей среды посредством изменения физического и социального окружения, а также приобретаемый ребёнком опыт, в том числе методологически структурированный (например, целеориентированные тренировки, интенсивные занятия) [4]. Этот эффект максимально выражен в раннем онтогенезе, в связи с чем ранняя абилитация считается более эффективной, чем долгосрочные реабилитационные модели [5].

Формирование программы ранней абилитации у недоношенных детей может включать методологические принципы, основанные на концепции Н.А. Бернштейна «О построении движений» (1947). Реализация различных контингентов двигательных задач в рамках концепции обеспечивается взаимодействием сенсорных и двигательных функциональных систем, а также высших корковых функций и способствует реорганизации внутрикорковых связей и функциональной перестройке мозга [6]. Соответственно, применение сенсомоторных упражнений, реализующих двигательные задачи различных уровней построения движений, оказывает влияние на нейропластичность мозга и может быть включено в программу ранней абилитации недоношенного ребёнка.

**Цель исследования** — разработать и оценить эффективность применения комплекса ранней абилитации у недоношенных детей с перинатальным поражением головного мозга при переводе на III этап реабилитации.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Интервенционное контролируемое рандомизированное неослепленное одноцентровое проспективное выборочное исследование. В исследование включено 86 глубоко-недоношенных пациентов. Все пациенты были разделены на 2 группы случайным образом.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** масса тела при рождении менее 1500 г; гипоксически-ишемическое или геморрагическое поражение головного мозга.

**Критерии исключения:** наличие судорожного синдрома в неонатальном периоде и пороков развития нервной системы.

### Условия проведения

Дети наблюдались на базе ГАУЗ «Детская республиканская клиническая больница Министерства здравоохранения Республики Татарстан» с 2018 по 2021 год. Все дети после рождения получали лечение в отделениях реанимации и/или патологии новорождённых, специализированных отделениях стационара, затем наблюдались амбулаторно.

### Продолжительность исследования

Запланированная продолжительность периода включения в исследование ребёнка — с рождения (год рождения детей — 2017–2018) до трёхлетнего возраста. Продолжительность периода наблюдения — с момента перевода ребёнка на III этап реабилитации до 3 лет жизни.

### Описание медицинского вмешательства

При переводе на III этап реабилитации проводили полное неврологическое обследование в динамике, включающее клиническую оценку неврологического статуса, данные нейросонографии, электроэнцефалографии и томографии головного мозга при необходимости. Детям основной группы назначали комплекс ранней абилитации. Ежемесячно проводили контроль выполнения назначений и их коррекцию при необходимости. В двух промежуточных контрольных точках (в возрасте 6 месяцев и полутора лет) и в 3 года жизни оценивали психоневрологический профиль развития по шкале И.А. Сковрцова [7]. В трёхлетнем возрасте оценивали наличие или отсутствие неврологического диагноза и/или инвалидизации. Кроме того, в течение первых 3 лет жизни при наличии показаний дети обеих групп получали реабилитационную терапию (кинезитерапия, массаж, физиотерапия, психолого-педагогическая коррекция) в условиях дневного стационара.

Согласно концепции Н.А. Бернштейна «О построении движений», каждый двигательный акт состоит из различных компонентов движения, освоения этих компонентов на уровнях, становящихся фоновыми, и последующей совместной работы всех уровней по реализации данного движения [6]. Способностью выстраивать новое движение обладают только корковые уровни, начиная с пирамидно-стриарного (С2), так как эти уровни имеют самые обширные сенсорные связи, связь с информацией, хранящейся в памяти, и, соответственно, определяют сознательный ответ на неизвестный раздражитель. С уровней выше С2 реализуются произвольные движения, с уровня С1 — некоторое количество непроизвольных движений, с уровня В — очень большое количество непроизвольных двигательных паттернов, а с уровня А реализуются непроизвольные движения и позотонические паттерны. В построении любого движения принимают участие все

уровни сенсомоторной интеграции по определённой программе. Произвольное движение должно инициироваться с высокого (С2) уровня, в том числе у ребёнка раннего возраста, а сроки формирования двигательного навыка зависят от скорости созревания нижележащих структур, выработки компонентов движения и их освоения на фоновых уровнях. В дальнейшем, в результате созревания этих уровней и многократных повторений движения определяется ведущий уровень с наиболее адекватным сенсорным синтезом, формируется двигательный навык.

Таким образом, методологический подход, реализуемый на основе концепции Н.А. Бернштейна, основан на использовании комплекса сенсомоторных упражнений, направленных на восстановление и развитие двигательных, речевых и когнитивных функций, и включает в себя понимание основных принципов движения, принципов постановки двигательных задач в разных периодах онтогенеза и важности формирования адекватных сенсорных синтезов для полноценного созревания каждого уровня построения движения.

Комплекс ранней сенсомоторной реабилитации назначался детям основной группы для проведения в домашних условиях в течение 3 месяцев после соответствующего обучения. Обучали родителей детей, вошедших в первую группу для сравнительного анализа; родителей детей контрольной группы не обучали. Кроме того, родителям ребёнка выдавали памятку со списком упражнений,

где указывались последовательность действий родителей, длительность и количество упражнений. Средний паспортный возраст начала применения комплекса реабилитации составил  $2,3 \pm 0,9$  месяца, скорректированный возраст —  $0,3 \pm 0,4$  месяца. Контроль состояния ребёнка в период реализации комплекса проводили 1 раз в месяц.

Комплекс ранней реабилитации включал в себя двигательные задания рубро-спинального уровня (уровень А): пассивную стимуляцию вестибулярного анализатора, стимуляцию механизма распределения тонуса нервно-мышечного аппарата, мышечно-сухожильных рецепторов, стимуляцию кинестетического чувства и частично задания пирамидно-стриарного уровня (уровень С) — стимуляцию соматосенсорного восприятия [8]. Выбор упражнений определялся ранним возрастом ребёнка, в связи с чем в комплекс не были включены упражнения других уровней построения движений.

Протокол вмешательства включал пассивную гимнастику со сменой положения головы ребёнка вместе с туловищем из положения на спине и на боку до положения на животе (при отсутствии противопоказаний); пассивную стимуляцию путём удерживания рук и ног попеременно в положении, приподнятом над плоскостью опоры; качание тела ребёнка с удерживанием головы в различных положениях; укладки; упражнения, направленные на противодействие тоническим рефлексам; упражнения на фитболе; зрительную и слуховую стимуляцию (табл. 1).

**Таблица 1.** Двигательные задания, входящие в комплекс ранней сенсомоторной реабилитации

**Table 1.** Motor tasks included in the early sensorimotor habilitation complex

УРОВЕНЬ А: ПЕРЕЧЕНЬ УПРАЖНЕНИЙ И ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	
А-1 Стимуляция системы гравитационной чувствительности и системы рефлексорного перераспределения мышечного тонуса (позотонические рефлексы)	Смена положений головы ребёнка вместе с туловищем из положения на спине или на боку до положения на животе  Качание всего тела ребёнка на различных приспособлениях (кровать, кресло, гамак, коляска, фитбол) в положении лёжа или сидя с удерживанием головы в различных положениях
А-2 Пассивная и активная стимуляция афферентной системы гравитационной чувствительности: мышечно-сухожильных рецепторов, рецепторов тканевого давления, рецепторов вестибулярного аппарата	Пассивная стимуляция путём давления/растяжения основных мышечных групп (плечевой пояс и руки, тазовый пояс и ноги) у ребёнка, находящегося в горизонтальном положении. Осуществляется методистом  Пассивная стимуляция путём удерживания рук и ног попеременно в положении, приподнятом над плоскостью опоры. Осуществляется с помощью методиста  Удерживание ребёнком различных по форме предметов в положении лёжа  Использование фитбола для тренировки механизма удержания позы на сферической поверхности (в положении на животе, в положении на спине)
А-3 Стимуляция механизма распределения тонуса нервно-мышечного аппарата	Укладки (щадящее использование положений конечностей, создающих сопротивление мышечному сокращению)  Упражнения, направленные на противодействие тоническому рефлексу
УРОВЕНЬ С: ПЕРЕЧЕНЬ УПРАЖНЕНИЙ И ДВИГАТЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ	
С-1 Стимуляция адекватного соматосенсорного восприятия	Упражнения, направленные на формирование зрительного сосредоточения  Упражнения, направленные на формирование слухового сосредоточения

Кроме того, в программу ранней абилитации был включён метод сухой иммерсии, который доказал эффективность в некоторых исследованиях [9]. Метод включал следующую последовательность действий: стандартная детская ванночка наполнялась водой на 4/5 объёма (температура воды 37°C); на поверхность воды накладывалась медицинская полиэтиленовая плёнка, куда укладывали ребёнка, с припуском на свободное погружение. Процедуру проводили за 1 час до кормления или через 1 час после кормления ребёнка. Продолжительность сеанса: первый — 10–15 минут, последующие — 30–40 минут. Длительность курса — 10 процедур 1 раз в день. Курс проводился в первый месяц начала применения комплекса ранней абилитации.

Оценка результатов на каждом этапе лечения в группах проводилась в 6 месяцев (средний скорректированный по сроку гестации возраст — 8,6±0,5 месяцев), в полтора года (средний скорректированный по сроку гестации возраст — 20,6±0,5 месяцев) и 3 года жизни на основании показателей нервно-психического развития ребёнка.

### Основной исход исследования

Основной исход исследования оценивался на основании данных психоневрологического развития по шкале И.А. Сквирица в возрасте 6 месяцев, полутора и 3 лет. Шкала включала в себя перечень основных возрастных навыков и сроки их появления у детей от 0 до 7 лет. Профиль развития каждого ребёнка представлял собой данные развития двигательной функции (крупная и мелкая моторика), сенсорных функций (зрительное и слуховое восприятие), функции речи (экспрессивной и импрессивной) и когнитивного развития. Для объективизации полученных результатов вычисляли индексы развития для каждой функции, представляющие собой отношение фактического (выраженного в месяцах) возраста появления навыка к паспортному возрасту конкретного ребёнка (у здоровых детей значения индекса развития больше или равно единице) [7, 10], при этом у детей до двух лет паспортный возраст корректировался по сроку гестации [11].

### Дополнительные исходы исследования

Дополнительным показателем, который оценивался у пациентов в возрасте 3 лет, являлось наличие или отсутствие неврологического диагноза и инвалидности.

### Методы регистрации исходов

Для регистрации исходов использовали шкалу нервно-психического развития И.А. Сквирица с определением состояния двигательных, сенсорных, речевых функций и интеллекта, с расчётом индексов развития и заполнением профиля развития ребёнка, а также данные клинико-неврологического обследования для установления и/или пересмотра нозологического диагноза и заключение медико-социальной комиссии о наличии или отсутствии инвалидности.

### Этическая экспертиза

Пациентов включали в исследование после подписания родителями информированного согласия, утверждённого Комитетом по этике Казанской государственной медицинской академии — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России (протокол 2/2 от 7 марта 2018 года, согласованному принято решение одобрить проведение диссертационного исследования по теме «Оптимизация программ абилитации и реабилитации у недоношенных детей с перинатальной патологией нервной системы»).

### Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Статистический анализ полученных результатов проводили при помощи программы STRINF (Россия)<sup>1</sup>. Рассчитывали средние величины, среднее квадратичное отклонение, ошибки средних; данные в тексте представлены в виде  $M \pm SD$  ( $M$  — среднее арифметическое,  $SD$  — среднее квадратичное отклонение). За критический уровень значимости принимали  $p < 0,05$ . Для сравнения двух групп использовали критерий Стьюдента. Для выявления связи между параметрами рассчитывали коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $r$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

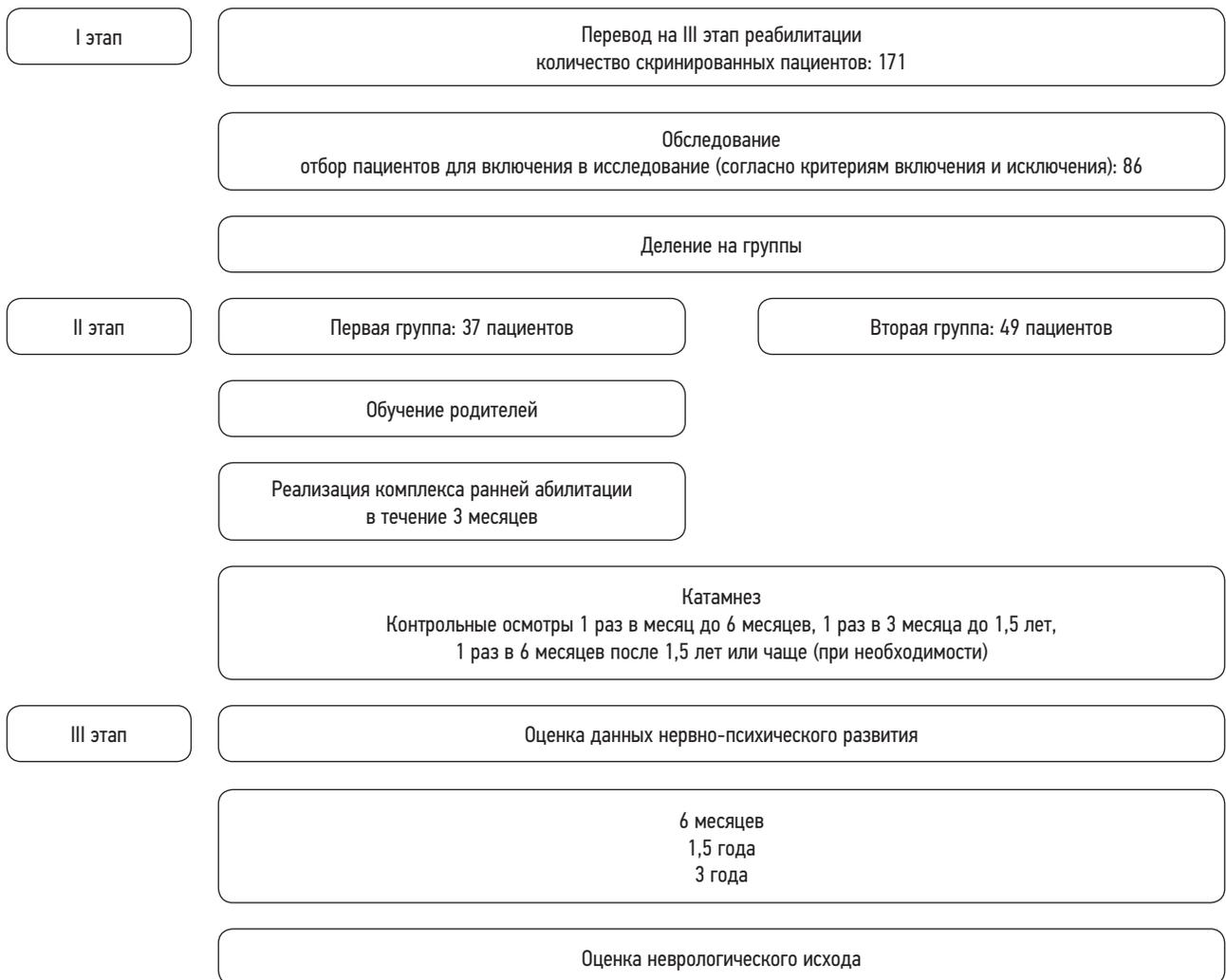
### Объекты (участники) исследования

Все дети, находящиеся под наблюдением, родились гестационно недоношенными и имели перинатальное гипоксическое или геморрагическое поражение головного мозга (диагноз по МКБ-10: G93.8 Другие уточнённые поражения головного мозга и G93.4 Энцефалопатия неуточнённая).

Согласно рис. 1, исследование проходило в три этапа. На I этапе осуществлялся отбор пациентов, поступающих на III этап реабилитации. Средний возраст перевода составил 2,3±0,9 месяцев, скорректированный по сроку гестации возраст — 0,3±0,4 месяца. Обследован 171 пациент, из них 90 детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела; 48 пациентов, родившихся с массой тела более 1500 г, и 33 доношенных ребёнка. Согласно критериям исключения, 4 пациента были исключены из-за наличия эпилептического синдрома. Таким образом, согласно критериям включения, в исследование вошли 86 пациентов с очень низкой и экстремально низкой массой тела.

На II этапе пациенты были разделены на группы случайным образом. Первую группу составили 37 пациентов, которым при переводе на III этап реабилитации был назначен комплекс ранней сенсомоторной абилитации для проведения в домашних условиях в течение 3 месяцев после соответствующего обучения. Во вторую (контрольную)

<sup>1</sup> СПО АС НОТАМ. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010617887 от 01 декабря 2010 г. [сведения обновлены 30.06.2021]. Режим доступа: <https://reestr.digital.gov.ru/reestr/368878/>.



**Рис. 1.** Схема исследования.

**Fig. 1.** Study design.

группу вошли 49 пациентов, которым комплекс ранней абилитации не назначался. Дети наблюдались амбулаторно в течение 3 лет.

На III этапе проводилась оценка нервно-психического развития (в 6 месяцев, 1,5 и 3 года). Один ребёнок из первой группы в возрасте 1 года выбыл из исследования в связи с инвалидизирующим заболеванием сердечно-сосудистой системы.

Средний срок гестации у пациентов первой группы составил  $28,8 \pm 1,9$  недель, средний вес при рождении —  $1190,8 \pm 234,7$  г, у пациентов второй группы —  $28,3 \pm 2,3$  недели и  $1217,8 \pm 433,5$  г соответственно ( $p > 0,05$ ).

### Основные результаты исследования

В 6 месяцев скорректированного по сроку гестации возраста оценивались средние индексы развития, представленные в табл. 2. Как видно, у детей обеих групп средние индексы развития в возрасте 6 месяцев, скорректированных по сроку гестации, не имели статистически значимых различий.

В возрасте 1,5 лет (18 месяцев) также оценивались показатели развития (см. табл. 2). Как видно, у детей первой группы средние индексы развития крупной ( $p=0,022$ ) и мелкой моторики ( $p=0,023$ ), экспрессивной речи ( $p=0,006$ ) и интеллекта ( $p=0,040$ ) были статистически значимо выше, чем у детей второй группы, при этом наблюдалось улучшение показателей мелкой моторики ( $p=0,041$ ) у детей первой группы и снижение средних индексов развития слуха ( $p=0,005$ ), экспрессивной ( $p=0,001$ ) и импрессивной речи ( $p=0,008$ ) к 1,5 годам у детей второй группы, достигающее степени статистической значимости.

Корреляционный анализ, проведённый в возрасте полутора лет, выявил статистически значимые связи между применением раннего абилитационного комплекса и развитием крупной ( $r=0,232$ ,  $p=0,043$ ) и мелкой ( $r=0,246$ ,  $p=0,035$ ) моторики, экспрессивной ( $r=0,228$ ,  $p=0,046$ ) и импрессивной ( $r=0,234$ ,  $p=0,042$ ) речи.

Средние индексы развития экспрессивной речи ( $p=0,001$ ) и интеллекта ( $p=0,001$ ) к 3 годам также были выше у пациентов первой группы (см. табл. 2), при этом к трёхлетнему

**Таблица 2.** Средние индексы развития в динамике от 6 месяцев до 3 лет**Table 2.** Average indices of development in the dynamics from 6 months to 3 years of age

Функции	6 мес		1,5 года		3 года	
	Группы					
	Первая (n=37)	Вторая (n=49)	Первая (n=36)	Вторая (n=49)	Первая (n=34)	Вторая (n=49)
Крупная моторика	0,88±0,21	0,87±0,18	0,88±0,15**	0,79±0,2	0,95±0,1 <sup>§</sup>	0,91±0,16 <sup>^^</sup>
Мелкая моторика	0,81±0,21 <sup>#</sup>	0,84±0,31	0,90±0,14*	0,80±0,25	0,97±0,08 <sup>§§§</sup>	0,93±0,15 <sup>^^</sup>
Зрение	0,91±0,16	0,89±0,2	0,95±0,15	0,87±0,25	0,98±0,05 <sup>§</sup>	0,96±0,16
Слух	0,93±0,16	0,94±0,17 <sup>##</sup>	0,87±0,15	0,81±0,20	0,98±0,06 <sup>^^</sup>	0,93±0,20 <sup>^^</sup>
Экспрессивная речь	0,96±0,15	0,93±0,23 <sup>##</sup>	0,90±0,20***	0,77±0,20	0,95±0,1 <sup>^^^</sup>	0,84±0,16 <sup>§§</sup>
Импрессивная речь	0,96±0,12	0,91±0,20 <sup>##</sup>	0,88±0,20	0,79±0,20	0,92±0,13	0,9±0,1 <sup>^^</sup>
Интеллект	0,92±0,22	0,84±0,31	0,94±0,14****	0,88±0,15	0,95±0,04****	0,85±0,14

**Примечание.** Критические значения коэффициента Стьюдента (t) при сравнительном анализе данных групп исследования: \* <0,05, \*\* <0,02, \*\*\* <0,01, \*\*\*\* <0,001; в пределах одной группы в разные возрастные периоды: между 6 мес и 1,5 годами: # <0,05, ## <0,02, ### <0,01; между 1,5 и 3 годами: ^ <0,05, ^^ <0,02; между 6 мес и 3 годами: § <0,05, §§ <0,02, §§§ <0,01.

**Note:** Critical values of the Student's t distribution for the comparative analysis of groups 1 and 2: \*p <0.05, \*\*p <0.02, \*\*\*p <0.01, \*\*\*\*p <0.001; within one group in various age intervals: between 6 months and 1.5 years: #p <0.05, ##p <0.02, ###p <0.01, between 1.5 years and 3 years: ^p <0.05, ^^p <0.02, between 6 months and 3 years: §p <0.05, §§p <0.02, §§§p <0.01.

возрасту речевые нарушения выявлены у 5 (13,5%) пациентов первой группы и 18 (36,7%) детей второй группы ( $p=0,032$ ). К 3 годам у детей первой группы наблюдалась положительная динамика показателей развития зрения ( $p=0,033$ ), крупной ( $p=0,033$ ) и мелкой ( $p=0,003$ ) моторики по сравнению с данными, полученными в возрасте 6 месяцев, и улучшение показателей слуха ( $p=0,001$ ) и экспрессивной речи ( $p=0,024$ ) относительно данных, полученных в возрасте 1,5 лет. У детей второй группы выявлены снижение средних индексов развития экспрессивной речи ( $p=0,026$ ) по сравнению с теми же данными в возрасте 6 месяцев и некоторое улучшение показателей импрессивной речи ( $p=0,006$ ), крупной ( $p=0,009$ ) и мелкой ( $p=0,007$ ) моторики к 1,5 годам, но без существенной динамики относительно шестимесячного возраста (см. табл. 2). Корреляционный анализ выявил прямую связь между фактом применения комплекса ранней абилитации, развитием экспрессивной речи ( $r=0,367$ ,  $p=0,001$ ) и интеллекта ( $r=0,369$ ,  $p=0,001$ ).

Полученные результаты указывают на то, что применение комплекса ранней абилитации ассоциировано с двигательными, речевыми и когнитивными исходами к полуторалетнему возрасту, а также с развитием речи и когнитивных функций к трём годам.

### Дополнительные результаты исследования

У 3 (8,1%) детей первой группы и 2 (4,1%) детей второй группы перенесённые гипоксически-ишемические и геморрагические поражения головного мозга привели к формированию перивентрикулярной лейкомаляции ( $p >0,05$ ). У 1 (2,7%) пациента первой группы и у 3 (6,1%) пациентов второй группы наблюдалась постгеморрагическая внутренняя гидроцефалия, в том числе

окклюзионного характера у 1 (100%) ребёнка первой группы и 2 (66,7%) пациентов второй группы, что потребовало вентрикуло-перитонеального шунтирования ( $p >0,05$ ).

Инвалидность по заболеваниям нервной системы диагностирована у 7 (13,5%) пациентов первой группы и 10 (20,4%) пациентов второй группы ( $p >0,05$ ). Спастический тетрапарез диагностирован у 1 (2,7%) пациента первой группы и у 3 (6,1%) детей второй группы; спастическая диплегия — у 4 (10,8%) и 4 (8,2%) соответственно, спастический гемипарез — у 3 (6,1%) детей второй группы ( $p >0,05$ ). Выход на инвалидность в связи с патологией органа слуха отмечался у 2 (5,4%) пациентов первой группы и 2 (4,1%) — второй группы; у 1 (2,7%) ребёнка первой группы и 3 (6,1%) пациентов второй группы наблюдалась патология органа зрения; у 1 (2%) пациента второй группы инвалидность установлена в связи с заболеванием сердечно-сосудистой системы (исключён из исследования). Выздоровление (отсутствие неврологического диагноза) отмечалось у 20 (54,1%) пациентов первой группы и у 11 (22,4%) — второй группы ( $p=0,007$ ).

Корреляционный анализ показал значимую корреляционную связь между применением комплекса ранней абилитации и фактом выздоровления к трёхлетнему возрасту ( $r=0,391$ ,  $p=0,001$ ).

Таким образом, у пациентов второй группы уровень инвалидизации был несколько выше, при этом статистически значимых различий между группами не выявлено, в то же время в первой группе пациентов чаще наблюдалось выздоровление к 3 годам жизни.

### Нежелательные явления

Нежелательные явления не зарегистрированы.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые проведено исследование влияния комплекса ранней абилитации на отдалённые неврологические исходы у детей, родившихся с очень низкой и экстремально низкой массой тела. Достоинствами исследования являются методологическое обоснование применяемых методов и комплексный характер ранней абилитации у двух групп пациентов, не имеющих статистически значимых различий по обстоятельствам рождения, диагнозу и структурным изменениям в головном мозге, и оценка отдалённых исходов раннего вмешательства. Возможными недостатками исследования являются редкие промежуточные контроли выполнения комплекса ранней абилитации родителями в течение 3 месяцев её реализации.

### Резюме основного результата исследования

У недоношенных детей, получивших комплекс ранней абилитации, выявлены лучшие речевые и когнитивные исходы к трёхлетнему возрасту по сравнению с пациентами, у которых вмешательство не проводилось.

### Ограничения исследования

На выводы исследования могли повлиять следующие факторы: на этапе проведения вмешательства — низкая комплаентность родителей, неполное выполнение назначенной программы; на этапе оценки результатов — отсутствие учёта влияния социальных факторов микроокружения ребёнка и течения его соматических заболеваний, которые могли повлиять на исход основного заболевания. Учёт данных обстоятельств при дальнейших исследованиях позволит повысить точность оценки эффективности метода.

### Обсуждение основного результата исследования

Считается, что недоношенные дети крайне чувствительны к изменениям в сенсомоторном развитии, особенно на ранних этапах развития. Сенсорная стимуляция является одним из методологических подходов, направленных на формирование нейрональных связей в коре головного мозга, согласно концепции Н.А. Бернштейна, и находит отражение в современной парадигме по обогащению окружающей среды, которая считается перспективной и оценивается как неинвазивная стратегия стимуляции нейропластичности у пациентов с патологией центральной нервной системы. Сенсорная стимуляция через обогащённую среду изменяет экспрессию генов, определяющих структуру нейронов в коре головного мозга, и стимулирует синаптогенез [4, 12]. Получены данные, что тактильно-кинестетическая стимуляция, например, не только снижает уровень торможения в мозге, уменьшает поведенческие проявления стресса, но и снижает длительность пребывания в стационаре [13]. Зрительная стимуляция на ранних этапах может осуществляться разными способами (от приклеивания цветных стикеров

на кроватку до методик предъявления яркого предмета на определённом расстоянии от глаз ребёнка в определённый промежуток времени) и улучшает развитие зрительно-ориентировочных реакций и постурального контроля [14, 15]. Слуховая стимуляция, например музыка-терапия или пение во время кормления, на ранних этапах может использоваться для стимуляции речевого развития [15, 16]. Интересно исследование Y. Saito и соавт. [17], в котором было выявлено, что недоношенный ребёнок уже в первые недели жизни выделяет голос матери, отличая его от других, и в то же время любой человеческий голос является положительным стимулом, активируя фронтальные зоны мозга по данным МР-спектроскопии. Сенсорная стимуляция голосом матери улучшала у недоношенных детей в скорректированном возрасте 3 и 6 месяцев общую нейрофункциональную оценку — способность концентрировать внимание и качество движений [18]. В целом, доказано, что качество ранних отношений матери и ребёнка играет защитную роль в развитии коммуникативных функций у ребёнка, при этом отсутствие взаимодействия влияет на формирование эмоциональной, речевой и когнитивной функций [19].

Ещё одним эффективным методом реабилитации является терапевтическое позиционирование и обучение постуральному контролю. У недоношенного ребёнка плохо формируется контроль за срединной линией, что является первопричиной длительного использования нереалистических стратегий с высокой постуральной сложностью при достижении цели, поэтому на ранних этапах онтогенеза актуально позиционирование по средней линии [20–22].

В настоящее время в физической реабилитации активно реализуются нейроразвивающие подходы (методы Бобат, Войта, кондуктивная педагогика и др.), общим знаменателем которых является воздействие на паттерны движения путём использования приёмов сенсорной стимуляции, основанных на проприорецепции и правильном перемещении пациента, а в основе лежат традиционные представления о двигательном развитии в рамках рефлексорной теории и иерархической модели функционирования нервной системы. В большинстве исследований, изучающих эффективность нейроразвивающих подходов, отмечаются положительные результаты в двигательной сфере: уменьшение патологической двигательной активности, улучшение мышечного тонуса, становление возрастных двигательных навыков [23, 24]. В то же время эти подходы не рассматривают организацию движения как системный процесс, совокупность двигательных, перцептивных и когнитивных механизмов, в рамках которого обучение движению должно быть ориентировано на задачу и должно учитывать характеристики человека и окружающей его среды. В свою очередь, теория многоуровневого управления движением, разработанная Н.А. Бернштейном, даёт начало новой научной парадигме, а именно идее системности, где нет ничего изолированного: человек непрерывно взаимодействует со средой,

обучается движению и вырабатывает оптимальные двигательные стратегии. Эта теория постулирует важность обратной связи, сенсорных коррекций, позволяющих интегрировать сенсорные сигналы, учитывает процессы долговременной памяти и когнитивные процессы в организации движения [6].

Полученные результаты выявили некоторое снижение показателей развития в 6 месяцев, что связано с незрелостью недоношенного ребёнка, наличием соматических проблем, замедленным темпом формирования возрастных навыков. Кроме того, после завершения периода большой неврологической трансформации (к 56-й неделе постконцептуального возраста) у ребёнка начинает формироваться неврологический дефицит. Клинически была выявлена отрицательная динамика некоторых показателей развития к 1,5 годам, выраженная у пациентов второй группы и достигающая степени статистической значимости для слухоречевых функций, при этом лучшие показатели развития моторики, перцептивных функций, речи и интеллекта у пациентов первой группы были опосредованы стимуляцией сенсорных систем, мягкой стимуляцией системы гравитационной чувствительности, формированием кинестетического чувства, стимуляцией контроля за срединной линией тела. Метод сухой иммерсии, периодически создающий состояние невесомости, облегчал переход ребёнка из условий внутриутробной невесомости к гравитации [9]. Зрительная и слуховая стимуляция за счёт простых упражнений пирамидно-стриарного уровня обеспечивали формирование адекватного сенсорного синтеза. Кроме того, формировался тесный контакт между матерью и ребёнком.

Нейрофункциональные исходы были опосредованы расширением рефлекторных схем и образованием связей более высокого порядка, формированием соответствующих сенсорных синтезов на высоких уровнях двигательной регуляции, повышением активности соответствующих гностических центров, а в дальнейшем — ассоциацией движения и восприятия с ассимиляцией новых элементов в схему деятельности, что чётко связано с развитием интеллекта [25]. Согласно литературным данным, эффект применения нейроразвивающих кинезитерапевтических методов был сопряжён только с лучшими двигательными исходами [26, 27], при этом в настоящем исследовании у пациентов, получивших комплекс ранней абилитации, выявлено не только улучшение показателей двигательного развития, но и высокие показатели развития речевых и когнитивных функций к трёхлетнему возрасту, что, вероятно, связано как со стимулированием моторики, в том числе речевой, так и ранним освоением схемы действия в качестве сенсомоторных понятий и ранним появлением нового пласта навыков и обобщений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ранее проведённые исследования показали эффективность отдельных методов реабилитации у недоношенных

детей, включающих различные нейроразвивающие методики, методы сенсорной стимуляции, постуральной коррекции, сухой иммерсии. В то же время использование данных методик не являлось системным и не имело чёткого нейрофизиологического обоснования в своём комплексном применении. Методологический подход, реализуемый на основе концепции Н.А. Бернштейна «О построении движений», позволил систематизировать простые в применении упражнения, направленные на реализацию двигательных задач разных уровней построения, в первую очередь спинально-стволового и пирамидно-стриарного, и адаптировать их для детей первых 3 месяцев скорректированного по сроку гестации возраста. Выявлено, что в группе детей, получивших комплекс ранней абилитации, по сравнению с пациентами второй группы, к полутора годам были выше средних индексы развития моторики, речи и когнитивных функций, при этом к 3-летнему возрасту различия в речевых и когнитивных исходах сохраняли свою статистическую значимость. Кроме того, у детей первой группы наблюдалось значимое улучшение двигательных, перцептивных и речевых функций к 3 годам жизни.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

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

**Вклад авторов.** Д.Л. Нефедьева — отбор пациентов, наблюдение и лечение пациентов, обзор литературы, сбор и анализ литературных источников, подготовка и написание текста; Р.А. Бодрова — общее руководство, редактирование статьи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

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

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contributions.** D.L. Nefedeva — selection of patients, observation and treatment of patients, literature review, collection and analysis of literary sources, manuscript writing; R.A. Bodrova — general guidance, editing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шумилов П.В., Мазманян П.А., Саркисян Е.А., Никогосян К.В. Особенности психомоторного развития недоношенных новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела при рождении к двухлетнему скорректированному возрасту // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2022. Т. 67, № 3. С. 54–60. doi: 10.21508/1027-4065-2022-67-3-54-60
2. Jarjour I.T. Neurodevelopmental outcome after extreme prematurity: A review of the literature // *Pediatric Neurology*. 2015. Vol. 52, N 2. P. 143–152. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2014.10.027
3. Woolard A., Coleman T., Johnson K., et al. Parent-infant interaction quality is related to preterm status and sensory processing // *Infant Behavior Development*. 2022. N 68. P. 101746. doi: 10.1016/j.infbeh.2022.101746
4. Johnston M.V. Plasticity in the developing brain: Implications for rehabilitation // *Developmental Dis Res Rev*. 2009. Vol. 15, N 2. P. 94–101. doi: 10.1002/ddrr.64
5. Mobbsab C., Spittle A., Johnston L. PreEMPT (Preterm infant Early intervention for Movement and Participation Trial): Feasibility outcomes of a randomised controlled trial // *Early Human Development*. 2022. N 166. P. 105551. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2022.105551
6. Бернштейн Н.А. О построении движений. Москва: Медгиз, 1947. 250 с.
7. Скворцов И.А. Иллюстрированная неврология развития. Москва: МЕДпресс-информ, 2014. 352 с.
8. Аухадеев Э.И., Бодрова Р.А., Нефедьева Д.Л., Комарницкий В.С. Восстановление нарушенных двигательных и речевых функций на основе концепции Н.А. Бернштейна «О построении движений». Казань: МедДоК, 2021. 116 с.
9. Бурз Н.П., Бочкарев И.А., Сулова Г.А., и др. Использование метода «сухой иммерсии» для недоношенных и детей грудного возраста на стационарном этапе медицинской реабилитации // *Детская медицина Северо-Запада*. 2018. Т. 7, № 1. С. 52–53.
10. Скворцов И.А. Развитие нервной системы у детей в норме и патологии. Москва: МЕДпресс-информ, 2003. 368 с.
11. Ionio C., Riboni E., Confalonieri E., et al. Paths of cognitive and language development in healthy preterm infants // *Infant Behavior Development*. 2016. N 44. P. 199–207. doi: 10.1016/j.infbeh.2016.07.004
12. Rampon C., Jiang C.H., Dong H., et al. Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain // *Proceedings National Acad Sci*. 2000. Vol. 97, N 23. P. 12880–12884. doi: 10.1073/pnas.97.23.12880
13. Pepino V., Mezzacappa M.A. Application of tactile/kinesthetic stimulation in premature infants: A systematic review // *J Pediatrics*. 2015. Vol. 91, N 3. P. 213–233. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.10.005
14. Leib S., Benfield G., Guidubaldi J. Effect of early intervention and stimulation on preterm infants // *Pediatrics*. 1980. Vol. 66, N 1. P. 83–90.
15. Hayes J.S. Premature infant development. The relationship of neonatal stimulation, birth condition and home environment // *Pediatric Nursing*. 1980. Vol. 6, N 6. P. 33–36.
16. Лильин Е.Т., Доскин В.А. Детская реабилитология. Москва: Литерра, 2011. 640 с.
17. Saito Y., Fukuhara R., Aoyama S., Toshima T. Frontal brain activation in premature infants response to auditory stimuli on neonatal intensive care unit // *Early Human Development*. 2009. Vol. 85, N 5. P. 471–474. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2009.04.004
18. Piccolini O., Porro M., Meazza A., et al. Early exposure to maternal voice: Effects on preterm infants development // *Early Human Development*. 2014. Vol. 90, N 6. P. 287–292. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2014.03.003
19. Pascoe M., Bissessur D., Mayers P. Mothers perceptions of their premature infants communication: A description of two cases // *Health SA Gesondheid*. 2016. N 21. P. 143–154. doi: 10.1016/j.hsag.2015.10.002
20. Lekskulchai R., Cole J. Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm // *Austral J Physiotherapy*. 2001. Vol. 47, N 3. P. 169–176. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60264-6
21. Dusing S.C., Tracker L.R., Galloway J.C. Infant born preterm have delayed development of adaptive postural control in the first 5 months of life // *Infant Behavior Development*. 2016. N 44. P. 49–58. doi: 10.1016/j.infbeh.2016.05.002
22. King C., Norton D. Does therapeutic positioning of preterm infants impact upon optimal health outcomes? A literature review // *J Neonatal Nursing*. 2017. Vol. 23, N 5. P. 1–5. doi: 10.1016/j.jnn.2017.03.004
23. Хан М.А., Прикул В.Ф., Микитченко Н.А., и др. Физическая реабилитация детей с перинатальным поражением центральной нервной системы // *Физиотерапевт*. 2021. № 3. С. 29–39. doi: 10.33920/med-14-2106-04
24. Хан М.А., Петрова М.С., Дегтярева М.Г., и др. Современные технологии физической реабилитации детей с перинатальным поражением центральной нервной системы // *Вестник восстановительной медицины*. 2021. Т. 20, № 4. С. 57–64. doi: 10.38025/2078-1962-2021-20-4-57-64
25. Пиаже Ж. Патология интеллекта. Санкт-Петербург: Питер, 2003. 192 с.
26. Микитченко Н.А., Дегтярева М.Г., Иванова И.И., и др. Войта-терапия в медицинской реабилитации детей с последствиями перинатальных поражений центральной нервной системы // *Вестник восстановительной медицины*. 2022. Т. 21, № 4. С. 51–59. doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-4-51-59
27. Крысанова А.С. Войта-терапия и нейроразвивающая терапия у детей с детской постуральной асимметрией: рандомизированное контролируемое исследование // *Вселенная мозга*. 2020. Т. 2, № 4. С. 37–41.

## REFERENCES

1. Shumilov PV, Mazmanyan PA, Sarkisyan EA, Nikogosyan KV. Features of psychomotor development of premature newborns with very low and extremely low birth weight by the two-year adjusted age. *Russ Bulletin Perinatology Pediatrics*. 2022;67(3):54–60. (In Russ). doi: 10.21508/1027-4065-2022-67-3-54-60
2. Jarjour IT. Neurodevelopmental outcome after extreme prematurity: A review of the literature. *Pediatric Neurology*. 2015;52(2):143–152. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2014.10.027
3. Woolard A, Coleman T, Johnson K, et al. Parent-infant interaction quality is related to preterm status and sensory

- processing. *Infant Behavior Development*. 2022;(68):101746. doi: 10.1016/j.infbeh.2022.101746
4. Johnston MV. Plasticity in the developing brain: Implications for rehabilitation. *Developmental Dis Res Rev*. 2009;15(2):94–101. doi: 10.1002/ddrr.64
5. Mobbsab C, Spittlecd A, Johnstona L. PreEMPT (Preterm infant Early intervention for Movement and Participation Trial): Feasibility outcomes of a randomised controlled trial. *Early Human Development*. 2022;(166):105551. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2022.105551
6. Bernstein NA. On the construction of movements. Moscow: Medgiz; 1947. 250 p. (In Russ).
7. Skvortsov IA. Illustrated neurology of development. Moscow: MEDpress-inform; 2014. 352 p. (In Russ).
8. Aukhadeev EI, Bodrova RA, Nefedieva DL, Komarnitsky VS. Restoration of impaired motor and speech functions based on the concept of N.A. Bernstein «On the construction of movements». Kazan: MedDok; 2021. 116 p (In Russ).
9. Bure NP, Bochkarev IA, Suslova GA, et al. The use of the «dry immersion» method for premature infants and infants at the inpatient stage of medical rehabilitation. *Children's medicine of the North-West*. 2018;7(1):52–53. (In Russ).
10. Skvortsov IA. Development of the nervous system in children in normal and pathological conditions. Moscow: MEDpress-inform; 2003. 368 p. (In Russ).
11. Ionio C, Riboni E, Confalonieri E, et al. Paths of cognitive and language development in healthy preterm infants. *Infant Behavior Development*. 2016;(44):199–207. doi: 10.1016/j.infbeh.2016.07.004
12. Rampon C, Jiang CH, Dong H, et al. Effects of environmental enrichment on gene expression in the brain. *Proceedings National Acad Sci*. 2000;97(23):12880–12884. doi: 10.1073/pnas.97.23.12880
13. Pepino V, Mezzacappa MA. Application of tactile/kinesthetic stimulation in premature infants: A systematic review. *J Pediatrics*. 2015;91(3):213–233. doi: 10.1016/j.jpeds.2014.10.005
14. Leib S, Benfield G, Guidubaldi J. Effect of early intervention and stimulation on preterm infants. *Pediatrics*. 1980;66(1):83–90.
15. Hayes JS. Premature infant development. The relationship of neonatal stimulation, birth condition and home environment. *Pediatric Nursing*. 1980;6(6):33–36.
16. Liljin ET, Doskin VA. Children's rehabilitation. Moscow: Litterra; 2011. 640 p. (In Russ).
17. Saito Y, Fukuhara R, Aoyama S, Toshima T. Frontal brain activation in premature infants response to auditory stimuli on neonatal intensive care unit. *Early Human Development*. 2009;85(5):471–474. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2009.04.004
18. Picciolini O, Porro M, Meazza A, et al. Early exposure to maternal voice: Effects on preterm infants development. *Early Human Development*. 2014;90(6):287–292. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2014.03.003
19. Pascoe M, Bissessur D, Mayers P. Mothers perceptions of their premature infants communication: A description of two cases. *Health SA Gesondheid*. 2016;(21):143–154. doi: 10.1016/j.hsag.2015.10.002
20. Lekskulchai R, Cole J. Effect of a developmental program on motor performance in infants born preterm. *Austral J Physiotherapy*. 2001;47(3):169–176. doi: 10.1016/s0004-9514(14)60264-6
21. Dusing SC, Tracker LR, Galloway JC. Infant born preterm have delayed development of adaptive postural control in the first 5 months of life. *Infant Behavior Development*. 2016;(44):49–58. doi: 10.1016/j.infbeh.2016.05.002
22. King C, Norton D. Does therapeutic positioning of preterm infants impact upon optimal health outcomes? A literature review. *J Neonatal Nursing*. 2017;23(5):1–5. doi: 10.1016/j.jnn.2017.03.004
23. Khan MA, Prikuls VF, Mikitchenko NA, et al. Physical rehabilitation of children with perinatal lesions of the central nervous system. *Physiotherapist*. 2021;(3):29–39. (In Russ). doi: 10.33920/med-14-2106-04
24. Khan MA, Petrova MS, Degtyareva MG, et al. Modern technologies of physical rehabilitation of children with perinatal lesions of the central nervous system. *Bulletin Res Med*. 2021;20(4):57–64. (In Russ). doi: 10.38025/2078-1962-2021-20-4-57-64
25. Piaget J. Pathology of intelligence. Saint Petersburg: Peter; 2003. 192 p. (In Russ).
26. Mikitchenko NA, Degtyareva MG, Ivanova II, et al. Voita-therapy in the medical rehabilitation of children with the consequences of perinatal lesions of the central nervous system. *Bulletin Res Med*. 2022;21(4): 51–59. (In Russ). doi: 10.38025/2078-1962-2022-21-4-51-59
27. Krysanova AS. Voita-therapy and neuro-developmental therapy in children with childhood postural asymmetry: A randomized controlled study. *Universe Brain*. 2020;2(4):37–41. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

\* **Нефедьева Дарья Леонидовна**, канд. мед. наук;  
адрес: Россия, 420012, Казань, ул. Бутлерова, д. 36;  
ORCID: 0000-0002-0609-3178;  
eLibrary SPIN: 8088-2744;  
e-mail: DLNefedeva@mail.ru

**Бодрова Резеда Ахметовна**, д-р мед. наук, доцент;  
ORCID: 0000-0003-3540-0162;  
eLibrary SPIN: 1201-5698;  
e-mail: Rezeda.Bodrova@tatar.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Darya L. Nefedeva**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
address: 36 Butlerova street, 420012 Kazan, Russia;  
ORCID: 0000-0002-0609-3178;  
eLibrary SPIN: 8088-2744;  
e-mail: DLNefedeva@mail.ru

**Rezeda A. Bodrova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;  
ORCID: 0000-0003-3540-0162;  
eLibrary SPIN: 1201-5698;  
e-mail: Rezeda.Bodrova@tatar.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568673>

# Функциональная электрическая стимуляция при синдроме падающей стопы у больных с церебральным инсультом

С.Н. Кауркин<sup>1, 2</sup>, Д.В. Скворцов<sup>1, 2, 3</sup>, Д.А. Лобунько<sup>1</sup>, Г.Е. Иванова<sup>1, 2</sup>, А.К. Баранова<sup>1</sup><sup>1</sup> Федеральный центр мозга и нейротехнологий, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация;<sup>3</sup> Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Ухудшение функции ходьбы в результате острого нарушения мозгового кровообращения, что проявляется синдромом «отвисающей» стопы, приводящим к трудностям с удержанием равновесия в положении стоя и увеличению заместительных стратегий, является важнейшим ограничивающим фактором, влияющим на самостоятельность и независимость. Результаты коротких временных тренировок с функциональной электрической стимуляцией у больных после перенесённого церебрального инсульта в ранний и поздний восстановительные периоды остаются открытыми.

**Цель исследования** — изучить функциональные и клинические результаты короткого курса функциональной электрической стимуляции у больных с синдромом отвисающей стопы после церебрального инсульта.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовало 20 пациентов в раннем и позднем периоде полушарного острого нарушения мозгового кровообращения, которым был проведён курс (12 занятий по 60 минут) одноканальной 30-минутной функциональной электрической стимуляции *musculus tibialis anterior* совместно с основной программой двигательной реабилитации. Исследовали биомеханику ходьбы в произвольном темпе до и после курса тренировок. Регистрировали пространственно-временные параметры ходьбы, движение в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах и максимальные амплитуды электромиограммы основных групп мышц, ответственных за ходьбу. Использовали также классические клинические шкалы.

**Результаты.** Не получено отрицательной реакции на тренировку с функциональной электрической стимуляцией. После проведённого лечения отмечалось достоверное улучшение по шкалам «Динамический индекс ходьбы», «Индекс Хаузера», тест «Встань и иди», оценке мышечной силы, доменам «активность» и «участие». Пространственно-временные параметры демонстрируют синдромокомплекс, характерный для постинсультной ходьбы. После тренировок достоверно увеличиваются скорость ходьбы и длина цикла шага. Кинематика движений в тазобедренных и коленных суставах не обнаруживает существенной динамики. Обращают на себя внимание показатели контралатеральной стороны в коленном и тазобедренном суставах, отличающиеся от контрольной группы и свидетельствующие о двустороннем функциональном вовлечении в патологический процесс. Гониограммы голеностопных суставов паретичной конечности демонстрируют характерные для отвисающей стопы показатели: увеличение параметра циркумдукции на стороне пареза, общую амплитуду движений тазобедренного сустава, сгибание коленного сустава в период переноса (КаЗ), амплитуду сгибания голеностопного сустава в период переноса (АЗ). Данные параметры не показали изменений в результате курса функциональной электрической стимуляции.

**Заключение.** Обнаружено улучшение состояния по всем клиническим параметрам. Результаты объективной диагностики не выявили существенного влияния на функцию голеностопного сустава короткого курса функциональной электрической стимуляции. Последующее исследование планируется с учётом ограничений настоящего.

**Ключевые слова:** функциональная электростимуляция; реабилитация; инсульт; биомеханика ходьбы, отвисающая стопа, передняя большеберцовая мышца.

## Как цитировать:

Кауркин С.Н., Скворцов Д.В., Лобунько Д.А., Иванова Г.Е., Баранова А.К. Функциональная электрическая стимуляция при синдроме падающей стопы у больных с церебральным инсультом // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 200–214. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568673>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568673>

# Functional electrical stimulation for foot drop syndrome in patients with cerebral stroke

Sergey N. Kaurkin<sup>1, 2</sup>, Dmitry V. Skvortsov<sup>1, 2, 3</sup>, Danila A. Lobunko<sup>1</sup>, Galina E. Ivanova<sup>1, 2</sup>, Anna K. Baranova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation;

<sup>3</sup> Federal Research and Clinical Center of Specialized Medical Care and Medical Technologies, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** The deterioration of walking function as a result of acute cerebrovascular accident manifested by the foot drop syndrome, leading to difficulties in maintaining balance in the standing position and increased substitution strategies, is the most important limiting factor that affects autonomy and independence. The results of short time training with functional electrical stimulation in patients with cerebral stroke in the early and late recovery periods remain unknown.

**AIM:** to study the functional and clinical results of a short course of functional electrical stimulation in patients with cerebral stroke and foot drop syndrome.

**MATERIALS AND METHODS:** The study involved 20 patients with early and late hemispheric acute cerebrovascular accident who received a course of single-channel 30-minute functional electrical stimulation training of the m. tibialis anterior in conjunction with the main program of motor rehabilitation (60 minutes), consisting of 12 sessions. The biomechanics of walking at a random pace before and after training was investigated. Spatial and temporal parameters of walking, movements in hip, knee and ankle joints and maximum amplitudes of electromyography of the main muscle groups responsible for walking were recorded. Classical clinical scales were also used.

**RESULTS:** No negative reaction to training with functional electrical stimulation was obtained. After treatment, there was a significant improvement in the following scales was observed: "Dynamic Gait Index", "Hauser Ambulation Index", "Timed Up and Go Test" test, muscle strength assessment, "Activity and Participation" domains. Spatial and temporal parameters demonstrate a complex syndrome characteristic of post-stroke walking. Walking speed and step cycle length increased significantly after training. The kinematics of movements in the hip and knee joints do not reveal significant dynamics. The difference from the control group of contralateral side indices in knee and hip joints, indicating bilateral functional involvement in the pathologic process, draws attention. Goniograms of the ankle joints of the paretic limb revealed the following parameters characteristic of the sagging foot: increase in the circumduction parameter on the paresis side, total amplitude of hip joint movements, knee joint flexion in the transfer period (Ka3), and ankle joint flexion amplitude in the transfer period (A3). Following functional electrical stimulation training, no changes were observed in these parameters.

**CONCLUSION:** All clinical parameters have improved. Objective diagnostic results of the functional electrical stimulation training showed no significant effect on ankle joint function. Taking into account the limitations of this study, a follow-up study is planned.

**Keywords:** functional electrical stimulation; rehabilitation; stroke; biomechanics of walking; foot drop; m. tibialis anterior.

## To cite this article:

Kaurkin SN, Skvortsov DV, Lobunko DA, Ivanova GE, Baranova AK. Functional electrical stimulation for foot drop syndrome in patients with cerebral stroke. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):200–214. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568673>

Received: 15.07.2023

Accepted: 22.08.2023

Published: 29.09.2023

### Список сокращений

A1/Ax1 — амплитуда первого разгибания / фаза максимального разгибания	KP — коэффициент ритмичности (симметрии)
A2/Ax2 — амплитуда максимального разгибания при отрыве стопы для переноса / фаза максимального сгибания	HVD — начало второй двойной опоры
A3 — амплитуда сгибания в фазу переноса	OO — период одиночной опоры
ВПС — высота подъёма стопы	ПО — период опоры
ДО — суммарный период двойной опоры	Ta1 — амплитуда сгибания в начале периода опоры
ДЦШ — длина цикла шага	Ta2 — амплитуда максимального разгибания
Ka1/Kx1 — амплитуда первого сгибания и её фаза	ТХ — фаза максимального разгибания
Ka2/Kx2 — амплитуда разгибания и её фаза	ФЭС — функциональная электромиостимуляция
Ka3/Kx3 — амплитуда махового сгибания в периоде переноса и её фаза	Ц — циркумдукция
	ЦШ — цикл шага
	ЧШ — частота шага

## ОБОСНОВАНИЕ

Ухудшение функции ходьбы в результате острого нарушения мозгового кровообращения является важнейшим ограничивающим фактором, приводящим к потере самостоятельности и независимости пациентов [1]. Ограничения проявляются как в бытовой сфере (ходьба по квартире, лестнице; выход на улицу; посещение магазина) [2], так и в трудовой и общественной деятельности [3]. Изменённый в результате инсульта акт ходьбы увеличивает риск падений и травм [4], влияет на повседневную мобильность и физическую активность, уменьшая их, что впоследствии ведёт к снижению общей толерантности к нагрузке, астении, гиподинамии [5], которые в свою очередь увеличивают вероятность повторных нарушений мозгового кровообращения и других сосудистых заболеваний [6].

В результате острого нарушения мозгового кровообращения в структурах голеностопного сустава формируется наиболее распространённая клиническая картина в виде спастичности подошвенных сгибателей и слабости тыльных сгибателей (foot drop — «отвисающая» стопа). Последующее ограничение движения в суставе изменяет механические свойства мышц и соединительной ткани, ещё больше ограничивая функциональные возможности сегмента [7]. Помимо двигательных нарушений, диагностируются сенсорные расстройства в виде онемения и невозможности дифференцировать расположение конечности в пространстве, выполнять опорную функцию [8]. В результате данной патологии у пациентов возникают трудности с удержанием равновесия в положении стоя [9], снижается скорость ходьбы, появляется асимметрия опоры, изменяется паттерн походки, образуется патологический алгоритм передвижения, увеличивается риск падений. Особенно данная картина проявляется при «отвисающей» стопе, что приводит к увеличению

заместительных стратегий в фазу переноса в виде увеличения сгибания или отведения в тазобедренном суставе, сгибания в коленном суставе с последующими «шлепками» стопы [10, 11].

На данный момент при синдроме «отвисающей» стопы существует множество методов, направленных на восстановление функционирования голеностопного сустава, а также возможности выполнять опорную функцию и ходьбу. К ним относятся мануальные, аппаратные приёмы, использование физиотерапевтического оборудования, техники виртуальной реальности и тренировки с биологической обратной связью, ортезирование. Использование голеностопного ортеза увеличивает угол тыльного сгибания, увеличивает расстояние и улучшает качество ходьбы [12].

Среди не самых распространённых методов лечения стоит отметить кинезиотейпирование, зеркальную терапию и применение экзокостюмов. В.Ф. Koseoglu и соавт. [13] продемонстрировали эффект применения тейпирования на *musculus tibialis anterior* совместно с индивидуальными мануальными техниками в отношении улучшения паттерна походки, равновесия и качества жизни. Использование зеркальной терапии в дополнение к классической индивидуальной программе реабилитации оказывает положительное влияние с продолжительностью эффекта в течение 8 недель на такие составляющие, как моторика, равновесие, двигательные функции, передвижение и скорость ходьбы; не увеличивает выраженность спастичности [14]. Реабилитационные процедуры в мягком экзокостюме с кабельным приводом, размещённом на голеностопном суставе и голени, производящем целенаправленное сопротивление движениям, увеличили подвижность сустава, мышечную силу и увеличение пика фазовых параметров [15].

В последние десятилетия высокую актуальность приобрели методики, использующие функциональную электромиостимуляцию *m. tibialis anterior* во время лечебных упражнений и ходьбы. Функциональная электрическая

стимуляция (ФЭС) представляет собой метод восстановления функции паретичных мышц с помощью кратковременных электрических импульсов с использованием поверхностных электродов в фазу, когда мышца должна работать в периоде переноса цикла шага. Данные литературы демонстрируют убедительные доказательства того, что ФЭС в сочетании с индивидуальной программой тренировки улучшает произвольную активность и имеет терапевтический эффект у пациентов с хроническим инсультом [16].

С момента создания ФЭС рассматривается в качестве многообещающего метода лечения у больных, в том числе после инсульта [17], при этом техническое развитие последних десятилетий существенно сказалось и на реализации приборов для проведения ФЭС [18]. Использование инерционных сенсоров и сложных алгоритмов распознавания цикла шага позволило создать компактные устройства, которые не содержат внешних контактных датчиков. Такие устройства созданы для одного из частых осложнений — отвисающей стопы [19], что дало новый толчок к исследованию возможности их применения у больных после перенесённого инсульта [20–24].

В основном устройства ФЭС, применяемые при синдроме падающей стопы, ориентированы на постоянное их применение. Вопрос, могут ли быть достигнуты положительные результаты у больных после перенесённого церебрального инсульта при коротком времени ФЭС-тренировки, остаётся открытым, как и возможные результаты такого применения.

**Цель исследования** — изучить функциональные и клинические результаты короткого курса ФЭС у больных с синдромом отвисающей стопы после церебрального инсульта.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Экспериментальное проспективное нерандомизированное интервенционное продольное пилотное.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** пациенты с гемипарезом в раннем и позднем восстановительном периоде впервые возникшего полушарного ишемического инсульта; возраст до 75 лет; функциональная готовность к вертикализации; адекватная реакция на пробу с ортостазом; возможность держать вертикальную стойку в течение не менее минуты; ходьба без посторонних вспомогательных предметов; ясное сознание с уровнем бодрствования, достаточным для усвоения и выполнения инструкций при проведении исследования и тренировок; отсутствие когнитивных нарушений, препятствующих пониманию поставленных исследователем задач; отсутствие сенсомоторной афазии; наличие патологического тонуса в *musculus triceps surae*

паретичной нижней конечности ниже 2-х баллов и выше по модифицированной шкале спастичности Ашфорта (Ashworth Scale); отсутствие декомпенсированной соматической патологии, ишемических изменений на электрокардиограмме, сердечной недостаточности (II класс и выше по Killip); отсутствие заболеваний центральной и периферической нервной системы помимо инсульта, сопровождающихся неврологическим дефицитом (последствия травм, опухолей, полинейропатии и т.п.); отсутствие ортопедической патологии (суставные деформации и контрактуры, выраженный болевой синдром, ампутации конечностей, операций на суставах нижних конечностей с использованием металлоконструкций и др.).

**Критерии исключения:** неадекватная реакция сердечно-сосудистой системы во время проведения тренировки; индивидуальная непереносимость чрескожной электрической стимуляции; отказ пациента от проведения лечебных мероприятий; отрицательная динамика неврологического и/или соматического статуса; наличие в организме имплантированных генераторов импульса и искусственных водителей ритма; наличие в организме металлоконструкций в непосредственной близости от предполагаемой области воздействия; выраженный болевой синдром в паретичной нижней конечности в покое либо при движении, препятствующий выполнению упражнений; грубые когнитивные расстройства; психоэмоциональное возбуждение; признаки истерии; псевдобульбарный синдром (насильственный смех, плач); грубые речевые расстройства; повреждения кожных покровов; кожные заболевания паретичной нижней конечности (исключение: заключение врача-дерматолога об отсутствии противопоказаний к проведению ФЭС); тромбоз вен нижней конечности без признаков реканализации либо артериальный тромбоз; паркинсонизм и другие виды тремора; диагноз эпилептического синдрома.

### Условия проведения

Исследование проводилось в период с 2020 по 2022 год в лаборатории Научно-исследовательского центра медицинской реабилитации ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» Федерального медико-биологического агентства России.

### Описание медицинского вмешательства

В исследовании принимали участие группа контроля, состоящая из 20 здоровых испытуемых, и основная группа пациентов из 20 человек с гемипарезом в раннем и позднем восстановительном периоде впервые возникшего полушарного ишемического инсульта, которым был проведён курс ФЭС *m. tibialis anterior* совместно с основной программой двигательной реабилитации.

### Методы регистрации исходов

**Методика оценки функции ходьбы.** Биомеханическое объективное исследование функции ходьбы выполнялось

с помощью комплекса «Стэдис» (Нейрософт, Иваново). Применялось 7 инерционных сенсоров (рис. 1), каждый из которых содержит по два канала электромиографической регистрации. Сенсоры размещаются на крестце, наружной поверхности средней трети бедра, наружной лодыжке и подъёме стопы с обеих сторон. Электромиография регистрировалась с поверхностных мышц: прямой мышцы бедра и суммарной активности двуглавой и полусухожильной мышцы, передней большеберцовой мышцы и суммарной активности наружной и внутренней головок трёхглавой. Использовались одноразовые поверхностные электроды Mederen.

Инерционные сенсоры передают данные через сеть Wi-Fi в компьютер с регистрирующей программой. Регистрация биомеханических параметров производится во время ходьбы пациента в лаборатории в произвольном темпе на дистанции 15 метров, разворачиваясь каждый раз в крайних точках и снова продолжая движение. Шаги с неустановившимися параметрами (разгон, развороты, торможение) программное обеспечение автоматически отбрасывает. Регистрация завершалась при достижении 40 циклов шага.

Программное обеспечение определяло циклы шага (ЦШ) для паретичной и контралатеральной конечностей и в соответствии с ними рассчитывало другие параметры ЦШ. Регистрировались пространственные, временные и кинематические биомеханические параметры.

**Временные параметры:** длительность ЦШ (в секундах); коэффициент ритмичности (симметрии) (КР; отношение времени опоры, меньшее к большему); частота шага (ЧШ, в шагах в минуту). Отдельные временные периоды ЦШ измерялись в процентах от ЦШ: период опоры (ПО), период одиночной опоры (ОО), суммарный период двойной опоры (ДО) и параметр начала ЦШ другой ноги (начало второй двойной опоры, НВД).

**Пространственные параметры:** длина цикла шага (ДЦШ, в сантиметрах), высота подъёма стопы (ВПС, в сантиметрах), скорость ходьбы ( $V$ , в км/ч), циркумдукция ( $C$ , в сантиметрах).

**Кинематические параметры** регистрировались для тазобедренного, коленного и голеностопного суставов в сагиттальной плоскости (сгибание-разгибание) с построением гониограммы за ЦШ с последующим определением следующих показателей:

- для тазобедренного сустава: амплитуда сгибания в начале периода опоры ( $Ta1$ , в градусах), амплитуда максимального разгибания ( $Ta2$ , в градусах), фаза максимального разгибания ( $TX$ , в % от ЦШ) и максимальная амплитуда в суставе за ЦШ ( $T_{общ.}$ , в градусах);
- для коленного сустава: амплитуда первого сгибания ( $Ka1$ , в градусах) и её фаза ( $Kx1$ , в % от ЦШ); амплитуда разгибания ( $Ka2$ , в градусах) и её фаза ( $Kx2$ , в % от ЦШ); амплитуда махового сгибания в периоде переноса ( $Ka3$ , в градусах) и её фаза ( $Kx3$ , в % от ЦШ);



Рис. 1. Процесс биомеханической диагностики функции ходьбы.

Fig. 1. Biomechanical diagnostics of walking function.

- для голеностопного сустава: развиваемая в течение ЦШ амплитуда ( $A_{общ.}$ , в градусах); амплитуда первого разгибания «перекат через пятку» ( $A1$ , в градусах) и фаза максимального разгибания ( $Ax1$ , в % от ЦШ); амплитуда максимального разгибания при отрыве стопы для переноса ( $A2$ , в градусах) и фаза максимального сгибания ( $Ax2$ , в % от ЦШ); амплитуда сгибания в фазу переноса ( $A3$ , в градусах).

Электромиограммы мышц анализировали максимально развиваемую амплитуду за ЦШ (в мкВ) для передней большеберцовой мышцы (tibialis anterior, TA), икроножных мышц (gastrocnemius, GA), прямой мышцы бедра (rectus femoris, RF), полусухожильной и полуперепончатой мышц бедра (semimembranosus and semitendinosus, SMT).

Функциональные возможности пациента оценивались с помощью клинических шкал: оценки мышечной силы (Medical Research Council Weakness Scale, MRC), оценки мышечного тонуса (Modified Ashworth Scale, MAS), индекса ходьбы Хаузера (Hauser Ambulation Index, HAI) [25], теста «Встань и иди» (Timed Up and Go Test, TUG), динамического индекса ходьбы (Dynamic Gait Index, DGI) [26]. Оценивались также результаты достижения описанных и измеренных нарушений здоровья и возможностей пациента в доменах Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья «активность и участие»: функция стереотипа походки (d770), преодоление препятствий (d4551) и ходьба на короткое расстояние (d4500) [27].

**Методика ФЭС-тренировки.** Для проведения ФЭС-тренировки использовали прибор WalkAide (AxioBionics, США). Устройство закрепляется с помощью манжеты



**Рис. 2.** Процесс тренировки с использованием функциональной электромиостимуляции.

**Fig. 2.** Training with functional electromyostimulation.

на верхней трети голени пациента (рис. 2). Внутри манжеты находятся многозарядные электроды, которые располагаются в проекции брюшка передней большеберцовой мышцы.

Процедура ФЭС состояла из занятия, включающего настройку устройства с учётом индивидуальных параметров ЦШ, так чтобы электрические импульсы возбуждали переднюю большеберцовую мышцу в начале-середине периода переноса. Задачей пациента ставилась ходьба по ровной поверхности в течение 30 минут без дополнительных средств опоры. В процессе первичной настройки для пациента подбирались индивидуальные параметры стимуляции, такие как начало, окончание и интенсивность стимуляции. Устройство ФЭС оснащено собственным инерционным сенсором, который детектирует начало каждого ЦШ. Система позволяет вносить изменения в реальном времени в случае необходимости. Интенсивность стимуляции в среднем варьировала от 64 до 94 мкВ. Пациенты, помимо основной программы медицинской реабилитации, получили по 12 процедур ФЭС (см. рис. 2).

Критериями к прекращению тренировки являлись жалобы пациента на ухудшение самочувствия, внешние признаки усталости, изменения объективных параметров, указывающих на переутомление пациента. За период сессии нежелательных реакций, требующих завершения курса реабилитационных мероприятий, не отмечено.

Основная программа двигательной реабилитации длительностью 60 минут включала занятия лечебной физической культурой на столе Бобата с использованием мануальных техник (Бобат-терапия, проприоцептивная нейромышечная фасилитация, онтогенетически обусловленная кинезитерапия); механотерапию на тренажёре Thera-vital (суставная гимнастика и увеличение мышечной силы); индивидуальные тренировки ходьбы с инструктором-методистом лечебной физической культуры.

## Этическая экспертиза

Исследование выполнено в соответствии с этическими принципами Хельсинкской декларации с получением письменного согласия пациента на участие в исследовании и одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ ФЦМН ФМБА России (Протокол № 7 от 19.07.2021).

## Статистический анализ

Обработка полученных результатов проведена стандартными методами описательной вариационной статистики с расчётом средних значений и среднеквадратичного отклонения. Использовался программный пакет Statistica 12. Оценку достоверности различий выполняли с помощью критерия Вилкоксона–Манна–Уитни при  $p < 0,05$ . Проводили сравнительную оценку аналогичных параметров контралатеральной и паретичной сторон с показателями контрольной группы.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

### Объекты (участники) исследования

В исследовании приняли участие две группы пациентов. Основную группу составили 15 мужчин и 5 женщин с гемипарезом вследствие впервые возникшего полусферного ишемического инсульта, из них у 8 было поражено правое полушарие головного мозга, у 12 — левое; средний возраст  $56,05 \pm 10,33$  лет (35–74), средний рост  $173 \pm 7,88$  см (164–198), средний вес  $80,05 \pm 13,46$  кг (52–100), дней после острого нарушения мозгового кровообращения  $179,75 \pm 115,43$  (19–363).

В группу контроля вошли 20 практически здоровых добровольцев, не имеющих в анамнезе травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата, из них 10 женщин и 10 мужчин; средний возраст  $28,8 \pm 3,66$  лет (23–35), средний рост  $176,8 \pm 5,53$  см (168–188), средний вес  $76,25 \pm 14,09$  кг (55–100).

### Основные результаты исследования

Результаты исследования динамики состояния по функциональным шкалам и доменам Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья представлены в табл. 1. Как видим, в результате проведённого лечения происходит достоверное улучшение по всем используемым функциональным шкалам, а домены Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья демонстрируют уменьшение проблематики ( $p < 0,05$ ).

Результаты исследования по шкалам оценки мышечной силы (Medical Research Council Weakness Scale, MRC) и оценка мышечного тонуса (Modified Ashworth Scale, MAS) представлены в табл. 2. Можно наблюдать, как в результате проведённого лечения происходит достоверное улучшение по всем мышечным группам ( $p < 0,05$ ), при этом

**Таблица 1.** Динамика по шкалам и доменам Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья (в баллах)**Table 1.** Dynamics by scales and domains of the International Classification of Functioning, Disability and Health (in points)

Шкала / Домен	До лечения	После лечения
Динамический индекс ходьбы (DGI)	17,3±2,4	21,1±1,8*
Индекс ходьбы Хаузера (HAI)	3,6±0,5	2,9±0,7*
Тест «Встань и иди» (TUG)	27,7±13,5	20,1±9,0*
d770 (функция стереотипа походки)	2,4±0,9	1,6±0,8*
d4551 (преодоление препятствий)	2,0±0,9	1,1±0,8*
d4500 (ходьба на короткие расстояния)	1,1±0,8	0,6±0,7*

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем до лечения).

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value before treatment).

**Таблица 2.** Оценка мышечной силы и мышечного тонуса (в баллах)**Table 2.** Muscle Strength and Muscle Tone assessment scale (in points)

Группа мышц	Шкала оценки	До лечения	После лечения
Тазобедренные сгибатели	MRC	3,5±0,7	3,8±0,6*
	MAS	0,1±0,3	0,1±0,3
Тазобедренные разгибатели	MRC	3,5±0,7	3,8±0,6*
	MAS	-	-
Коленные сгибатели	MRC	3,3±0,8	3,6±0,7*
	MAS	0,1±0,3	0,1±0,3
Коленные разгибатели	MRC	3,5±0,7	3,7±0,7*
	MAS	-	-
Голенистоопные тыльные сгибатели	MRC	2,6±0,8	3,0±1,0*
	MAS	-	-
Голенистоопные подошвенные сгибатели	MRC	2,6±0,8	3,1±1,0*
	MAS	1,1±1,0	1,0±0,8

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем до лечения). MRC (Medical Research Council Weakness Scale) — шкала оценки мышечной силы; MAS (Modified Ashworth Scale) — шкала оценки мышечного тонуса.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value before treatment). MRC — Medical Research Council Weakness Scale; MAS — Modified Ashworth Scale.

для голеностопного сустава достоверно увеличивается функция только мышц-разгибателей.

Данные анализа пространственно-временных параметров ходьбы представлены в табл. 3. Согласно полученным данным, параметр ЦШ продемонстрировал достоверное увеличение как с паретичной, так и контралатеральной стороны по сравнению с группой контроля до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Высота подъема стопы паретичной конечности достоверно меньше по сравнению с той же группой и контралатеральной стороной как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Циркумдукция паретичной конечности достоверно больше по сравнению с группой контроля

и контралатеральной стороной как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Параметры частоты шага и коэффициента ритмичности ходьбы демонстрируют достоверное снижение по сравнению с группой контроля до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Длина ЦШ достоверно меньше по сравнению с контрольной группой до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Длина ЦШ достоверно увеличивается после проведенного лечения ( $p < 0,05$ ). Скорость ходьбы пациентов демонстрирует достоверное снижение по сравнению с группой контроля до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Скорость ходьбы пациентов демонстрирует достоверное увеличение после проведенного лечения ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 3.** Пространственно-временные параметры ходьбы**Table 3.** Space-time parameters of walking

Параметры	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
ЦШ, сек	1,6±0,4*	1,6±0,4*	1,6±0,5*	1,6±0,5*	1,1±0,1
ВПС, см	11,4±2,3	9,6±2,2*#	12,1±2,2	9,9±2,2*®	12,6±2,1
Ц, см	2,7±1	5,6±2,1*#	2,7±1,2	5,7±2,6*®	3±0,9
ЧШ, шагов в мин	39,2±7,3*		39,4±7,8*		54,6±3,5
КР	0,7±0,1*		0,7±0,1*		1±0,0
ДЦШ, см	70,3±16,3*		77,8±15,6*§		135,6±11,2
V, км/ч	1,7±0,6*		1,9±0,6*§		4,4±0,6

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в контрольной группе); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения); § достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем до лечения). ЦШ — цикл шага; ВПС — высота подъёма стопы; Ц — циркумдукция; ЧШ — частота шага; КР — коэффициент ритмичности (симметрии); ДЦШ — длина цикла шага; V — скорость ходьбы.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the control group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); ® significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side after treatment); § significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value before treatment). ЦШ — step cycle; ВПС — foot lift height; Ц — circumduction; ЧШ — step frequency; КР — coefficient of rhythmicity (symmetry); ДЦШ — step cycle length; V — walking speed.

**Таблица 4.** Фазы ходьбы**Table 4.** Phases of walking

Параметры	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
ПО, %	75,8±4,6*	62,6±5,4#	74,3±5,3*	63,3±5,1®	62,9±1,5
ОО, %	37,8±5,4	24,6±4,8*#	37,1±4,4	25,3±5,9*®	37,2±1,4
ДО, %	38,0±8,0*	38,1±7,6*	37,2±8,8*	38,0±10,4*	25,6±2,8
НВД, %	58,3±4,0*	42,1±4,5*#	56,3±3,2*	43,4±2,7*®	49,9±0,4

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в группе контроля); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения). ПО — период опоры; ОО — период одиночной опоры; ДО — суммарный период двойной опоры; НВД — начало второй двойной опоры.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the control group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); ® significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side after treatment). ПО — the period of support; ОО — the period of a single support; ДО — the total period of a double support; НВД — the beginning of the second double support.

Данные анализа фаз ЦШ представлены в табл. 4. Видим, что показатель ПО контралатеральной конечности достоверно больше, чем такой же показатель группы контроля и паретичной конечности до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Параметр ОО паретичной конечности меньше, чем показатель контралатеральной стороны и группы контроля до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Период ДО демонстрирует достоверное увеличение по сравнению с группой контроля для обеих сторон до и после проводимого

лечения ( $p < 0,05$ ). Показатель НВД контралатеральной стороны достоверно выше по сравнению с группой контроля и паретичной стороной до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Показатель НВД паретичной стороны достоверно ниже по сравнению с группой контроля до и после проводимого лечения ( $p < 0,05$ ).

Кинематические параметры для тазобедренного, коленного и голеностопного суставов представлены в табл. 5–7.

**Таблица 5.** Амплитудно-фазовые параметры движения суставов: тазобедренный сустав**Table 5.** Amplitude-phase parameters of joint movement: hip joint

Параметры	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
Ta1, град.	20,2±4,0*	9,5±4,7*#	20,0±5,1*	9,4±3,9*®	23,1±5,1
Ta2, град.	-7,6±3,3*	-6,3±3,9*	-8,4±4,5	-6,2±4,7*®	-10,0±4,2
ТХ, % от ЦШ	63,1±5,8*	51,1±5,6#	61,2±6,3*	52,5±6,4®	53,2±3,0
T <sub>общ.</sub> , град.	31,6±5,6*	17,6±6,2*#	31,9±5,8	18,8±5,4*®	34,9±5,9

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в группе контроля); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения). Ta1 — амплитуда сгибания в начале периода опоры; Ta2 — амплитуда максимального разгибания; ТХ — фаза максимального разгибания; ЦШ — цикл шага; T<sub>общ.</sub> — максимальная амплитуда в суставе за цикл шага.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the control group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); ® significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side after treatment). Ta1 — the amplitude of flexion at the beginning of the support period; Ta2 — the amplitude of maximum extension; ТХ — the phase of maximum extension; ЦШ — the step cycle; T<sub>общ.</sub> — the maximum amplitude in the joint per step cycle.

**Таблица 6.** Амплитудно-фазовые параметры движения суставов: коленный сустав**Table 6.** Amplitude-phase parameters of joint movement: knee joint

Параметры	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
Ka1, град.	4,9±2,7*	6,0±5,8*	6,2±3,8*	7,2±6,5*	14,6±3,5
Kx1, % от ЦШ	8,8±3,7*	8,7±5,0*	8,7±5,3*	10,1±6,4	13,1±3,5
Ka2, град.	-5,2±6,0*	-0,7±8,4*	-3,27,4*	-2,4±9,7*	4,8±4,8
Kx2, % от ЦШ	35,9±7,6	31,8±9,2	36,9±7,0	32,0±12,9	36,5±4
Ka3, град.	42,5±7,4*	24,8±8,5*#	44,6±10,2*	27,6±9,7*®	56,5±7,3
Kx3, % от ЦШ	80,4±4,1*	69,1±5,2#	79,5±4,8*	69,3±5,6®	69,1±2,9

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в группе нормы); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения). Ka1/Kx1 — амплитуда первого сгибания и её фаза; Ka2/Kx2 — амплитуда разгибания и её фаза; Ka3/Kx3 — амплитуда махового сгибания в периоде переноса и её фаза; ЦШ — цикл шага.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the norm group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); significance at  $p < 0.05$  (compared with the value of the contralateral side after treatment). Ka1/Kx1 — the amplitude of the first flexion and its phase; Ka2/Kx2 — the amplitude of extension and its phase; Ka3/Kx3 — the amplitude of the flywheel flexion in the transfer period and its phase; ЦШ — the step cycle.

Амплитуда Ta1 контралатеральной и паретичной конечностей достоверно меньше, чем в группе нормы, как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда Ta1 паретичной конечности достоверно меньше, чем у контралатеральной до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда Ta2 контралатеральной конечности до лечения, а паретичной — до и после лечения достоверно больше, чем в группе контроля ( $p < 0,05$ ). Амплитуда Ta2 паретичной конечности после лечения достоверно больше, чем у такого же значения контралатеральной конечности ( $p < 0,05$ ).

Момент (фаза) полного разгибания (ТХ) с контралатеральной стороны наступает достоверно позже, чем в группе контроля и с паретичной стороны, как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Общая амплитуда тазобедренного сустава контралатеральной конечности достоверно ниже по сравнению с группой контроля до лечения ( $p < 0,05$ ). Общая амплитуда тазобедренного сустава (T<sub>общ.</sub>) паретичной конечности достоверно ниже по сравнению с группой контроля и показателем контралатеральной конечности до и после лечения ( $p < 0,05$ ).

**Таблица 7.** Амплитудно-фазовые параметры движения суставов: голеностопный сустав**Table 7.** Amplitude-phase parameters of joint movement: ankle joint

Параметры	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
A <sub>общ.</sub> , град.	27,3±8*	26,4±5,8*	26,5±6,1*	25,5±6,3*	33,8±4,4
A1, град.	10,7±2,2*	11,0±3,0	10,9±2,1*	11,1±3,1	13,6±5,1
Ax1, % от ЦШ	62,3±5,6*	50,7±7,0*#	60,6±5,8*\$	51,4±8,2*®	46,7±3,7
A2, град.	-16,0±8,0	-6,0±5,3*#	-14,6±6,5*	-3,3±8,6*®	-20,2±7
Ax2, % от ЦШ	76,5±5,0*	72,2±8,0*#	75,3±6,3*	69,9±8,0*®	63,7±2,3
A3, град.	-8,8±5,0*	-14,6±5,3*#	-9,4±6,1*	-12,3±6,8*	-3±5,1

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в группе нормы); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения); \$ достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем до лечения). A<sub>общ.</sub> — развиваемая в течение цикла шага амплитуда; A1/Ax1 — амплитуда первого разгибания «перекат через пятку» и фаза максимального разгибания; A2/Ax2 — амплитуда максимального разгибания при отрыве стопы для переноса и фаза максимального сгибания; A3 — амплитуда сгибания в фазу переноса.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the norm group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); ® significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side after treatment); \$ significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value before treatment). A<sub>общ.</sub> — the amplitude developed during the step cycle; A1/Ax1 — the amplitude of the first extension «rolling through the heel» and the phase of maximum extension; A2/Ax2 — the amplitude of maximum extension when the foot is removed for transfer and the phase of maximum flexion; A3 — the amplitude of flexion in the phase of transfer.

Амплитуды Ka1 и Ka2 достоверно ниже показателей нормы с обеих нижних конечностей как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Момент сгибания (Kx1) наступает достоверно раньше показателей контрольной группы для обеих нижних конечностей до и с контралатеральной конечности — после лечения ( $p < 0,05$ ). Маховые амплитуды (Ka3) обеих конечностей достоверно меньше показателя нормы до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Маховые амплитуды (Ka3) паретичной конечности достоверно меньше такого же показателя контралатеральной стороны до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Фаза маховой амплитуды (Kx3) контралатеральной конечности наступает позже, чем в группе контроля и в паретичной конечности, как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ).

Общая амплитуда голеностопного сустава (A<sub>общ.</sub>) паретичной и контралатеральной конечностей достоверно ниже по сравнению с группой контроля до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда A1 контралатеральной конечности достоверно меньше показателей нормы ( $p < 0,05$ ). Фаза амплитуды (Ax1) контралатеральной и паретичной конечностей наступает позже, чем в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Фаза амплитуды (Ax1) паретичной конечности наступает раньше, чем на контралатеральной стороне до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Фаза амплитуды (Ax1) контралатеральной конечности после лечения наступает раньше, чем до лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда A2 паретичной конечности достоверно больше показателей нормы и контралатеральной стороны до и после

лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда A2 контралатеральной конечности достоверно больше показателя контрольной группы после лечения ( $p < 0,05$ ). Фаза амплитуды (Ax2) контралатеральной и паретичной конечностей наступает позже, чем в группе контроля, как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ). Фаза амплитуды (Ax2) паретичной конечности наступает раньше, чем с контралатеральной конечности до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда A3 достоверно меньше показателей нормы с обеих нижних конечностей до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Амплитуда A3 паретичной конечности достоверно меньше показателя контралатеральной стороны как до, так и после лечения ( $p < 0,05$ ).

Максимальные амплитуды электромиограммы исследуемых мышц приведены в табл. 8. Так, максимум электрической активности *m. tibialis anterior* и *m. gastrocnemius* паретичной конечности достоверно ниже показателя нормы и показателя контралатеральной стороны до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Максимум электрической активности *m. rectus femoris* паретичной конечности достоверно ниже показателя контралатеральной стороны до и после лечения ( $p < 0,05$ ). Максимум электрической активности *m. rectus femoris* паретичной конечности после лечения достоверно выше показателя до лечения ( $p < 0,05$ ). Это единственный параметр, который достоверно изменился в результате проведённого лечения. Максимум электрической активности *m. semi-bic. fem* паретичной конечности достоверно ниже, а контралатеральной стороны — больше

**Таблица 8.** Максимальные амплитуды электромиограммы исследуемых мышц**Table 8.** Maximum electromyograms amplitudes of the studied muscles

Мышца	До лечения		После лечения		Контроль
	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	Контралатеральная сторона	Паретичная сторона	
TA	138,3±65,2	66,3±45,3*#	154,6±50,7	74,5±39,4*®	135,5±29
GA	130,0±57,3	42,9±21,9*#	139,5±58,1	51,5±28,2*®	118,2±44,5
RF	89,0±33,8	49,3±24,6#	88,4±34,2	62,0±33,0*®\$	67,6±43,8
BF	105,3±55,0*	46,4±24,1*#	98,2±43,8	55,1±39,2*®	75±27,2

**Примечание.** \* Достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же значением в группе нормы); # достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны до лечения); ® достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем контралатеральной стороны после лечения); \$ достоверно с вероятностью  $p < 0,05$  (по сравнению с таким же показателем до лечения). TA (tibialis anterior) — передняя большеберцовая мышца; GA (gastrocnemius) — икроножная мышца; RF (rectus femoris) — прямая мышца бедра; BF (biceps femoral) — двуглавая мышца бедра.

**Note:** \* Significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value in the norm group); # significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side before treatment); ® significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value of the contralateral side after treatment); \$ significance at  $p < 0.05$  (compared with the same value before treatment). TA — tibialis anterior; GA — gastrocnemius; RF — rectus femoris; BF — biceps femoral.

показателей нормы до лечения ( $p < 0,05$ ). Максимум электрической активности *m. semi-bic. fem* паретичной конечности достоверно меньше показателей контралатеральной стороны до и после лечения ( $p < 0,05$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

В группе пациентов мы не получили отрицательных результатов и реакции на тренировку с помощью функциональной электростимуляции как во время их проведения, так и в последующий период. По окончании процедур пациенты отмечали общую и мышечную усталость в месте проведения стимуляции.

Функциональные возможности пациента по результатам двигательных шкал демонстрируют значительное статистическое улучшение. Показатель динамического индекса ходьбы соответствовал критерию высокого риска падений, а после восстановительного курса находился близко к параметрам безопасной ходьбы (>22 баллов). Индекс Хаузера и тест «Встань и иди» свидетельствовали об увеличении независимости пациента при ходьбе и способности поддерживать равновесие во время смены положений.

Мышечная сила тестируемых групп мышц также достоверно возросла в отличие от мышечного тонуса.

Пространственно-временные параметры, полученные в результате объективной диагностики походки, продемонстрировали характерный для постинсультной ходьбы синдромокомплекс [28]: медленную скорость, увеличенное время ЦШ, асимметрию ПО с большей длительностью на здоровой стороне и ОО с меньшей опорной функцией на паретичной ноге. Показатель высоты подъёма стопы показал достоверное снижение ниже нормы

на паретичной конечности при отсутствии изменений с контралатеральной стороны. В результате проведённого лечения достоверно увеличились скорость ходьбы и длина ЦШ, что подтверждается литературными данными [29]. Такой специфичный для синдрома отвисающей стопы показатель, как циркумдукция, не показал достоверных изменений в результате курса ФЭС.

Функция тазобедренных и коленных суставов не обнаружила существенной динамики после лечения. Амплитудные параметры с паретичной стороны были достоверно ниже нормы и контралатеральной стороны как до лечения, так и после.

Обращает на себя внимание отличие от контрольной группы показателей контралатеральной стороны в коленном и тазобедренном суставах. Данные результаты демонстрируют двустороннее функциональное вовлечение в патологический процесс. Данный процесс имеет общий характер, что было обнаружено нами ранее и для движений в верхних конечностях [30]. Из значимых параметров в результате реабилитационных мероприятий наблюдалось изменение амплитуды тазобедренного сустава на контралатеральной стороне до показателей контрольной группы, имея изначально значения достоверно ниже.

Показатели развиваемой в течении ЦШ амплитуды голеностопного сустава паретичной и контралатеральной сторон не имеют различий друг с другом.

Гониограммы голеностопных суставов паретичной конечности демонстрируют характерные для отвисающей стопы показатели. В норме в последней фазе периода опоры и первой фазе периода переноса (с 50 до 66% фазы ЦШ) происходит второе разгибание голеностопного сустава, переходящее в последующее сгибание почти до нейтрального уровня, продолжающееся до конца

фазы продвижения периода переноса (87% ЦШ). Данные амплитудные изменения в строго фиксированные временные промежутки обеспечивают достаточный клиренс стопы с опорной поверхностью [31]. У пациентов с «отвисающей» стопой на фоне дисфункции тыльного сгибания отсутствует описываемый переход, что подтверждается амплитудными параметрами. Таким образом, мы не обнаружили ожидаемых для результата ФЭС специфических изменений со стороны функции голеностопного сустава паретичной стороны.

Со стороны функции мышц можно было увидеть достоверное снижение функции *m. tibialis anterior*, *m. gastrocnemius* и *semi biceps femoris* на стороне пареза. Такая же функциональная активность осталась и после курса реабилитации. Достоверные изменения происходили в *m. rectus femoris* паретичной конечности после лечения.

Собственно, прямым результатом синдрома отвисающей стопы является следующее изменение биомеханических показателей: увеличение параметра циркумдукции на стороне пареза, общая амплитуда движений тазобедренного сустава, сгибание коленного сустава в период переноса (КаЗ), амплитуда сгибания голеностопного сустава в период переноса (АЗ). Данные параметры не показали изменений в результате курса ФЭС.

Наши данные вступают в противоречие с результатами исследования [32], где было получено заметное улучшение функции ходьбы, при этом все пациенты, как и в нашей группе, имели срок впервые возникшего полушарного ишемического инсульта до 6 месяцев. В то же время в исследовании [33] получены улучшения как общих параметров ходьбы, так и специфичной для отвисающей стопы функции голеностопного сустава на амбулаторном этапе реабилитации. При этом все пациенты находились в хронической фазе. Исследование проводилось посредством двойного слепого метода. Относительно клинических параметров противоречия отсутствуют. В исследовании [34] изучались только клинические параметры, и тоже обнаружено их улучшение в результате ФЭС-тренировки, при этом лучшие результаты показала группа, проходившая тренировку на тредмиле.

### Ограничения исследования

Мы не могли исключить в данном исследовании влияния и таких факторов, как другие виды восстановительного лечения, проводимые обследуемым пациентам (их нельзя было отменить); собственные занятия отдельных пациентов вне лечебного плана; ряд индивидуальных особенностей, способствующих или противодействующих эффективному восстановлению. Кроме того, данное пилотное исследование не включало группу сравнения клинически и функционально аналогичную, но без проведения одноканальной ФЭС. В анализируемой группе присутствовали больные с существенно разными стадиями заболевания, что также могло сказаться на полученных результатах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование не подтвердило гипотезу, что короткий курс одноканальной ФЭС позволит снизить интенсивность симптома отвисающей стопы. Мы получили по всем клиническим параметрам улучшение состояния, при этом по объективным, биомеханическим параметрам имелось некоторое улучшение, но общего характера. Однако вся биомеханическая симптоматика, связанная непосредственно с синдромом отвисающей стопы, осталась без изменений. Таким образом, мы не обнаружили существенного влияния на функцию голеностопного сустава курса ФЭС в том варианте, в котором он проводился. Последующее исследование планируется с учётом ограничений настоящей работы.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Работа выполнена в рамках государственного задания ФМБА России (НИР «Разработка новых технологий медицинской реабилитации у пациентов с поражениями и заболеваниями головного мозга») — АААА-А19-119042590030-2.

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

**Вклад авторов.** Д.В. Скворцов — дизайн исследования, поиск и обработка литературы, написание рукописи; С.Н. Кауркин — поиск и обработка литературы, проведение исследования, статистическая обработка, написание рукописи; Г.Е. Иванова — общее руководство, дизайн исследования; Д.А. Лобунько, А.К. Баранова — проведение исследования, обработка данных. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The study was performed as part of the state assignment of the Federal Medical and Biological Agency of Russia (R&D “Development of new technologies of medical rehabilitation in patients with lesions and diseases of the brain”) — ААААА-А19-119042590030-2.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** D.V. Skvortsov — research design, literature search and processing, manuscript writing; S.N. Kaurkin — literature search and processing, research, statistical processing, manuscript writing; G.E. Ivanova — general guidance, research design; D.A. Lobunko, A.K. Baranova — research, data processing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mohan D.M., Khandoker A.H., Wasti S.A., et al. Assessment methods of post-stroke gait: A scoping review of technology-driven approaches to gait characterization and analysis // *Front Neurol*. 2021. N 12. P. 650024. doi: 10.3389/fneur.2021.650024
2. De Bartolo D., Morone G., Lupo A., et al. From paper to informatics: The post soft care-app, an easy-to-use and fast tool to help therapists identify unmet needs in stroke patients // *Funct Neurol*. 2018. Vol. 33, N 4. P. 200–205.
3. Kollen B., van De Port I., Lindeman E., et al. Predicting improvement in gait after stroke: A longitudinal prospective study // *Stroke*. 2005. Vol. 36, N 12. P. 2676–2680. doi: 10.1161/01.STR.0000190839.29234.50
4. Weerdesteyn V., Niet M.D., van Duijnhoven H.J., et al. Falls in individuals with stroke // *J Rehabil Res Dev*. 2008. Vol. 45, N 8. P. 1195–1213.
5. Verbeek J.M., van Wegen E., van Peppen R.P., et al. KNGF clinical practice guideline for physical therapy in patients with stroke. Royal Dutch Society for Physical Therapy (Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, KNGF), 2014. Режим доступа: [https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke\\_practice\\_guidelin](https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke_practice_guidelin). Дата обращения: 25.04.2023.
6. Soares-Miranda L., Siscovick D.S., Psaty B.M., et al. Physical activity and risk of coronary heart disease and stroke in older adults: The cardiovascular health study // *Circulation*. 2016. Vol. 133, N 2. P. 147–155. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018323
7. Watanabe M., Suzuki M., Sugimura Y., et al. The relationship between bilateral knee muscle strength and gait performance after stroke: The predictive value for gait performance // *J Phys Ther Sci*. 2015. Vol. 27, N 10. P. 3227–3232. doi: 10.1589/jpts.27.3227
8. Gandhi D.B., Sebastian I.A., Bhanot K. Rehabilitation of post stroke sensory dysfunction: A scoping review // *J Stroke Med*. 2021. Vol. 4, N 1. P. 25–33. doi: 10.1177/2516608520984296
9. Cho J.E., Kim H. Ankle proprioception deficit is the strongest factor predicting balance impairment in patients with chronic stroke // *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2021. Vol. 3, N 4. P. 100165. doi: 10.1016/j.arrct.2021.100165
10. Скворцов Д.В., Прокопенко С.В., Аброськина М.В., и др. Клинические рекомендации. Объективная оценка функции ходьбы. Москва, 2016. 30 с.
11. Gil-Castillo J., Alnajjar F., Koutsou A., et al. Advances in neuroprosthetic management of foot drop: A review // *J Neuroeng Rehabil*. 2020. Vol. 17, N 1. P. 46. doi: 10.1186/s12984-020-00668-4
12. Wada Y., Otaka Y., Mukaino M., et al. The effect of ankle-foot orthosis on ankle kinematics in individuals after stroke: A systematic review and meta-analysis // *PMR*. 2022. Vol. 14, N 7. P. 828–836. doi: 10.1002/pmrj.12687
13. Koseoglu B.F., Dogan A., Tatli H.U., et al. Can kinesio tape be used as an ankle training method in the rehabilitation of the stroke patients? // *Complement Ther Clin Pract*. 2017. N 27. P. 46–51. doi: 10.1016/j.ctcp.2017.03.002
14. İkizler May H., Özdolap Ş., Mengi A., Sarıkaya S. The effect of mirror therapy on lower extremity motor function and ambulation in post-stroke patients: A prospective, randomized-controlled study // *Turk J Phys Med Rehabil*. 2020. Vol. 66, N 2. P. 154–160. doi: 10.5606/tftrd.2020.2719
15. Swaminathan K., Porciuncula F., Park S., et al. Ankle-targeted exosuit resistance increases paretic propulsion in people post-stroke // *J NeuroEngineering Rehabil*. 2023. Vol. 20, N 1. P. 85. doi: 10.1186/s12984-023-01204-w
16. Johnston T.E., Keller S., Denzer-Weiler C., Brown L. A clinical practice guideline for the use of ankle-foot orthoses and functional electrical stimulation post-stroke // *J Neurol Phys Ther*. 2021. Vol. 45, N 2. P. 112–196. doi: 10.1097/NPT.0000000000000347
17. Hara Y.J. Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients // *Nippon Med Sch*. 2015. Vol. 82, N 1. P. 4–13. doi: 10.1272/jnms.82.4
18. Melo P.L., Silva M.T., Martins J.M., Newman D.J. Technical developments of functional electrical stimulation to correct drop foot: Sensing, actuation and control strategies // *Clin Biomech*. 2015. Vol. 30, N 2. P. 101–113. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2014.11.007
19. Gil-Castillo J., Alnajjar F., Koutsou A., et al. Advances in neuroprosthetic management of foot drop: A review // *J Neuroeng Rehabil*. 2020. Vol. 17, N 1. P. 46. doi: 10.1186/s12984-020-00668-4
20. Schifino G., Cimolin V., Pau M., et al. Functional electrical stimulation for foot drop in post-stroke people: Quantitative effects on step-to-step symmetry of gait using a wearable inertial sensor // *Sensors*. 2021. Vol. 21, N 3. P. 921. doi: 10.3390/s21030921
21. Peishun C., Haiwang Z., Taotao L., et al. Changes in gait characteristics of stroke patients with foot drop after the combination treatment of foot drop stimulator and moving treadmill training // *Neural Plast*. 2021. Vol. 2021. P. 9480957. doi: 10.1155/2021/9480957
22. David R., Billot M., Ojardias E., et al. 6-Month home-based functional electrical stimulation program for foot drop in a post-stroke patient: Considerations on a time course analysis of walking performance // *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, N 15. P. 9204. doi: 10.3390/ijerph19159204
23. Wang J., Zhao L., Gao Y., et al. The difference between the effectiveness of body-weight-supported treadmill training combined with functional electrical stimulation and sole body-weight-supported treadmill training for improving gait parameters in stroke patients: A systematic review and meta-analysis // *Front Neurol*. 2022. N 13. P. 1003723. doi: 10.3389/fneur.2022.1003723
24. Fang Y., Li J., Liu S., et al. Optimization of electrical stimulation for the treatment of lower limb dysfunction after stroke: A systematic review and Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials // *PLoS One*. 2023. Vol. 18, N 5. P. e0285523. doi: 10.1371/journal.pone.0285523
25. Баландина И.Н., Балашова И.Н., Бахтина И.С., и др. Практическое применение оценочных шкал в медицинской реабилитации. Санкт-Петербург: Политехника, 2020. 184 с.
26. Alghadir A.H., Al-Eisa E.S., Anwer S., Sarkar B. Reliability, validity, and responsiveness of three scales for measuring balance in patients with chronic stroke // *BMC Neurol*. 2018. Vol. 18, N 1. P. 141. doi: 10.1186/s12883-018-1146-9
27. Иванова Г.Е., Мельникова Е.В., Шмонин А.А., и др. Применение международной классификации функционирования в процессе медицинской реабилитации // *Вестник восстановительной медицины*. 2018. № 6. С. 2–77.
28. Skvortsov D.V., Kaurkin S.N., Ivanova G.E. A study of biofeedback gait training in cerebral stroke patients in the early recovery phase with stance phase as target parameter // *Sensors (Basel)*. 2021. Vol. 21, N 21. P. 7217. doi: 10.3390/s21217217
29. Schick T. Functional electrical stimulation in neurorehabilitation. Synergy effects of technology and therapy. Springer Nature, 2022. doi: 10.1007/978-3-030-90123-3

30. Кауркин С.Н., Скворцов Д.В., Иванова Г.Е. Динамика восстановления функции плечевого сустава у больных в остром периоде церебрального инсульта // *Consilium Medicum*. 2016. Т. 18, № 9. С. 60–67.
31. McKeon J.M., Hoch M.C. The Ankle-Joint complex: A kinesiology approach to lateral ankle sprains // *J Athl Train*. 2019. Vol. 54, N 6. P. 589–602. doi: 10.4085/1062-6050-472-17
32. Mijic M., Schoser B., Young P.R. Efficacy of functional electrical stimulation in rehabilitating patients with foot drop symptoms after stroke and its correlation with somatosensory evoked potentials: A crossover randomised controlled

- trial // *Neurol Sci*. 2023. Vol. 44, N 4. P. 1301–1310. doi: 10.1007/s10072-022-06561-3
33. Mao Y.R., Zhao J.L., Bian M.J., et al. Spatiotemporal, kinematic and kinetic assessment of the effects of a foot drop stimulator for home-based rehabilitation of patients with chronic stroke: A randomized clinical trial // *J Neuroeng Rehabil*. 2022. Vol. 19, N 1. P. 56. doi: 10.1186/s12984-022-01036-0
34. Dantas M.T., Fernani D.C., Silva T.D., et al. Gait training with functional electrical stimulation improves mobility in people post-stroke // *Int J Environ Res Public Health*. 2023. Vol. 20, N 9. P. 5728. doi: 10.3390/ijerph20095728

## REFERENCES

1. Mohan DM, Khandoker AH, Wasti SA, et al. Assessment methods of post-stroke gait: A scoping review of technology-driven approaches to gait characterization and analysis. *Front Neurol*. 2021;(12):650024. doi: 10.3389/fneur.2021.650024
2. De Bartolo D, Morone G, Lupo A, et al. From paper to informatics: The post soft care-app, an easy-to-use and fast tool to help therapists identify unmet needs in stroke patients. *Funct Neurol*. 2018;33(4):200–205.
3. Kollen B, van De Port I, Lindeman E, et al. Predicting improvement in gait after stroke: A longitudinal prospective study. *Stroke*. 2005;36(12):2676–2680. doi: 10.1161/01.STR.0000190839.29234.50
4. Weerdesteyn V, Niet MD, van Duijnhoven HJ, et al. Falls in individuals with stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1195–1213.
5. Verbeek JM, van Wegen E, van Peppen RP, et al. KNGF Clinical Practice Guideline for Physical Therapy in patients with stroke. Royal Dutch Society for Physical Therapy (Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, KNGF); 2014. Available from: [https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke\\_practice\\_guidelin](https://www.dsnr.nl/wp-content/uploads/2012/03/stroke_practice_guidelin). Accessed: 25.04.2023.
6. Soares-Miranda L, Siscovick DS, Psaty BM, et al. Physical activity and risk of coronary heart disease and stroke in older adults: the cardiovascular health study. *Circulation*. 2016;133(2):147–155. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018323
7. Watanabe M, Suzuki M, Sugimura Y, et al. The relationship between bilateral knee muscle strength and gait performance after stroke: The predictive value for gait performance. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(10):3227–3232. doi: 10.1589/jpts.27.3227
8. Gandhi DB, Sebastian IA, Bhanot K. Rehabilitation of post stroke sensory dysfunction: A scoping review. *J Stroke Med*. 2021;4(1): 25–33. doi: 10.1177/2516608520984296
9. Cho JE, Kim H. Ankle proprioception deficit is the strongest factor predicting balance impairment in patients with chronic stroke. *Arch Rehabil Res Clin Transl*. 2021;3(4):100165. doi: 10.1016/j.arrct.2021.100165
10. Skvortsov DV, Prokopenko SV, Abroskin MV, et al. Clinical recommendations: Objective assessment of walking function. Moscow; 2016. 30 p. (In Russ).
11. Gil-Castillo J, Alnajjar F, Koutsou A, et al. Advances in neuroprosthetic management of foot drop: A review. *J Neuroeng Rehabil*. 2020;17(1):46. doi: 10.1186/s12984-020-00668-4
12. Wada Y, Otaka Y, Mukaino M, et al. The effect of ankle-foot orthosis on ankle kinematics in individuals after stroke: A systematic review and meta-analysis. *PMR*. 2022;14(7):828–836. doi: 10.1002/pmrj.12687
13. Koseoglu BF, Dogan A, Tatli HU, et al. Can kinesio tape be used as an ankle training method in the rehabilitation of the stroke patients? *Complement Ther Clin Pract*. 2017;(27):46–51. doi: 10.1016/j.ctcp.2017.03.002
14. İközler May H, Öz dolap Ş, Mengi A, Sarıkaya S. The effect of mirror therapy on lower extremity motor function and ambulation in post-stroke patients: A prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2020;66(2):154–160. doi: 10.5606/tftrd.2020.2719
15. Swaminathan K, Porciuncula F, Park S, et al. Ankle-targeted exosuit resistance increases paretic propulsion in people post-stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2023;20(1):85. doi: 10.1186/s12984-023-01204-w
16. Johnston TE, Keller S, Denzer-Weiler C, Brown L. A Clinical practice guideline for the use of ankle-foot orthoses and functional electrical stimulation post-stroke. *J Neurol Phys Ther*. 2021;45(2):112–196. doi: 10.1097/NPT.0000000000000347
17. Hara YJ. Brain plasticity and rehabilitation in stroke patients. *Nippon Med Sch*. 2015;82(1):4–13. doi: 10.1272/jnms.82.4
18. Melo PL, Silva MT, Martins JM, Newman DJ. Technical developments of functional electrical stimulation to correct drop foot: Sensing, actuation and control strategies. *Clin Biomech*. 2015;30(2):101–113. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2014.11.007
19. Gil-Castillo J, Alnajjar F, Koutsou A, et al. Advances in neuroprosthetic management of foot drop: A review. *J Neuroeng Rehabil*. 2020;17(1):46. doi: 10.1186/s12984-020-00668-4
20. Schifino G, Cimolin V, Pau M, et al. Functional electrical stimulation for foot drop in post-stroke people: Quantitative effects on step-to-step symmetry of gait using a wearable inertial sensor. *Sensors*. 2021;21(3):921. doi: 10.3390/s21030921
21. Peishun C, Haiwang Z, Taotao L, et al. Changes in gait characteristics of stroke patients with foot drop after the combination treatment of foot drop stimulator and moving treadmill training. *Neural Plast*. 2021;2021:9480957. doi: 10.1155/2021/9480957
22. David R, Billot M, Ojardias E, et al. 6-Month home-based functional electrical stimulation program for foot drop in a post-stroke patient: Considerations on a time course analysis of walking performance. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(15):9204. doi: 10.3390/ijerph19159204
23. Wang J, Zhao L, Gao Y, et al. The difference between the effectiveness of body-weight-supported treadmill training combined with functional electrical stimulation and sole body-weight-supported treadmill training for improving gait parameters in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Front Neurol*. 2022;(13):1003723. doi: 10.3389/fneur.2022.1003723

24. Fang Y, Li J, Liu S, et al. Optimization of electrical stimulation for the treatment of lower limb dysfunction after stroke: A systematic review and Bayesian network meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One*. 2023;18(5):e0285523. doi: 10.1371/journal.pone.0285523
25. Balandina IN, Balashova IN, Bakhtina IS, et al. Practical application of evaluation scales in medical rehabilitation. Saint-Petersburg: Polytechnic; 2020. 184 p. (In Russ).
26. Alghadir AH, Al-Eisa ES, Anwer S, Sarkar B. Reliability, validity, and responsiveness of three scales for measuring balance in patients with chronic stroke. *BMC Neurol*. 2018;18(1):141. doi: 10.1186/s12883-018-1146-9
27. Ivanova GE, Melnikova EV, Shmonin AA, et al. Application of the international classification of functioning in the process of medical rehabilitation. *Bulletin Res Med*. 2018;(6):2–77. (In Russ).
28. Skvortsov DV, Kaurkin SN, Ivanova GE. A study of biofeedback gait training in cerebral stroke patients in the early recovery phase with stance phase as target parameter. *Sensors (Basel)*. 2021;21(21):7217. doi: 10.3390/s21217217
29. Schick T. Functional electrical stimulation in neurorehabilitation. Synergy effects of technology and therapy. Springer Nature; 2022. doi: 10.1007/978-3-030-90123-3
30. Kaurkin SN, Skvortsov DV, Ivanova GE. Dynamics of recovery of shoulder joint function in patients with acute cerebral stroke. *Consilium Medicum*. 2016;18(9):60–67. (In Russ).
31. McKeon JM, Hoch MC. The Ankle-Joint complex: A kinesiological approach to lateral ankle sprains. *J Athl Train*. 2019;54(6):589–602. doi: 10.4085/1062-6050-472-17
32. Mijic M, Schoser B, Young PR. Efficacy of functional electrical stimulation in rehabilitating patients with foot drop symptoms after stroke and its correlation with somatosensory evoked potentials: A crossover randomised controlled trial. *Neural Sci*. 2023;44(4):1301–1310. doi: 10.1007/s10072-022-06561-3
33. Mao YR, Zhao JL, Bian MJ, et al. Spatiotemporal, kinematic and kinetic assessment of the effects of a foot drop stimulator for home-based rehabilitation of patients with chronic stroke: A randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2022;19(1):56. doi: 10.1186/s12984-022-01036-0
34. Dantas MT, Fernani DC, Silva TD, et al. Gait training with functional electrical stimulation improves mobility in people post-stroke. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(9):5728. doi: 10.3390/ijerph20095728

## ОБ АВТОРАХ

\* **Кауркин Сергей Николаевич**, канд. мед. наук;  
адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 10;  
ORCID: 0000-0001-5232-7740;  
eLibrary SPIN: 4986-3575;  
e-mail: kaurkins@bk.ru

**Скворцов Дмитрий Владимирович**, д-р мед. наук;  
ORCID: 0000-0002-2794-4912;  
eLibrary SPIN: 6274-4448;  
e-mail: skvortsov.biom@gmail.com

**Лобунько Данила Александрович**;  
ORCID: 0009-0009-7741-2904;  
e-mail: lobunko.92@mail.ru

**Иванова Галина Евгеньевна**, д-р мед. наук;  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

**Баранова Анна Константиновна**;  
e-mail: anika\_baranova@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Sergey N. Kaurkin**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
address: 1/10 Ostrovityanova street, 117342 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0001-5232-7740;  
eLibrary SPIN: 4986-3575;  
e-mail: kaurkins@bk.ru

**Dmitry V. Skvortsov**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0002-2794-4912;  
eLibrary SPIN: 6274-4448;  
e-mail: skvortsov.biom@gmail.com

**Danila A. Lobunko**;  
ORCID: 0009-0009-7741-2904;  
e-mail: lobunko.92@mail.ru

**Galina E. Ivanova**, MD, Dr. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

**Anna K. Baranova**;  
e-mail: anika\_baranova@mail.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568671>

# Риск-ориентированный подход в рамках организации контроля качества и безопасности медицинской деятельности при применении клинико-статистических групп по профилю «медицинская реабилитация»

Р.Т. Таирова, Т.В. Бугаева, Е.Н. Полева, О.И. Пацап, Г.Е. Иванова

Федеральный центр мозга и нейротехнологий, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

В последнее десятилетие система здравоохранения подвергается реформированию с целью обеспечения эффективного использования бюджетных ресурсов в условиях неуклонного роста расходов на содержание медицинских учреждений и реализацию государственной политики в сфере здравоохранения.

Совершенствование способов оплаты медицинской помощи — одна из основных задач, стоящих перед системой здравоохранения.

Оплата медицинской помощи в условиях круглосуточного стационара производится с применением клинико-статистических групп. Внедрение работы на базе Федерального центра мозга и нейротехнологий ФМБА России с клинико-статистическими группами в рамках обязательного медицинского страхования проводится с января 2021 года.

Всего проанализированы 2973 медицинские карты стационарных больных. Особое внимание уделено анализу применения клинико-статистических групп для профиля «медицинская реабилитация». Выявлены закономерности, позволившие увеличить эффективность оказания медицинской помощи по данному профилю. Данные меры позволили оптимизировать расходы медицинского учреждения на оказание медицинской помощи и сохранить все возможности для перспективного роста и развития.

**Ключевые слова:** клинико-статистические группы; обязательное медицинское страхование; лексический контроль; экспертиза.

## Как цитировать:

Таирова Р.Т., Бугаева Т.В., Полева Е.Н., Пацап О.И., Иванова Г.Е. Риск-ориентированный подход в рамках организации контроля качества и безопасности медицинской деятельности при применении клинико-статистических групп по профилю «медицинская реабилитация» // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 215–226. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568671>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568671>

# Risk-oriented approach of the organization of quality control and medical safety in the application of medical rehabilitation clinical and statistical groups

Raisa T. Tairova, Tatiana V. Bugaeva, Elena N. Poleva, Olga I. Patsap, Galina E. Ivanova

Federal center of brain research and neurotechnologies, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

In the last decade, the healthcare system has been undergoing reforms to ensure the effective use of budgetary resources given the steady increase in spending on the maintenance of medical institutions and implementation of state policy in healthcare. Improving the payment methods for medical care is one of the main tasks for the healthcare system.

Medical care payment in a clinical hospital is made using clinical and statistical groups. The work based on the Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies of Federal Center of Brain Research and Neurotechnologies of Federal Medical and Biological Agency of Russia of Russia with clinical and statistical groups within the framework of medical insurance has been implemented since January 2021.

In total, 2,973 medical records of inpatients treated under medical insurance were analyzed for 2021. Special attention is paid to the analysis of the use of clinical and statistical groups for the profile "Medical rehabilitation." The patterns that allowed increasing case efficiency have been identified. These measures helped optimize the expenses of the medical institution for the provision of medical care and preserve all opportunities for long-term growth and development.

**Keywords:** clinical and statistical groups; medical insurance; lexical control; expertise.

## To cite this article:

Tairova RT, Bugaeva TV, Poleva EN, Patsap OI, Ivanova GE. Risk-oriented approach of the organization of quality control and medical safety in the application of medical rehabilitation clinical and statistical groups. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):215–226. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568671>

Received: 20.07.2023

Accepted: 22.08.2023

Published: 29.09.2023

## Список сокращений

КСГ — клинико-статистическая группа  
ОМС — обязательное медицинское страхование  
ШРМ — шкала реабилитационной маршрутизации

## ВВЕДЕНИЕ

Здравоохранение является неотъемлемым элементом устойчивого развития экономики и социальной политики всех стран<sup>1</sup>. По данным Всемирной организации здравоохранения, для эффективно функционирующей системы здравоохранения необходимы чёткий механизм финансирования, хорошо обученная и адекватно оплачиваемая рабочая сила, надёжные источники информации, являющиеся основой принятия решений и выстраивания политики, а также медицинские учреждения, оснащённые в соответствии с порядками оказания медицинской помощи по профилям, где могут применяться современные качественные лекарственные средства и внедряться инновационные технологии<sup>2</sup>.

Эффективная система здравоохранения вносит значительный вклад в экономику страны, её развитие и индустриализацию. Здравоохранение традиционно считается важным фактором, определяющим общее физическое и психическое здоровье и благополучие людей во всём мире.

В последнее десятилетие система здравоохранения подвергается реформированию с целью обеспечения эффективного использования ограниченных бюджетных ресурсов в условиях неуклонного роста расходов на содержание медицинских учреждений и реализацию государственной политики в сфере здравоохранения [1]. К сожалению, отмечается недостаточная чувствительность системы управления здравоохранением на различных уровнях к изменяющимся рыночным условиям из-за заложенных в модель финансового обеспечения медицинской помощи, оказанной в стационарных условиях (в том числе дневной стационар), расчётов многочисленных параметров, поправочных коэффициентов и изменяющихся методик расчётов [2].

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ОПЛАТЫ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ: МОДЕЛИ КЛИНИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРУПП ПО ПРОФИЛЮ «МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ»

Совершенствование способов оплаты медицинской помощи — одна из основных задач, стоящих перед

системой здравоохранения. В Российской Федерации с 2013 года оплата медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования (ОМС) осуществляется на основе применения клинико-статистических групп (КСГ).

Решением рабочей группы Министерства здравоохранения Российской Федерации одобрены методические рекомендации по способам оплаты медицинской помощи за счёт средств ОМС, которые подготовлены в соответствии с программой государственных гарантий бесплатного оказания медицинской помощи на 2022 и плановый период 2023 и 2024 годов, утверждённой постановлением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2021 года № 2505<sup>3</sup>, а также требованиями к структуре и содержанию тарифного соглашения, утверждёнными приказом Минздрава России от 29 декабря 2020 года № 1397н<sup>4</sup>.

Специализированная медицинская помощь, за исключением высокотехнологичной, оказываемая в условиях круглосуточного стационара и дневного стационара за счёт средств ОМС, практически во всех субъектах Российской Федерации оплачивается по установленной на федеральном уровне модели КСГ, которая ежегодно подвергается пересмотру и актуализации.

На протяжении последних лет модель с применением КСГ совершенствовалась и расширялась: так, например, в 2013 году была разработана модель с применением 187 КСГ, а в 2016 году уже было внедрено 308 КСГ в стационарных условиях и 118 КСГ, впервые выделенных для дневных стационаров [3]. В 2020 году с участием ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России (далее — ФГБУ ФЦМН ФМБА России) отделом эпилепсии и пароксизмальных заболеваний были разработаны КСГ по профилю «неврология» для нозологии «эпилепсия» по четырём уровням под руководством заведующего кафедрой неврологии, нейрохирургии и медицинской генетики лечебного факультета Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова, д.м.н., профессора, академика РАН Е.И. Гусева и д.м.н., профессора С.Г. Бурда.

<sup>3</sup> Постановление Правительства Российской Федерации от 28.12.2021 N 2505 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов» (с изменениями и дополнениями). Режим доступа: <https://base.garant.ru/403335795/>.

<sup>4</sup> Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 29.12.2020 № 1397н «Об утверждении Требований к структуре и содержанию тарифного соглашения». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400064712/>.

<sup>1</sup> World Health Organization [интернет]. Health system governance. 2021. Режим доступа: [https://www.who.int/health-topics/health-systems-governance#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/health-systems-governance#tab=tab_1).

<sup>2</sup> Там же.

Неотъемлемой составляющей лечения неврологических пациентов, независимо от сроков заболевания, является комплексная индивидуальная персонифицированная медицинская реабилитация, основанная на сформулированном мультидисциплинарной реабилитационной командой реабилитационном диагнозе с обоснованием применения методов медицинской реабилитации<sup>5</sup>. Для врачей-клиницистов и мультидисциплинарной команды реабилитологов принципиально важным является использование универсальной системы оценки состояния здоровья по Международной классификации функционирования, ограниченной жизнедеятельности и здоровья, которая позволяет комплексно сформулировать реабилитационный диагноз, определить цель, задачи, программу реабилитации, а в дальнейшем оценить эффективность реабилитационных мероприятий в рамках любого источника финансирования — как ОМС, так и высокотехнологичной медицинской помощи в рамках федерального бюджета.

С 2018 года сотрудники НИЦ медицинской реабилитации ФГБУ ФЦМН ФМБА России принимают участие в формировании КСГ по медицинской реабилитации для пациентов с нарушением функций центральной нервной системы, соматической патологией, включая реабилитацию после перенесённой коронавирусной инфекции.

В модели КСГ по профилю «медицинская реабилитация» в 2021–2022 годах произошли изменения в перечне оснований для отнесения случая лечения к прерванному и для оплаты случая по двум и более тарифам. В 2022 году внесены изменения в КСГ для оплаты медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы в условиях круглосуточного стационара. Для КСГ st37.001, st37.002 и st37.003 коэффициент относительной затратноёмкости увеличен в сравнении с 2021 годом. Изменился коэффициент специфики оказания медицинской помощи федеральными медицинскими организациями в зависимости от значения коэффициента затратноёмкости. При проведении медицинской реабилитации значение коэффициента затратноёмкости равно 1 (в 2021 году — 0,8).

Таким образом, вместе с увеличенным в 2022 году средним нормативом финансовых затрат (с учётом приведения к базовой ставке) и коэффициентом дифференциации стоимость тарифа по сравнению с 2021 годом увеличена на 36,3% по st37.001, на 17,1% по st37.002 и на 13,2% по st37.003.

С 2022 года КСГ для оплаты медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы (st37.001, st37.002, st37.003) предусматривает возможность применения ботулинического токсина. Для кодирования применения ботулотоксина введены новые коды дополнительного классификационного критерия (rbb2–rbb5), отражающие применение

соответствующих лекарственных препаратов в сочетании с оценкой пациента по шкале реабилитационной маршрутизации (ШРМ) от 2 до 5 баллов соответственно (например, rbb2 — 2 балла по ШРМ, назначение ботулинического токсина) [4]. При этом введение ботулинического токсина не является обязательным. Стоимость КСГ для оплаты медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы при применении ботулинического токсина не увеличивается. При применении ботулинического токсина в неврологическом профиле стоимость КСГ (без применения коэффициента сложности лечения пациентов) в 2022 году составляла 47 811,56 руб. по st15.008 и 123 460,75 руб. по st15.009. Стоимость КСГ (без применения коэффициента сложности лечения пациентов) для оплаты медицинской реабилитации пациентов с заболеваниями центральной нервной системы в 2022 году, где могут применяться дополнительные классификационные критерии rbb3, rbb4, rbb5, составляет 63 945,48 руб. по st37.001, 119 364,89 руб. по st37.002 и 195 430,75 руб. по st37.003. В 2022 году оплачиваются случаи лечения по двум КСГ при проведении медицинской реабилитации пациентам после завершения лечения в той же медицинской организации по поводу заболевания, по которому осуществлялось лечение (без смены диагноза).

Медицинская реабилитация представляет собой комплекс мероприятий медицинского и психологического характера, направленных на полное или частичное восстановление нарушенных и/или компенсацию утраченных функций поражённого органа либо системы организма, поддержание функций организма в процессе завершения остро развившегося патологического процесса или обострения хронического патологического процесса в организме, а также на предупреждение, раннюю диагностику и коррекцию возможных нарушений функций повреждённых органов либо систем организма, предупреждение и снижение степени возможной инвалидности, улучшение качества жизни, сохранение работоспособности пациента и его социальную интеграцию в общество<sup>6</sup>. В федеральных учреждениях, включая ФГБУ ФЦМН ФМБА России, осуществляется медицинская реабилитация при оказании первичной специализированной медико-санитарной помощи в амбулаторных условиях, в условиях дневного стационара и/или при оказании специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи в стационарных условиях пациентам, состояние которых оценивается 3–6 баллов по ШРМ, с возможностью оказания её на всех трёх этапах медицинской реабилитации

<sup>5</sup> Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31.07.2020 № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688/>.

<sup>6</sup> Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023). Статья 40. Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/a5ae8d85e8c73bf39949a4b6e9708369fd6c0671/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/a5ae8d85e8c73bf39949a4b6e9708369fd6c0671/).

с участием мультидисциплинарной реабилитационной команды в составе врача физической и реабилитационной медицины, врача-реаниматолога, врача-нейрохирурга, врача-терапевта, врача-невролога, врача-психиатра, инструктора-методиста лечебной физической культуры, медицинского психолога, логопеда, эрготерапевта и других привлекаемых по требованию специалистов.

Как мероприятия по диагностике, профилактике, так и медицинская реабилитация являются составными частями специализированной, в том числе высокотехнологичной и первичной медицинской помощи<sup>7</sup>. Принято разделять лечение и реабилитацию на основе их целевой направленности и решаемых задач. Вместе с тем вопрос организационного и смыслового отличия медицинской реабилитации от лечения волнуют как организаторов здравоохранения, так и всех медицинских работников, включая врачей-специалистов нашей страны [5]. Осуществляя лечение пациента, врач-специалист по профилю оказываемой медицинской помощи проводит диагностику, устранение или облегчение проявлений острого заболевания и/или состояния, обострения хронического процесса и классифицирует заболевание и/или состояние пациента на основании Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, Десятого пересмотра (МКБ-10), в основу которой положены характеристики патологического процесса. Осуществляя медицинскую реабилитацию пациента, врач физической и реабилитационной медицины и специалисты мультидисциплинарной реабилитационной команды проводят диагностику всех нарушенных структур, функций, активности и участия пациента (не только связанных с нозологической формой заболевания и/или состояния) с учётом влияния на процесс восстановления факторов окружающей пациента среды, личностных факторов и классифицируют выявленные ограничения по Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья, в основу которой положены характеристики здоровья, а также в зависимости от выраженности ограничений жизнедеятельности по ШРМ [6]. Другими словами, решается два самостоятельных и очень важных для пациента и организации медицинской помощи блока задач.

Таким образом, при формировании способов оплаты медицинской помощи в целях адекватного возмещения затрат медицинских организаций за оказанную медицинскую помощь необходимо учитывать динамически меняющиеся подходы к диагностике, лечению и медицинской реабилитации, которые всё больше и больше находят отражение в клинических рекомендациях, протоколах и стандартах [3].

<sup>7</sup> Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 24.07.2023) «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023). Статья 40. Медицинская реабилитация и санаторно-курортное лечение. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_121895/a5ae8d85e8c73bf39949a4b6e9708369fd6c0671/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/a5ae8d85e8c73bf39949a4b6e9708369fd6c0671/).

## СТАНДАРТИЗАЦИЯ МЕДИЦИНСКОГО КОНТРОЛЯ НА ПРИМЕРЕ ФГБУ ФЦМН ФМБА РОССИИ

Анализ работы ФГБУ ФЦМН ФМБА России с КСГ в рамках ОМС проводился с января 2021 года. Для целей учёта использовались КСГ круглосуточного стационара по профилям «неврология», «нейрохирургия», «медицинская реабилитация», «кардиология», «терапия», «прочие». Всего за 2021 год проанализированы 2973 медицинские карты стационарного больного, пролеченных по ОМС, финансируемых Федеральным фондом обязательного медицинского страхования ОМС.

Использованы организационно-методические подходы к учёту, контролю и планированию объёмов по оказанию медицинской помощи в соответствии с мощностью и ресурсами ФГБУ ФЦМН ФМБА России по всем источникам финансирования, в том числе методы технического и медицинского контроля данных при заполнении направлений на госпитализацию и карт стационарного больного в медицинской информационной системе.

Технический контроль при переносе сведений из медицинской информационной системы в государственную информационную систему ОМС при формировании реестров для оформления счёта на оплату с целью выявления ошибочных данных включал следующую информацию о пациенте и его диагнозе, указанную в направлениях на госпитализацию, а также об оказанной услуге в статистических картах пациентов, выбывших из стационара: о применении КСГ в соответствии с профильной группой, корректном применении дополнительных кодов классификации, кода сложности лечения, номенклатуры, определяющих стоимость лечения.

Медицинский контроль осуществлялся врачом-методистом с целью приведения в соответствие данных в статистической карте выбывшего из стационара и в медицинских картах стационарного больного с целью обоснованности выбора КСГ по диагнозу, дополнительным кодам классификации, кодам сложности лечения, номенклатуре, определяющих стоимость лечения.

Медицинский контроль охватывал 100% медицинских карт стационарного больного.

В целях решения выявленных проблем, а также стандартизации длительности пребывания пациента по различным КСГ, анализа соответствия стандарту по обследованию и лечению пациента по КСГ в нашем центре было принято решение об инициации создания Рабочей группы с участием ведущих научных сотрудников в области медицинской реабилитации и неврологии, экономистов, сотрудников отдела учёта и организации медицинских услуг, заведующих коечными отделениями для разработки предложений по совершенствованию учёта оказываемых медицинских услуг и планирования объёмов.

## Формирование корректного счёта

В результате проведённого первичного исследования медицинской документации сформулированы две задачи:

- 1) обеспечение правильного и своевременного оформления медицинской документации для корректного формирования счёта в государственную информационную систему ОМС;
- 2) корректное применение необходимых коэффициентов и правильная, своевременная маршрутизация пациентов на следующий этап медицинской реабилитации или смежный профиль.

В рамках формирования корректного счёта в государственную информационную систему ОМС выявлены основные замечания к оформлению медицинских карт стационарного больного, а именно невыполнение требований, указанных в методических рекомендациях по способам оплаты медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования<sup>8</sup>, что могло привести к рискам недофинансирования до 4,5% от суммы годового плана Федерального фонда ОМС. С мая по декабрь 2021 года в результате организации

<sup>8</sup> Методические рекомендации по способам оплаты медицинской помощи за счет средств обязательного медицинского страхования (утв. Министерством здравоохранения Российской Федерации и Федеральным фондом обязательного медицинского страхования 02.02.2022 N 11-7/И/2-1619, 00-10-26-2-06/750). Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403402448/>.

технического и медицинского контроля достигнуто увеличение доходов медицинской организации на общую сумму 16 млн руб. (табл. 1).

Проверка корректности применения кода услуги в случае проведения операций, манипуляций, длительной искусственной вентиляции лёгких и других услуг, проводимых врачами, пожалуй, самая сложная, но в то же время продуктивная часть проводимого анализа. В этом случае очень важна совместная работа экономиста, заведующего отделением, врача, оказывающего медицинскую помощь, медицинского статистика и оператора. Экономисту необходимо донести до врача информацию о возможных кодировках, необходимо проанализировать каждую статистическую карту вышедшего пациента и сопоставить с историей болезни с целью контроля отражения проведённой операции в статистических картах пациентов, вышедших из стационара, на основании которой операторы заносят информацию в программу для формирования счетов на оплату. Операторам важно занести полученные данные без ошибок.

Наиболее частым замечанием при медицинской экспертизе карт стационарного больного явилось неверное использование коэффициента Р для случаев тяжёлой сопутствующей патологии, а именно:

- данный коэффициент не был указан у пациентов с сахарным диабетом, которым проводились коррекционные мероприятия уровня сахара в крови в рамках госпитализации;

**Таблица 1.** Сводные результаты медицинского и технического контроля

**Table 1.** Summary results of medical and technical control

Профиль отделения	Проверка медицинских карт на соответствие КСГ и коэффициента сложности лечения пациентов		Результаты контроля		Разность, млн. руб.
	Число предоставленных карт, <i>п</i>	Процент контроля	Число карт с замечаниями, <i>п</i>	Процент от общего количества предоставленных карт	
Медицинской реабилитации № 1	450	100	43	10	1,5
Медицинской реабилитации № 2	391	100	43	11	0,7
Медицинской реабилитации № 3	162	100	24	15	1,1
Неврологическое	917	100	30	3	2,3
Неврологическое	579	100	38	7	1,5
Кардиологическое	279	100	30	11	0,4
Нейрохирургическое	151	100	34	23	5,6
Резанимации и интенсивной терапии	44	100	7	16	3,2
Всего	2973	100	249	8,38	16,3

**Примечание.** КСГ — клинико-статистическая группа.

**Note:** КСГ — clinical and statistical group.

- коэффициент не указывался в случае заболеваний, перечисленных в списке орфанных заболеваний Министерства здравоохранения Российской Федерации;
- указывался в случае сахарного диабета, но применялся неверный код МКБ-10;
- указывался в случае заболеваний, не входящих в перечень тяжёлой сопутствующей патологии в методических рекомендациях по способам оплаты медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования<sup>9</sup>. Ошибочно принимались за тяжёлую сопутствующую патологию случаи с осложнениями основных заболеваний (например, тромбоэмболия мелких ветвей лёгочной артерии, пневмония, геморрагическая трансформация инсульта), сопутствующая онкопатология.

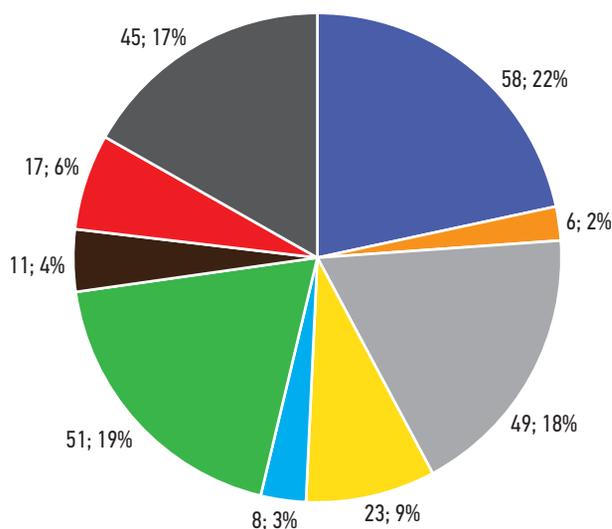
К прочим замечаниям относились несовпадения в счёте в государственную информационную систему ОМС и медицинскую информационную систему данных по кодам МКБ-10, дополнительным коэффициентам (номенклатуре и пр.), а также неправильное использование номенклатуры медицинских услуг, что приводило к автоматическому расчёту непрофильного КСГ: например, при отсутствии номенклатуры услуг по медицинской реабилитации у пациента выставлялся неврологический КСГ по коду МКБ-10 основного заболевания, стоимость которого зачастую в 3–4 раза ниже реабилитационного КСГ (рис. 1).

Исходя из приведённых данных следует отметить, что большую долю в увеличении стоимости случаев по профилю «медицинская реабилитация» составили случаи корректировки неиспользования коэффициента Р для пациентов с сахарным диабетом, а также некорректное использование баллов по шкале ШРМ: например, подача на оплату случая с указанием балла ШРМ, достигнутого в ходе реабилитации.

По результатам выявленных замечаний проведено обучение медицинского персонала правилам заполнения статистических карт пациентов, выбывших из стационара, и применения КСГ по профильной группе на рабочих местах, что привело к снижению суммы корректировки счёта, по результатам технического и медицинского контроля, на 33% (рис. 2).

В ходе работы над увеличением стоимости случая проводится ежемесячный анализ выполнения плановых объёмов по всем источникам финансирования совместно с заведующими отделениями, что позволяет корректно формировать график плановой госпитализации, увеличивать оборот койки и планировать потребность в расходных материалах и лекарственных средствах.

<sup>9</sup> Методические рекомендации по способам оплаты медицинской помощи за счёт средств обязательного медицинского страхования (утв. Министерством здравоохранения Российской Федерации и Федеральным фондом обязательного медицинского страхования 02.02.2022 N 11-7/И/2-1619, 00-10-26-2-06/750). Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403402448/>.



- Не указан сахарный диабет
- Неправильно закодирован сахарный диабет
- Неверно указана номенклатура (включая шкалу реабилитационной маршрутизации, название операции)
- Не указана номенклатура
- Неверно указана клинико-статистическая группа
- Неверно указано заболевание в группе тяжёлой сопутствующей патологии
- Неверно указан источник финансирования
- Несовпадение кода МКБ-10 в мегаклинике и в выписном эпикризе
- Не указано тяжёлое сопутствующее заболевание (за исключением сахарного диабета)

**Рис. 1.** Структура замечаний по оформлению медицинских карт стационарного больного в рамках клинико-статистических групп.

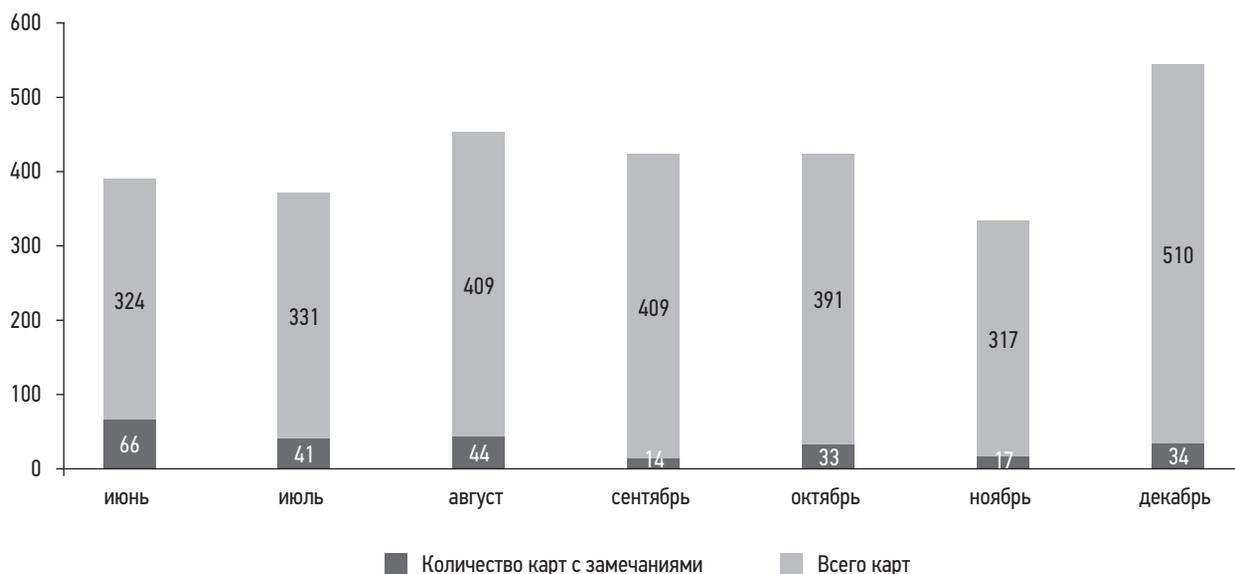
**Fig. 1.** Comments on the registration of inpatient medical records within the clinical and statistical groups.

Указанная схема взаимодействия позволила в 2021 году выполнить плановые объёмы по случаям госпитализаций на 102,5%.

Анализ средней стоимости оказания медицинской помощи по профилю «медицинская реабилитация» показал зависимость от тяжести состояния пациента, выраженности нарушения функционирования и ограничения жизнедеятельности, оценке по ШРМ 4–6 баллов (табл. 2).

### Решения Рабочей группы ФГБУ ФЦМН ФМБА России по совершенствованию деятельности центра и качественному оказанию специализированной медицинской помощи

В целях своевременного и качественного оказания специализированной медицинской помощи пациентам, а также совершенствования работы ФГБУ ФЦМН ФМБА России был принят ряд управленческих решений.



**Рис. 2.** Общая динамика количества карт стационарного больного с замечаниями за июнь–декабрь 2021 года.

**Fig. 2.** General dynamics of the number of inpatient patient cards with comments for June–December 2021.

**Таблица 2.** Анализ выполненных объёмов по коэффициенту относительной затратоёмкости

**Table 2.** Completed volumes according to the coefficient of relative cost intensity

Наименование профиля	Коэффициент затратоёмкости	Случаев в год	Выставлено счетов, млн руб.	Процентное распределение по коэффициенту затратоёмкости	
				Случаи, %	Финансы, %
	Итого	1230	110	100,0	100,0
Медицинская реабилитация	КЗ <2 (ШРМ 3 балла)	1040	67	84,6	60,7
	КЗ ≥2 (ШРМ 4–6 баллов)	190	43	15,4	39,3

**Примечание.** КЗ — коэффициент затратоёмкости; ШРМ — шкала реабилитационной маршрутизации.

**Note:** КЗ — the coefficient of cost intensity; ШРМ — the scale of rehabilitation routing.

Разработана и внедрена схема преемственности в оказании медицинской помощи между отделением реанимации и интенсивной терапии, неврологическими, нейрохирургическим и реабилитационными отделениями центра в соответствии с профилем пациента с сочетанной тяжёлой патологией с целью:

- снижения факторов, ограничивающих медицинскую реабилитацию, с учётом специфики центра по оказанию медицинской реабилитации пациентам после инсульта, с нарушением функции центральной нервной системы;
- корректировки, подбора терапии или эндovasкулярного лечения по вторичной профилактике инсульта;
- подбора лекарственных препаратов пациентам с эпилепсией, нейродегенеративными заболеваниями;

- своевременного направления на медицинскую реабилитацию пациентов, что позволяет предупредить декомпенсацию основного заболевания и увеличить эффективность мероприятий на этапе медицинской реабилитации (рис. 3).

Данный комплексный подход для пациента обеспечивает прежде всего безопасность и эффективность оказания медицинской помощи, своевременное дообследование и выявление противопоказаний к хирургическому лечению, противопоказаний и факторов риска медицинской реабилитации и т.д.

Задачей отдела госпитализации является предупреждение несвоевременной выписки из медицинской организации (код нарушения 3.5), после которой потребовалось бы повторное обоснованное обращение застрахованного



**Рис. 3.** Схема преемственности в оказании медицинской помощи пациентам с сопутствующей патологией по ОМС. ОМС — обязательное медицинское страхование; ЦНС — центральная нервная система.

**Fig. 3.** Succession scheme in the provision of medical care to patients with concomitant pathology according to medical insurance. OMC — compulsory medical insurance; ЦНС — central nervous system.

лица за медицинской помощью по поводу того же заболевания в течение 30 дней со дня окончания оказания медицинской помощи стационарно.

Более 36% поступающих в стационар пациентов по результатам проводимого ультразвукового исследования вен нижних конечностей имеют тромбозы, в 12% случаев — с признаками флотации. Контроль показателей госпитального комплекса, включающий ультразвуковое исследование вен нижних конечностей для пациентов, направляемых на медицинскую реабилитацию, позволяет исключить развитие венозного тромбоза у пациентов в процессе медицинской реабилитации.

Правильная и своевременная диагностика нивелирует риски развития осложнений в процессе реабилитации, а дальнейшая своевременная маршрутизация, контроль состояния пациента и времени проведения повторных курсов медицинской реабилитации позволяют обеспечить высокий процент оборота коечного фонда стационара.

Опыт организации работы ФГБУ ФЦМН ФМБА России демонстрирует возможность оказания полного цикла медицинской помощи коморбидным пациентам, включая специализированную, в том числе высокотехнологичную медицинскую помощь и три этапа медицинской реабилитации. Тем не менее остаётся ряд проблем, одной из которых является система оплаты случая по КСГ, которая в 2021 году не предусматривала изменения стоимости при изменении длительности пребывания пациента, а также отсутствие возможности оплаты комплекса ранней медицинской реабилитации при оказании помощи по медицинской реабилитации в отделении реанимации

и интенсивной терапии и в специализированном профильном отделении, оказываемой в соответствии с приказом Минздрава России от 31 июля 2020 года N 788н<sup>10</sup>, в случае госпитализации пациента по нейрохирургическому профилю.

## НЕПРЕРЫВНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ МОДЕЛИ КЛИНИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ГРУПП

С учётом того, что медицинская реабилитация и неврологическая помощь пациентам с нарушением функции центральной нервной системы является плановой, при организации большого количества госпитализаций по КСГ с низкой стоимостью важно своевременно корректировать план госпитализаций с учётом равномерного распределения пациентов по ШРМ.

При анализе КСГ обычно выявляются дополнительные услуги, не выставленные к оплате: в этих случаях необходимо разобрать причины не поданных на оплату услуг и принять решения о возможности их устранения, просчитав упущенную выгоду медицинской организации. Перспективы внедрения автоматизированного лексического анализа в работу экспертной Рабочей группы внутри медицинского учреждения будут способствовать

<sup>10</sup> Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 31.07.2020 № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74581688/>.

проверке всех медицинских карт стационарного больного, в том числе корректности заполнения статистических карт пациентов, выбывших из стационара, что в целом будет способствовать повышению качества ведения медицинской документации, корректному формированию счетов, повышению рентабельности коечных отделений [7].

Непрерывная модернизация модели КСГ на 2022 год в сравнении с 2021 годом, а именно возможность подачи на оплату случаев применения ботулинического токсина у пациентов с заболеваниями центральной нервной системы, проходящих медицинскую реабилитацию, возможность оплаты случаев лечения по двум КСГ при проведении медицинской реабилитации пациентам, завершившим лечение в той же медицинской организации по поводу заболевания, по которому осуществлялось лечение, привело к совершенствованию преемственности специализированной медицинской помощи. Важным направлением актуализации оплаты специализированной медицинской помощи по клинико-статистическим группам является пересчёт средней стоимости лечения с учётом изменяющихся цен на лекарственные препараты и расходные материалы. Основной перспективой совершенствования оплаты медицинской помощи по КСГ остаются реализация перехода к формированию тарифов с учётом клинических рекомендаций, а также повышение детализации расчётов и дифференциация тарифов, в том числе за счёт расширения перечня классификационных критериев формирования КСГ, актуализации перечня медицинских услуг, их трудоёмкости, длительности применения, критериев качества оказания медицинской помощи [4].

Применение индивидуальной персонифицированной оценки нарушений функций, структур, активности и участия в зависимости от факторов окружающей среды в соответствии с положениями Международной классификации функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья, в том числе различных шкал, тестов и опросников, включённых в КСГ, а также теста ШРМ, позволяет качественно реализовать реабилитационный цикл, а именно: сформировать индивидуальную программу медицинской реабилитации у конкретного пациента, спланировать объёмы обследования, грамотно сформулировать реабилитационный диагноз и прогноз, краткосрочную и долгосрочную цели реабилитации, определить перечень и последовательность используемых технологий,

исполнителей и локализацию используемых помещений и оборудования, определить критерии эффективности проведения лечебно-диагностических и реабилитационных мероприятий [8, 9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ основных ошибок при оформлении медицинской документации при работе с КСГ, сопоставление с кодировкой и дальнейшей оплатой оказанной медицинской помощи позволяет определить возможные точки роста и увеличения доходов медицинской организации. Внедрение данных организационно-административных мер по своевременной маршрутизации пациентов, заполнению коечного фонда позволят оптимизировать расходы медицинского учреждения на оказание медицинской помощи и сохранить все возможности для перспективного роста и развития.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

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

**Вклад авторов.** Р.Т. Таирова — концепция, дизайн исследования, редактирование; Т.В. Бугаева — дизайн исследования, редактирование; Е.Н. Полева, О.И. Пацап — сбор, обработка материала, написание рукописи; Г.Е. Иванова — редактирование, общая концепция. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

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

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** R.T. Tairova — concept, research design, editing; T.V. Bugaeva — research design, editing; E.N. Poleva, O.I. Patsap — collection and statistical analysis of data, manuscript writing; G.E. Ivanova — concept, editing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириленко В.В. Совершенствование механизма финансирования и оплаты медицинских услуг по клинико-статистическим группам // Медицина: теория и практика. 2019. Т. 4, № 5. С. 251.
2. Шестакова М.В., Зеленова О.В., Ярек-Мартынова И.Я., и др. Моделирование расходов на динамическое ведение пациентов с сахарным диабетом для оплаты в рамках клинико-статистиче-

ских групп // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2018. № 4. С. 56–62. doi: 10.31556/2219-0678.2018.34.4.056-062

3. Авксентьева М.В., Омеляновский В.В., Петровский А.В., и др. Новые подходы к формированию клинико-статистических групп, объединяющих случаи госпитализации для лекарственного лечения злокачественных новообразований // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2018. № 2. С. 8–22. doi: 10.31556/2219-0678.2018.32.2.008-022

4. Омеляновский В.В., Авксентьева М.В., Железнякова И.А., и др. Основные изменения в модели клинико-статистических групп в 2022 году // Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2022. № 2. С. 9–21. doi: 10.17116/medtech2022440218

5. Сигида Е.А., Лукьянова И.Е., Суханов В.Г. Проблемы реабилитации: социальные и медицинские аспекты // Социальная политика и социология. 2006. № 4. С. 54–61.

6. Кочубей А.В., Черняховский О.Б., Саламадина Г.Е., и др. Медицинская реабилитация через призму законода-

тельно утверждённых определений // Вестник восстановительной медицины. 2020. № 5. С. 19–25. doi: 10.38025/2078-1962-2020-99-5-19-25

7. Потеекаев Н.Н., Шкарин В.В., Кураков Д.А., и др. Научное обоснование методологических и методических подходов к документированию административных процессов и лексического анализа медицинской документации в лечебном учреждении // Клиническая дерматология и венерология. 2018. Т. 17, № 4. С. 7–12. doi: 10.17116/klinderma2018170417

8. Иванова Г.Е., Мельникова Е.В., Шамалов Н.А., и др. Использование МКФ и оценочных шкал в медицинской реабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2018. № 3. С. 14–20.

9. Иванова Г.Е., Мельникова Е.В., Шмонин А.А. Применение международной классификации функционирования в процессе медицинской реабилитации // Вестник восстановительной медицины. 2018. № 6. С. 2–77.

## REFERENCES

1. Kirilenko VV. Improving the mechanism of financing and payment of medical services by clinical and statistical groups. *Medicine: theory and practice*. 2019;4(S):251. (In Russ).
2. Shestakova MV, Zelenova OV, Yarek-Martynova IYa, et al. Modelling of healthcare expenditures on management of patients with diabetes mellitus for reimbursement under diagnosis-related groups. *Medical technologies: Assessment and choice*. 2018;(4):56–62. (In Russ). doi: 10.31556/2219-0678.2018.34.4.056-062
3. Avxentyeva MV, Omelyanovskiy VV, Petrovskiy AV, et al. New approaches to the development of diagnostic related groups for cancer pharmacotherapy in Russian Federation. *Medical technologies: Assessment and choice*. 2018;(2):8–22. (In Russ). doi: 10.31556/2219-0678.2018.32.2.008-022
4. Omelyanovskiy VV, Avksentieva MV, Zheleznyakova IA, et al. The main changes in the model of clinical and statistical groups in 2022. *Medical technologies: Assessment and choice*. 2022;(2):9–21. (In Russ). doi: 10.17116/medtech2022440218
5. Sigida EA, Lukyanova IE, Sukhanov VG. Problems of rehabilitation: Social and medical aspects. *Social Policy Sociology*. 2006;(4):54–61. (In Russ).
6. Kochubey AV, Chernyakhovskiy OB, Salamadina GE, et al. Medical rehabilitation through the prism of legislatively approved definitions. *Bulletin Restorative Med*. 2020;(5):19–25. (In Russ). doi: 10.38025/2078-1962-2020-99-5-19-25
7. Potekaev NN, Shkarin VV, Kurakov DA, et al. Scientific substantiation of methodological and methodological approaches to documenting administrative processes and lexical analysis of medical documentation in a medical institution. *Clin Dermatol Venereol*. 2018;17(4):7–12. (In Russ). doi: 10.17116/klinderma2018170417
8. Ivanova GE, Melnikova EV, Shamalov NA, et al. Using the ICF and rating scales in medical rehabilitation. *Bulletin Rehab Med*. 2018;(3):14–20 (In Russ).
9. Ivanova GE, Melnikova EV, Shmonin AA, et al. Application of the International Classification of Functioning in the Process of Medical Rehabilitation. *Bulletin Rehab Med*. 2018;(6):2–77. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

### \* Пацап Ольга Игоревна;

адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 10;  
ORCID: 0000-0003-4620-3922;  
eLibrary SPIN: 6460-1758;  
e-mail: cleosnake@yandex.ru

### Таирова Раиса Таировна, канд. мед. наук;

ORCID: 0000-0002-4174-7114;  
eLibrary SPIN: 9568-1330;  
e-mail: tairova-r@mail.ru

## AUTHORS' INFO

### \* Olga I. Patsap;

address: 1/10 Ostrovityanova street, 117997 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0003-4620-3922;  
eLibrary SPIN: 6460-1758;  
e-mail: cleosnake@yandex.ru

### Raisa T. Tairova, MD, Cand. Sci. (Med.);

ORCID: 0000-0002-4174-7114;  
eLibrary SPIN: 9568-1330;  
e-mail: tairova-r@mail.ru

**Бугаева Татьяна Владимировна;**

ORCID: 0000-0002-4893-8482;

e-mail: bugaeva.t@inbox.ru

**Полева Елена Николаевна;**

ORCID: 0000-0001-9000-2170;

e-mail: poleva.e@fccps.ru

**Иванова Галина Евгеньевна, д-р мед. наук, профессор;**

ORCID: 0000-0003-1496-8576;

eLibrary SPIN: 4049-4581;

e-mail: reabilivanova@mail.ru

**Tatiana V. Bugaeva;**

ORCID: 0000-0002-4893-8482;

e-mail: bugaeva.t@inbox.ru

**Elena N. Poleva;**

ORCID: 0000-0001-9000-2170;

e-mail: poleva.e@fccps.ru

**Galina E. Ivanova, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;**

ORCID: 0000-0003-1496-8576;

eLibrary SPIN: 4049-4581;

e-mail: reabilivanova@mail.ru

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568644>

# Динамика ультрасонографической картины кожи и подкожной клетчатки при физиотерапевтическом лечении целлюлита методом компрессионной микровибрации: нерандомизированное проспективное исследование

З.З. Кардашова<sup>1</sup>, Е.В. Селезнева<sup>1</sup>, Н.О. Ратникова<sup>1</sup>, И.А. Василенко<sup>1, 2</sup><sup>1</sup> Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup> Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

**Обоснование.** Для эффективного устранения целлюлита и улучшения внешнего вида кожи предлагается широкий выбор методов, однако его лечение остаётся одной из самых трудно решаемых задач в эстетической медицине. Весьма ограничен арсенал средств, позволяющих объективно оценить возможности косметических и эстетических терапевтических мероприятий.

**Цель исследования** — оценка эффективности применения метода компрессионной микровибрации для коррекции структурных и функциональных изменений кожи у женщин разных возрастных групп с гиноидной липодистрофией.

**Материалы и методы.** Проведено одноцентровое нерандомизированное проспективное исследование эффективности метода компрессионной микровибрации (Endospheres Therapy) у 27 женщин с лёгкой и умеренной гиноидной липодистрофией в возрасте от 40 до 69 лет под контролем ультрасонографического исследования кожи до начала лечения, после 12 процедур и через 2 месяца после курса терапии. Для ультразвукового исследования кожи использовали специализированную цифровую ультразвуковую систему высокого разрешения DUB SkinScanner (TPM GmbH, Германия), оснащённую датчиком 75 МГц с разрешением 21 мкм и глубиной сканирования от 4 до 6 мм. Дополнительно делали антропометрические измерения, рассчитывали индекс массы тела.

**Результаты.** Динамика значений индекса массы тела выявила тенденцию к снижению веса у большинства участниц. Окружности бёдер и талии у участниц в возрасте 40–49, 50–59 и 60–69 лет уменьшились на  $3,0 \pm 1,1$  и  $5,3 \pm 1,1$ ,  $2,2 \pm 0,9$  и  $4,1 \pm 1,3$  и  $2,5 \pm 0,9$  и  $6,3 \pm 1,5$  см соответственно. Установлено, что после курса Endospheres Therapy у пациенток 1, 2 и 3-й возрастных групп в областях передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней поверхности живота снизилась толщина дермы на 15,6, 9,5 и 18,1%; 10,9, 10,5 и 19,3%; 6,1, 15,7 и 13,8%, 23,4, 14,7 и 14,5% ( $p < 0,05$ ) соответственно; увеличилась эхогенность дермы в областях передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней поверхности живота в 2, 1,4 и 1,3; 1,2, 1,4 и 1,2; 1,4, 1,4 и 1,5; 1,3, 1,5 и 1,7 раза ( $p < 0,05$ ) соответственно. Эхогенность гиподермы снизилась в исследуемых областях на 30,8, 27,6 и 31,2% ( $p < 0,05$ ); 20,1, 37,3 и 40,4% ( $p < 0,05$ ); 43,2, 57,8 ( $p < 0,05$ ) и 9,3%; 23,6, 15,2 ( $p < 0,05$ ) и 9,3% соответственно. Эффект сохранялся через 60 дней после курса терапии.

**Заключение.** Полученные результаты убедительно продемонстрировали эффективность методики Endospheres Therapy у женщин с лёгкой и умеренной гиноидной липодистрофией для коррекции фигуры и улучшения состояния кожных покровов в долгосрочной перспективе, не выявив каких-либо побочных эффектов.

**Ключевые слова:** целлюлит; физиотерапия; вибротерапия; коррекция фигуры; ультразвуковое исследование.

## Как цитировать:

Кардашова З.З., Селезнева Е.В., Ратникова Н.О., Василенко И.А. Динамика ультрасонографической картины кожи и подкожной клетчатки при физиотерапевтическом лечении целлюлита методом компрессионной микровибрации: нерандомизированное проспективное исследование // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 227–236. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568644>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568644>

# Dynamics of the ultrasonographic picture of the skin and subcutaneous tissue in the physiotherapy treatment of cellulite by compression microvibration: a non-randomized prospective study

Ziver Z. Kardashova<sup>1</sup>, Elena V. Selezneva<sup>1</sup>, Natalia O. Ratnikova<sup>1</sup>, Irina A. Vasilenko<sup>1,2</sup><sup>1</sup> Moscow Regional Research and Clinical Institute, Moscow, Russian Federation;<sup>2</sup> The Kosygin State University of Russia, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** Various methods are offered to effectively eliminate cellulite and improve skin appearance; however, its treatment remains one of the most difficult tasks in aesthetic medicine. The arsenal of tools that allow an objective assessment of cosmetic and esthetic therapeutic measures is very limited.

**AIM:** To evaluate the effectiveness of the compression microvibration method to treat structural and functional skin changes in women with gynoid lipodystrophy of different age groups.

**MATERIALS AND METHODS:** A single-center, nonrandomized, prospective study of the effectiveness of the compression microvibration method ("Endospheres Therapy<sup>®</sup>") was carried out in 27 women (40–69 years old) with mild-to-moderate gynoid lipodystrophy under the control of ultrasonographic skin examination before treatment, after 12 procedures, and after 2 months. After a course of therapy, skin ultrasonography was performed using a specialized high-resolution digital ultrasound system DUB SkinScanner (tpm GmbH, Germany) equipped with a 75 MHz transducer with a resolution of 21 μm and a scanning depth of 4–6 mm. Additionally, anthropometric parameters were measured, and the body mass index was calculated.

**RESULTS:** Changes in body mass index (BMI) revealed a trend toward weight loss in most of the participants. The circumference of the hips and waist in participants aged 40–49, 50–59 and 60–69 years decreased by 3.0±1.1 and 5.3±1.1, 2.2±0.9 and 4.1±1.3 and 2.5±0.9 and 6.3±1.5 cm, respectively. It was found that after the course of Endospheres Therapy in patients of the 1st, 2nd and 3rd age groups in the areas of the anterior, inner, posterior surface of the thigh and the anterior surface of the abdomen, the thickness of the dermis decreased by 15.6, 9.5 and 18.1%; 10.9, 10.5 and 19.3%; 6.1, 15.7 and 13.8%, 23.4, 14.7 and 14.5% ( $p < 0.05$ ), respectively; increased echogenicity of the dermis in the areas of the anterior, inner, posterior thigh and anterior abdominal surface by 2, 1.4 and 1.3; 1.2, 1.4 and 1.2; 1.4, 1.4 and 1.5; 1.3, 1.5 and 1.7 times ( $p < 0.05$ ), respectively. The echogenicity of the hypodermis decreased in the studied areas by 30.8, 27.6 and 31.2% ( $p < 0.05$ ); 20.1, 37.3 and 40.4% ( $p < 0.05$ ); 43.2, 57.8 ( $p < 0.05$ ) and 9.3%; 23.6, 15.2 ( $p < 0.05$ ) and 9.3%, respectively. The effect persisted 60 days after the course of therapy.

**CONCLUSION:** These results have convincingly demonstrated the effectiveness of Endospheres Therapy in women with mild-to-moderate gynoid lipodystrophy for body shaping and skin improvement in the long term without revealing any side effects.

**Keywords:** cellulite; physical therapy; vibrotherapy; body shaping; ultrasonography.

## To cite this article:

Kardashova ZZ, Selezneva EV, Ratnikova NO, Vasilenko IA. Dynamics of the ultrasonographic picture of the skin and subcutaneous tissue in the physiotherapy treatment of cellulite by compression microvibration: a non-randomized prospective study. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):227–236. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568644>

Received: 15.08.2023

Accepted: 22.08.2023

Published: 29.09.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

Целлюлит (гиноидная липодистрофия) представляет собой косметический дефект с характерными изменениями контура кожи, подкожно-жировой клетчатки и интерстициального матрикса, возникающими преимущественно вследствие эндокринно-метаболических нарушений микроциркуляции тканей и дисбаланса липогенеза/липолиза [1–3]. Этиопатогенез данного состояния является многофакторным, включает анатомические особенности, гендерные различия, возрастные изменения и метаболические нарушения, сниженную физическую активность, диету с высоким содержанием жиров и углеводов, а также экологические, гормональные и генетические аспекты [4, 5].

Считается, что первые признаки гиноидной липодистрофии появляются уже после периода полового созревания. В постпубертатном возрасте, согласно имеющимся эпидемиологическим данным, целлюлит встречается у 80–98% женщин, при этом в качестве наиболее восприимчивых зон локализации выделяют бёдра и ягодицы (96%), области колен, живота (44%) и плеч (16–40%) [6].

Внимание специалистов к данному заболеванию связано не только с его высокой распространённостью, но и глубокими негативными психосоциальными последствиями. Эстетическая непривлекательность появления на коже так называемой «апельсиновой корки» вызывает чувство неудовлетворённости, эмоциональной неустойчивости, волнений и тревоги, приводящих к снижению качества жизни [7]. Кроме того, получены данные, свидетельствующие о наличии связей между клинической стадией целлюлита и предрасположенностью к системным заболеваниям [5].

Эти факты служат объяснением возросшему интересу к лечению целлюлита, разработке новых неинвазивных физиотерапевтических методов коррекции состояния кожных покровов и восстановления гомеостатических метаболических нарушений. Американское общество пластических хирургов зарегистрировало в 2020 году 86 350 различных лечебных мероприятий по коррекции целлюлита, что на 261% превышает количество процедур, выполненных в 2000 году [8].

В качестве лечебных стратегий активно применяют как инвазивные (липосакция), так и неинвазивные эстетические технологии (лечебный массаж, криолиполиз, лазерная терапия, ультракавитация, карбокситерапия, ультразвук и др.), которые пользуются большой популярностью среди пациентов. В то же время остаются открытыми вопросы стандартизации новых лечебных подходов, противоречивости полученных клинических результатов, отсутствия сведений об объективном и информативном контроле их безопасности и эффективности и, наконец, длительности и стойкости сохранения достигнутого положительного эффекта.

**Цель исследования** — оценка эффективности применения метода компрессионной микровибрации для коррекции структурных и функциональных изменений кожи у женщин разных возрастных групп с гиноидной липодистрофией.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Проведено одноцентровое нерандомизированное проспективное исследование эффективности метода компрессионной микровибрации (Endospheres Therapy) у женщин в возрасте от 40 до 69 лет с лёгкой и умеренной гиноидной липодистрофией под контролем ультрасонографии кожных покровов, проводимой до начала лечения, после 12 стандартных процедур и через 2 месяца после курса терапии.

**Гипотеза исследования.** Метод компрессионной микровибрации с помощью оригинального манипулятора-цилиндра, состоящего из 50 сфер гипоаллергенного силикона, генерирующего механические колебания и низкочастотные вибрации, позволяет на качественном уровне модифицировать состояние дермы и гиподермы при целлюлите за счёт активации процессов микроциркуляции, стимуляции лимфодренажа, повышения мышечного тонуса, улучшения трофики кожи и разрушения фиброзных изменений с сохранением эффекта в течение достаточно длительного времени.

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** женский пол; возраст от 40 до 69 лет; информированное добровольное согласие на участие в исследовании и обработку персональных данных; наличие у пациентки отёчного фибросклероза лёгкой или умеренной степени в виде жировых отложений, целлюлита и отёков.

**Критерии невключения:** мужской пол; возраст менее 40 и более 69 лет; беременность или кормление грудью; кожные болезни; онкологические заболевания; сахарный диабет III–IV степени; варикозная болезнь нижних конечностей; флебит и тромбофлебит; наличие каких-либо острых или обострение хронических заболеваний.

**Критерии исключения:** отзыв информированного согласия и отказ от участия в исследовании; развитие в период исследования любого острого заболевания или обострение хронического заболевания.

### Условия проведения

Исследование выполнено на базе ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт имени М.Ф. Владимирского».

### Продолжительность исследования

Исследование проведено одноэтапно в период с апреля по сентябрь 2022 года. Основными реперными точками были оценка исходной сонографической картины до проведения курса Endospheres Therapy, сразу после курса процедур и через 2 месяца после лечения методом компрессионной микровибрации для оценки продолжительности и стойкости полученного эффекта.

### Описание медицинского вмешательства

Все участницы исследования прошли курс (программу) Endospheres Therapy в соответствии со стандартным протоколом, включающим 12 процедур длительностью

по 60 минут 2 раза в неделю, с использованием аппарата компрессионной микровибрации Endospheres Therapy Body для тела (Феникс С.Р.Л., Италия; регистрационное удостоверение РЗН 2016/3863 от 29.12.2017).

Процедуры проведены персоналом ООО «ИталКонсалт» (Москва, Россия) в соответствии с руководством «Endospheres Therapy. Эндосфера терапия. Процедуры для тела». В основе методики Endospheres Therapy лежит воздействие специальной манипулы аппарата компрессионной микровибрации, который посредством передачи низкочастотных вибраций в диапазоне от 29 до 355 Гц генерирует ритмичные импульсы, воздействующие на ткани. Пациентки сохраняли свой ежедневный рацион и физическую активность на протяжении всего периода исследования [10].

Основными показателями эффективности компрессионной микровибрации у женщин с лёгкой или умеренной гиноидной липодистрофией служили ультразвукографические критерии: толщина дермы, акустическая плотность дермы и гиподермы.

В качестве дополнительных критериев эффективности курса Endospheres Therapy, включавшего 12 процедур, использовали антропометрические параметры (линейные и весовые размеры тела), измеренные по стандартной методике с использованием антропометра, напольных весов и измерительной ленты, рассчитывали индекс массы тела.

## Методы регистрации исходов

До и после стандартного курса Endospheres Therapy, включавшего 12 процедур, измеряли антропометрические параметры (линейные и весовые размеры тела) по стандартной методике с использованием антропометра, напольных весов и измерительной ленты, рассчитывали индекс массы тела.

До начала стандартного курса Endospheres Therapy, сразу после проведения 12 процедур и спустя 2 месяца после курса лечения компрессионной микровибрацией проводили ультразвуковое исследование (УЗИ) кожи с использованием специализированной цифровой УЗ-системы высокого разрешения DUB SkinScanner (TPM GmbH, Германия), оснащённой датчиком 75 МГц с разрешением 21 мкм и глубиной сканирования от 4 до 6 мм.

Для оценки эффективности воздействия компрессионной микровибрации на структуру дермы и верхних отделов подкожно-жировой клетчатки, прилежащих непосредственно к дерме, при проведении высокочастотного УЗ-сканирования у каждого пациента выбирали 4 точки: переднюю поверхность бедра, заднюю поверхность бедра, внутреннюю поверхность бедра, переднюю поверхность живота. Участки кожи отмечали при помощи ручного пигментирования специальной ручкой-манипулой, снабжённой стерильными одноразовыми игловыми насадками. Чёрный пигмент вводили в верхние слои кожи на глубину до 1 мм с размером отметки 1×1 мм.

## Этическая экспертиза

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации.

Программа научно-исследовательской работы по теме «Оценка эффективности применения неинвазивных методов компрессионной микровибрации и аблятивной сенсорной микровибрации на локальные зоны избыточных жировых отложений у добровольцев разных возрастных групп» одобрена на заседании независимого комитета по этике при ГБУЗ МО МНИКИ им. М.Ф. Владимирского (протокол № 7 от 28.10.2021).

## Статистический анализ

Размер выборки предварительно не рассчитывался.

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием пакета прикладных программ SPSS Statistics 21.0. Стандартная обработка выборок включала подсчёт значений средних арифметических величин, ошибок средних, а также величины дисперсии и среднего квадратичного отклонения. Сравнение показателей по количественным признакам осуществляли непараметрическим методом с использованием теста согласованных пар Вилкоксона или U-критерия Манна-Уитни. При сравнении двух групп с нормальным характером распределения данных использовали t-тест для независимых группировок. Для всех видов анализа статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

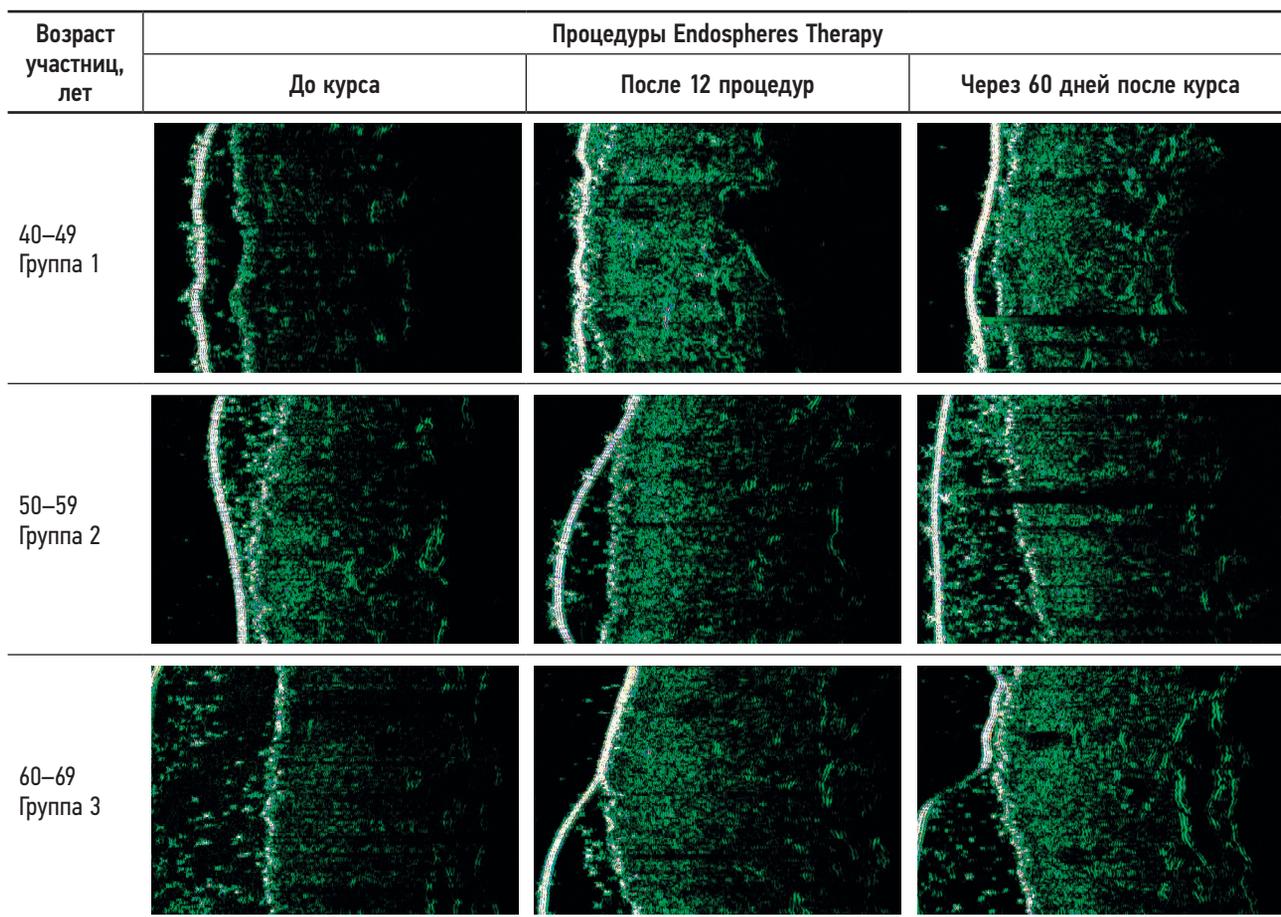
### Объекты (участники) исследования

Под наблюдением находились 27 женщин в возрасте от 40 до 69 ( $54,6 \pm 7,9$ ) лет с лёгкой или умеренной гиноидной липодистрофией. Средний возраст участниц исследования в группе 1 (до менопаузы) составил  $45,7 \pm 1,5$ ; в группе 2 (период менопаузы) —  $52,7 \pm 3,1$ , в группе 3 (постменопауза) —  $65,3 \pm 1,5$  года.

### Основные результаты исследования

УЗИ проводили до курса терапии Endospheres Therapy, после 12 процедур и через 2 месяца после лечения. Состояние кожи в динамике оценивали по следующим критериям: толщина дермы; акустическая плотность дермы и подкожной жировой клетчатки.

На всех сканограммах эпидермис визуализировался в виде гомогенной гиперэхогенной белой полосы с вкраплениями голубого и зелёного оттенков, дерма — в виде гиперэхогенных, пересекающихся между собой линий зелёного цвета с белыми вкраплениями, которые являются изображением пучков коллагеновых и эластиновых волокон. Подкожно-жировая клетчатка представляла собой гипоэхогенную область, в структуре которой регистрировали эхосигналы, отражающиеся от волокнистых структур и сосудов. О разрушении фиброзных перегородок, определяющих степень дряблости жировой ткани и типичную структуру «апельсиновой корки» целлюлита, судили косвенно по изменению эхогенности гиподермы, исходя из технических возможностей УЗ-сканера. Установлено (рис. 1, табл. 1),



**Рис. 1.** Сканограммы кожи женщин с целлюлитом: до, после лечения и через 60 дней после курса процедур Endospheres Therapy. Сканограммы пациентки Е. 45 лет (группа 1); пациентки Л. 56 лет (группа 2) и пациентки Ш. 66 лет (3 группа).

**Fig. 1.** Skin scans of women with cellulite: Before, after treatment and 60 days after the course of Endospheres Therapy procedures. Scans of patient E. (group 1, 45 years old), patient L. (group 2, 56 years old), and patient S. (group 3, 66 years old).

что у пациенток групп 1 и 2 (перименопауза) до лечения наблюдали неравномерное утолщение эпидермиса, что клинически соответствовало усилению кожного рисунка. Отмечали утолщение дермы и снижение её эхогенности, что особенно чётко прослеживалось в нижележащих её отделах.

После лечения толщина и структура эпидермиса становились более однородными: дерма компактивизировалась, эхогенность повышалась, однако эхогенность её нижних отделов оставалась сниженной по сравнению с верхними. Так, у пациенток группы 1 (40–49 лет) толщина дермы в областях передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней поверхности живота по отношению к исходным данным снизилась на 15,6; 10,9; 6,1 и 23,4% соответственно. Эхогенность дермы на передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней поверхности живота увеличилась в 2; 1,2; 1,4 и 1,3 раза, а эхогенность гиподермы снизилась в исследуемых областях на 30,8; 20,1; 43,2 и 23,6%. Контрольное исследование через 60 дней после компрессионной микровибрации показало сохранение корректирующего эффекта, связанного с улучшением тонуса, плотности и эластичности кожных покровов.

В группе 2 (50–59 лет) толщина дермы в зоне передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней

поверхности живота по отношению к исходным данным снизилась на 9,5; 10,5; 15,7 и 14,7% соответственно, эхогенность повысилась во всех сканируемых зонах бёдер в 1,4 раза, а в зоне передней поверхности живота — в 1,5 раза. Эхогенность гиподермы в исследуемых областях снизилась на 27,6; 37,3; 57,8 и 15,2%. Полученный эффект сохранялся и через 60 дней после курса лечения.

У пациенток группы 3 (постменопауза) до лечения было зарегистрировано равномерное утолщение эпидермиса на всём его протяжении, которое клинически проявлялось явлениями слабовыраженного гиперкератоза. Эхогенность дермы была снижена одинаково по всей толщине. После 12 процедур толщина эпидермиса уменьшилась, явления гиперкератоза разрешились. Толщина дермы в областях передней, внутренней, задней поверхности бедра и передней поверхности живота по отношению к исходным данным снизилась на 18,1; 19,3; 13,8 и 14,5%. Дерма стала более гиперэхогенной (в 1,3; 1,2; 1,5 и 1,7 раза), её структура — более однородной, а эхогенность гиподермы снизилась на 31,2; 40,4; 9,3 и 9,3% соответственно. Разница в акустической плотности дермы и подкожно-жировой клетчатки по сравнению с исходными результатами сохранялась и через 60 дней наблюдения.

**Таблица 1.** Сравнительный анализ динамики ультрасонографических показателей до курса терапии, после 12 процедур и через 2 месяца после курса Endospheres Therapy  
**Table 1.** Comparative analysis of the dynamics of ultrasonographic parameters: dermis thickness (mm), echogenicity of dermis and hypodermis (mm), before the therapy, after 12 procedures and 2 months after Endospheres Therapy

Возраст, лет	Передняя поверхность бедра				Внутренняя поверхность бедра				Задняя поверхность бедра				Передняя поверхность живота					
	Толщина дермы, мкм		Эхогенность дермы		Толщина дермы, мкм		Эхогенность дермы		Толщина дермы, мкм		Эхогенность дермы		Толщина дермы, мкм		Эхогенность дермы			
	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы	гиподермы		
<b>Показатели до курса терапии</b>																		
40–69	1399,56± ±388,97	22,11±8,91	5,44±1,88	1067,78± ±194,89	30,27±12,37	7,44±3,36	1502,78± ±403,51	16,89±4,08	5,22±2,39	1606,78± ±289,19	14,33±5,17	4,56±2,24	1839,33± ±130,4	15,67±6,66	5,67±3,06	1475,33± ±431,98	15,33±6,11	4,33±2,31
40–49	1366,33± ±458,73	18,67±5,77	6,12±0,31	1046,33± ±143,24	27,33±13,32	6,67±1,53	1273,42± ±521,67	18,33±1,53	5,67±2,52	1839,33± ±130,4	15,67±6,66	5,67±3,06	1475,33± ±431,98	15,33±6,11	4,33±2,31	1505,67± ±92,4	12,32±3,61	3,67±1,53
50–59	1206,45± ±352,34	25,67±8,74	5,24±2,65	909,15± ±182,68	36,27±13,89	6,67±3,21	1419,33± ±195,22	15,28±4,36	6,33±2,52	1475,33± ±431,98	15,33±6,11	4,33±2,31	1505,67± ±92,4	12,32±3,61	3,67±1,53	1816,12± ±322,85	17,33±6,03	3,67±2,08
60–69	1626,33± ±368,26	22,29±13,08	5,33±2,52	1248,32± ±104,01	26,67±12,66	9,11±5,23	1319,89± ±454,62	24,56±5,96*	3,67±1,32*	1319,89± ±454,62	21,67±7,21*	3,78±2,05	1408± ±268,01*	20,33±8,52*	4,33±2,52	1196,67± ±516,89	26,34±1,73*	5,26±1,17
<b>Показатели после курса терапии</b>																		
40–69	1192,11± ±415,12*	34,67±12,44*	4,44±3,13*	947,78± ±161,21*	33,67±13,3	4,78±2,22*	1196,67± ±516,89	22,33±5,13*	2,67±1,15*	1259± ±237,42	21,37±7,55*	3,33±1,15	1452,78± ±243,98	17,67±5,57	3,78±1,99	1005,43± ±124,19	29,44±9,15	4,67±1,8
40–49	1153,33± ±627,98*	37,67±16,5*	6,01±3,24	932,41± ±265,05*	32,37±16,52	5,33±1,53	1196,67± ±516,89	26,34±1,73*	5,26±1,17	1408± ±268,01*	20,33±8,52*	4,33±2,52	1619,37± ±63,66	15,43±5,29	4,67±3,06	953,41± ±174,52	31,67±10,26*	5,42±1,16
50–59	1091,24± ±219,91*	37,33±9,02*	3,67±1,53*	903,67± ±140,59	37,67±13,82	4,15±2,03*	1196,67± ±403,32	22,33±5,13*	2,67±1,15*	1259± ±237,42	23,67±8,33*	3,67±2,89	1298,67± ±340,64	20,36±7,15*	3,33±1,53	1035,33± ±144,61	32,25±6,19	4,32±2,65
60–69	1332,35± ±446,82	29,34±13,89	3,67±2,08*	1007,67± ±72,57*	31,33±14,43	5,28±3,46*	1566,67± ±509,77	25,33±10,07*	3,33±0,58	1287± ±367,69*	21,37±7,55*	3,33±1,15	1440,67± ±201,82	18,27±5,29*	3,33±1,53	1026,67± ±64,66	24,67±11,93	5,27±2,12
<b>Показатели через 2 месяца после курса терапии</b>																		
40–69	1197,78± ±534,58*	29,44±9,15	4,67±1,8	1005,43± ±124,19	31,22±12,33	5,67±2,24*	1432,56± ±406,71	18,56±3,32	4,31±1,22	1452,78± ±243,98	17,67±5,57	3,78±1,99	1619,37± ±63,66	15,43±5,29	4,67±3,06	1298,67± ±340,64	20,36±7,15*	3,33±1,53
40–49	960,35± ±833,15*	31,67±10,26*	5,42±1,16	953,41± ±174,52	29,36±14,18	5,33±1,53	1229,67± ±492,12	21,67±1,15	4,33±1,53	1619,37± ±63,66	15,43±5,29	4,67±3,06	1298,67± ±340,64	20,36±7,15*	3,33±1,53	1026,67± ±64,66	24,67±11,93	5,27±2,12
50–59	1119,33± ±151,86	32,25±6,19	4,32±2,65	1035,33± ±144,61	36,69±13,05	5,67±2,08	1298,67± ±306,17	15,67±1,15	4,33±0,58*	1298,67± ±340,64	20,36±7,15*	3,33±1,53	1440,67± ±201,82	18,27±5,29*	3,33±1,53	1026,67± ±64,66	24,67±11,93	5,27±2,12
60–69	1514,12± ±426,49	24,67±11,93	5,27±2,12	1026,67± ±64,66	28,17±13,34	6,22±3,61*	1769,67± ±257,94	18,33±3,79	3,33±1,53	1440,67± ±201,82	18,27±5,29*	3,33±1,53	1440,67± ±201,82	18,27±5,29*	3,33±1,53	1026,67± ±64,66	24,67±11,93	5,27±2,12

**Примечание.** \*  $p < 0,05$  по отношению к исходным данным до лечения.

**Note:** \*  $p < 0,05$  relative to the initial data before treatment.

Важно отметить, что у пациенток всех групп после курса терапии наблюдалось разрушение фиброзных перегородок, что подтверждает высокую эффективность процедур компрессионной микровибрации и свидетельствует, что данный метод отвечает требованиям современной стратегии, обеспечивая стойкое улучшение топографии кожи. В результате в большинстве обработанных областей были достигнуты эстетические улучшения выраженности целлюлита.

### Дополнительные результаты исследования

До и после курса Endospheres Therapy у каждой участницы оценивали динамику массо-ростового отношения (индекс массы тела, ИМТ). Следует отметить, что медианы исходной величины ИМТ во всех возрастных группах (40–49, 50–59 и 60–69 лет) находились в диапазоне 26,9–28,9 (избыточная масса тела), при этом в каждой группе имелись участницы разной весовой категории. Среди женщин в возрасте 40–49 лет нормальный вес имела 1/3 (33,3%) участниц, остальные (66,7%) — ожирение. В возрастной группе 50–59 лет у 11,1% участниц наблюдался дефицит веса, у остальных (88,9%) — избыточный вес (33,3%) и ожирение (55,6%). В группе участниц в возрасте 60–69 лет преобладали женщины с избыточным весом (77,8%), и только 2 участницы (22,2%) имели нормальный вес (рис. 2).

В процессе курса процедур компрессионной микровибрации участницы не меняли образ жизни, сохраняя обычный режим питания, физической активности и отдыха. После курса Endospheres Therapy в каждой группе пациенток было отмечено незначительное снижение медианы значений ИМТ, в среднем на 3–4%, но в диапазоне избыточного веса. Однако считаем положительным факт

внутригрупповых персональных улучшений показателей: в возрастной группе 40–49 лет более чем у половины участниц (55,6%) вес стал соответствовать нормальному, и только у 44,4% — избыточному. Измерение окружности бёдер и талии продемонстрировало уменьшение на  $3,0 \pm 1,1$  и  $5,3 \pm 1,1$  см соответственно.

Наиболее продуктивное снижение веса наблюдалось у участниц группы 2 (50–59 лет): в категории «ожирение» остались 22,2%, у 66,7% подтверждён избыточный вес. Окружности бёдер и талии участниц этой группы уменьшились на  $2,2 \pm 0,9$  и  $4,1 \pm 1,3$  см соответственно.

У женщины группы 3 (возраст 60–69 лет) зарегистрировано минимальное снижение медианы ИМТ (всего на 1%), при этом отмечен хороший эффект коррекции тела: уменьшение окружности бёдер и талии составило в среднем  $2,5 \pm 0,9$  и  $6,3 \pm 1,5$  см соответственно.

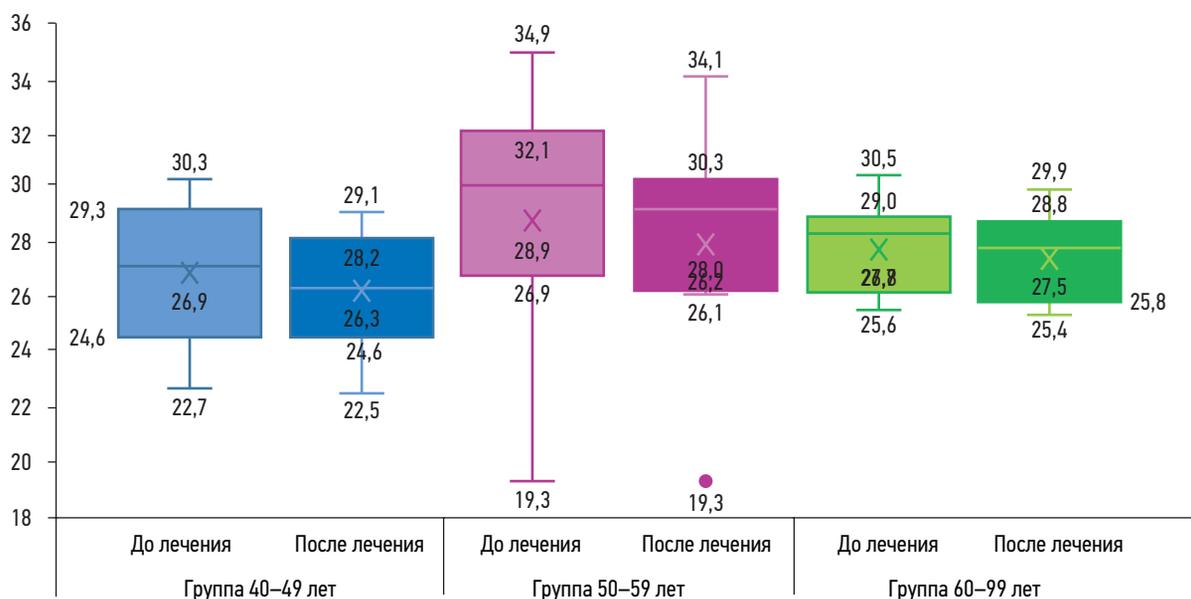
### Нежелательные явления

При проведении курса процедур Endospheres Therapy не зафиксировано каких-либо жалоб или неудовлетворённости со стороны пациенток. Сразу после процедуры компрессионной микровибрации могли появляться лёгкое покалывание, покраснение в проблемных зонах, незначительная болезненность мышц, напоминающая состояние после физической нагрузки.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Резюме основного результата исследования

Полученные нами результаты убедительно продемонстрировали эффективность Endospheres Therapy у женщин



**Рис. 2.** Сравнительный анализ величины индекса массы тела до и после курса Endospheres Therapy. По оси ординат: значения индекса массы тела. Цифровые значения в каждом боксплоте (boxplot) обозначают медиану, верхний и нижний квартиль, верхнюю и нижнюю границу значений и выбросы (единичные данные).

**Fig. 2.** Comparative analysis of body mass index values before and after the course Endospheres Therapy. On the ordinate axis are the body mass index values. The numeric values in each boxplot denote the median, upper and lower quartiles, upper and lower values, and outliers (single data).

с лёгкой и умеренной гиноидной липодистрофией для коррекции фигуры и улучшения состояния кожных покровов в долгосрочной перспективе, не выявив каких-либо побочных эффектов. Динамика значений ИМТ выявила тенденцию к снижению веса у большинства участниц, особенно в возрастной категории 50–59 лет, и эффект коррекции тела со значительным уменьшением объёмов бёдер и талии. Для объективного контроля в мониторинге состояния кожи и подкожной клетчатки при воздействии компрессионной микровибрации применили метод УЗИ, позволивший визуализировать и оценить количественно степень улучшения морфологии тканей по критериям их толщины и экзогенности: положительный эффект, достигнутый после курса Endospheres Therapy (12 процедур), оказался достаточно стойким на протяжении 2 месяцев наблюдения.

### Обсуждение основного результата исследования

В основе патогенеза гиноидной липодистрофии лежат нарушения капиллярно-венулярной и лимфатической проницаемости, приводящие к отёку тканей, гипоксии, ацидозу и накоплению в них недоокисленных продуктов метаболизма. На этом фоне происходят дисрегуляторные изменения процессов липогенеза/липолиза, развивается гипертрофия адипоцитов с последующей липодистрофией и фиброзом подкожной клетчатки [9, 10]. Результат ультраструктурных, воспалительных, гистохимических и биохимических изменений находит отражение в изменении морфологических и биомеханических характеристик поверхности кожи, проявляющихся многочисленными неровностями, кавернами и бугорками, характерными для целлюлитных симптомов, в виде так называемого матрасного паттерна [11, 12].

Для эффективного устранения этих косметических дефектов и улучшения внешнего вида кожи необходим соответствующий патогенетический подход. Однако специалисты признают, что, несмотря на широкий выбор современных методов и средств, лечение целлюлита остаётся одной из самых трудно решаемых задач в эстетической медицине. Высокий процент удовлетворённости результатом демонстрируют аппаратные методики вибрационного массажа, которые позволяют значительно уменьшить видимые признаки целлюлита [13, 14]. Приводятся данные о возможности достижения полной ремиссии целлюлита после вибрационной терапии [15].

Нами проведены исследования эффективности метода компрессионной микровибрации (Endospheres Therapy), который позволяет решить целый комплекс проблем у пациентов с гиноидной липодистрофией: улучшает микроциркуляцию, обеспечивает глубокий лимфодренаж, активизирует обменные процессы и транспорт метаболитов, повышает тонус и эластичность кожи, моделирует фигуру [16, 17]. В то же время арсенал средств, позволяющих объективно оценить возможности косметических и эстетических терапевтических мероприятий при лечении целлюлита, весьма ограничен. С этой целью в качестве инструмента для мониторинга состояния кожи и оценки эффективности антицеллюлитных методов может служить метод УЗИ. Высококачественная сонография измеряет акустический

сигнал, отражённый от биологических тканей, обеспечивает прямую визуализацию толщины эпидермиса и дермы, позволяет контролировать толщину дермальной или жировой ткани, выраженность протрузии подкожно-жировой клетчатки в дерму, а также предоставляет информацию о структуре фиброзных перегородок [4, 18, 19], что и послужило основанием к выбору этого метода для контроля эффективности компрессионной микровибрации в нашем исследовании. Полученные нами результаты с использованием ультразвукографических критериев объективно подтверждают достижение положительного эффекта в терапии целлюлита у женщин различного возраста и его сохранение в течение 2 месяцев наблюдения.

### Ограничения исследования

К ограничениям исследования можно отнести отсутствие статистически значимой разницы по некоторым критериям при сравнении полученных данных, связанное с высокой индивидуальной вариабельностью, и длительность мониторинга эффекта. Решением является увеличение анализируемой выборки, проведение более масштабных дальнейших исследований для оценки более долгосрочных результатов, привлечение дополнительных биомедицинских и биофизических методов для уточнения механизмов воздействия компрессионной микровибрации на различные звенья патофизиологии целлюлита. Представляет интерес оценка эффективности компрессионной микровибрации у пациенток с более тяжёлыми формами целлюлита.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Терапевтические стратегии лечения гиноидной липодистрофии на основе разнообразных вибрационных систем, генерирующих микроволны, находят всё большее применение в эстетической медицине. Процедуры Endospheres Therapy за счёт механических колебаний (микрокомпрессии) и передачи низкочастотных импульсов (микровибрации) способны оказывать воздействие на морфофункциональное состояние различных слоёв дермы, уменьшая выраженность целлюлитных явлений.

Использование УЗИ в диагностике состояния кожи и оценке эффективности выполнения аппаратных процедур является целесообразным и оправданным, поскольку позволяет в режиме реального времени объективно оценить толщину эпидермиса, дермы и её слоёв, состояние сосудов, подкожной жировой клетчатки, мышц, выявить наличие возможных осложнений.

Полученные нами результаты на основе ультразвукографических критериев убедительно продемонстрировали эффективность компрессионной микровибрации у женщин с лёгкой и умеренной гиноидной липодистрофией для улучшения состояния кожных покровов и ремоделирования фигуры. После курса лечения зарегистрировано уменьшение выраженности целлюлита с сохранением эффекта в течение 2 месяцев наблюдения без каких-либо побочных нежелательных явлений.

Считаем перспективным проведение исследований с группой пациенток, страдающих более тяжёлыми формами гиноидной липодистрофии, особенно по оценке эффективности Endospheres Therapy в комбинации с другими методами лечения целлюлита.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Исследование выполнено при финансовой поддержке (финансовом обеспечении) ООО «ИталКонсалт» в рамках договора № 002/2022-н о проведении научно-исследовательской работы «Оценка эффективности применения неинвазивных методик компрессионной микровибрации и аблятивной сенсорной микровибрации на локальные зоны избыточных жировых отложений у добровольцев разных возрастных групп».

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Вклад авторов.** З.З. Кардашова, Е.В. Селезнева, И.А. Василенко — концепция и дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, написание, редактирование и одобрение окончательного варианта рукописи; Н.О. Ратникова — сбор данных, статистический анализ. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы

внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** This work was carried out with the financial support (financial support) of ItалConsult LLC under the contract No. 002/2022-n on the research work “Evaluation of the effectiveness of the use of non-invasive methods of compression microvibration and ablative sensory microvibration on local areas of excess body fat in volunteers of different age groups”.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors’ contributions.** Z.Z. Kardashova, E.V. Selezneva, I.A. Vasilenko — study concept and design, data analysis and interpretation, writing, scientific editorial and approval of the final version of the manuscript; N.O. Ratnikova — collection of material, data collection, statistical analysis. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bennardo L., Fusco I., Cuciti C., et al. Microwave therapy for cellulite: An effective non-invasive treatment // *J Clin Med*. 2022. Vol. 11, N 3. P. 515. doi: 10.3390/jcm11030515
2. Павельев Ю.В. Причины возникновения целлюлита и основные методы воздействия на него // *Вестник науки и образования*. 2020. Т. 88, № 10. С. 100–105.
3. Плиева Л.Р. Cellulitis против cellulite // *Российский журнал кожных и венерических болезней*. 2015. Т. 18, № 6. С. 42–49.
4. Young V., Di Bernardo B.E. Comparison of cellulite severity scales and imaging methods // *Aesthetic Sur J*. 2021. Vol. 41, N 6. P. NP521–NP537. doi: 10.1093/asj/sjaa226
5. Tokarska K., Tokarski S., Woźniacka A., et al. Cellulite: A cosmetic or systemic issue? Contemporary views on the etiopathogenesis of cellulite // *Postepy Dermatol Alergol*. 2018. Vol. 35, N 5. P. 442–446. doi: 10.5114/ada.2018.77235
6. Bass L.S., Kaminer M.S. Insights into the pathophysiology of cellulite: A review // *Dermatol Surg*. 2020. Vol. 46, Suppl. 1. P. S77–S85. doi: 10.1097/DSS.0000000000002388
7. Stevens W.G., Green J., Layt C., et al. Multicenter pivotal study demonstrates safety and efficacy of a new cellulite procedure: 3-Month results // *Aesthet Surg J*. 2023. Vol. 43, N 1. P. 97–108. doi: 10.1093/asj/sjac179
8. Layt C. A study of a novel controlled focal septa release method for improving cellulite // *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022. Vol. 10, N 4. P. e4237. doi: 10.1097/GOX.0000000000004237
9. Arora G., Patil A., Hooshanginezhad Z., et al. Cellulite: Presentation and management // *J Cosmet Dermatol*. 2022. Vol. 21, N 4. P. 1393–1401. doi: 10.1111/jocd.14815
10. Hogan S., Velez M.W., Kaminer M.S. Updates on the understanding and treatment of cellulite // *Semin Cutan Med Surg*. 2018. Vol. 37, N 4. P. 242–246. doi: 10.12788/j.sder.2018.056
11. Piotrowska A., Czerwińska-Ledwig O., Stefańska M., et al. Changes in skin microcirculation resulting from vibration therapy in

women with cellulite // *Int J Environ Res Public Health*. 2022. Vol. 19, N 6. P. 3385. doi: 10.3390/ijerph19063385

12. Christman M.P., Belkin D., Geronemus R.G., Brauer J.A. An anatomical approach to evaluating and treating cellulite // *J Drugs Dermatol*. 2017. Vol. 16, N 1. P. 58–61.

13. Cristovam D.N., Botelho S., Andrade M.F., et al. Whole-body vibration in the reduction of the cellulite // *J Cosmet Laser Ther*. 2019. Vol. 21, N 5. P. 278–285. doi: 10.1080/14764172.2018.1525750

14. Sadowski T., Bielfeldt S., Wilhelm K., et al. Objective and subjective reduction of cellulite volume using a localized vibrational massage device in a 24-week randomized intra-individual single-blind regression study // *Int J Cosmet Sci*. 2020. Vol. 42, N 3. P. 277–288. doi: 10.1111/ics.12613

15. Pilch W., Czerwińska-Ledwig O., Chitrynowicz-Rostek J., et al. The impact of vibration therapy interventions on skin condition and skin temperature changes in young women with lipodystrophy: A pilot study // *Evid Based Complement Altern Med*. 2019. Vol. 2019. P. 8436325. doi: 10.1155/2019/8436325

16. Metelin V.B., Fomicheva A.A., Kardashova Z.Z., et al. Evaluation of the effectiveness of non-invasive methods of compressive microvibration and ablative sensory microvibration on local areas with excess fat deposits in volunteers of different age groups // *J Applied Cosmetol*. 2023. Vol. 41, N 2. P. 74. doi: 10.56609/jac.v41i2.278

17. Кардашова З.З., Ратникова Н.О., Василенко И.А., Фомичева А.А. Компрессионная микровибрация: опыт применения метода для физиотерапевтического лечения целлюлита // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2022. Т. 21, № 6. С. 391–400. doi: 10.17816/rjprbr403993

18. Безуглый А.П., Бикбулатова Н.Н., Круглова Л.С., и др. Особенности ультразвуковой картины кожи и подкожной клетчатки при целлюлите // *Физиотерапевт*. 2015. № 1. С. 3–7.

19. Бондаренко И.Н. Сравнительный анализ ультразвукового исследования кожи высокочастотными датчиками // *Радиология — практика*. 2021. № 6. С. 22–30. doi: 10.52560/2713-0118-2021-6-22-30

## REFERENCES

1. Bennardo L, Fusco I, Cuciti C, et al. Microwave therapy for cellulite: An effective non-invasive treatment. *J Clin Med*. 2022;11(3):515. doi: 10.3390/jcm11030515
2. Paveliev YV. Causes of cellulite and the main methods of influencing it. *Bulletin Sci Education*. 2020;88(10):100–105. (In Russ).
3. Plieva LR. Cellulitis vs cellulite. *Russ J Skin Venereal Diseases*. 2015;18(6):42–49. (In Russ).
4. Young V, Di Bernardo BE. Comparison of cellulite severity scales and imaging methods. *Aesthetic Sur J*. 2021;41(6):NP521–NP537. doi: 10.1093/asj/sjaa226
5. Tokarska K, Tokarski S, Woźniacka A, et al. Cellulite: A cosmetic or systemic issue? Contemporary views on the etiopathogenesis of cellulite. *Postepy Dermatol Alergol*. 2018;35(5):442–446. doi: 10.5114/ada.2018.77235
6. Bass LS, Kaminer MS. Insights into the pathophysiology of cellulite: A review. *Dermatol Surg*. 2020;46(Suppl 1):S77–S85. doi: 10.1097/DSS.0000000000002388
7. Stevens WG, Green J, Layt C, et al. Multicenter pivotal study demonstrates safety and efficacy of a new cellulite procedure: 3-Month results. *Aesthet Surg J*. 2023;43(1):97–108. doi: 10.1093/asj/sjac179
8. Layt C. A study of a novel controlled focal septa release method for improving cellulite. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2022;10(4):e4237. doi: 10.1097/GOX.0000000000004237
9. Arora G, Patil A, Hooshanginezhad Z, et al. Cellulite: Presentation and management. *J Cosmet Dermatol*. 2022;21(4):1393–1401. doi: 10.1111/jocd.14815
10. Hogan S, Velez MW, Kaminer MS. Updates on the understanding and treatment of cellulite. *Semin Cutan Med Surg*. 2018;37(4):242–246. doi: 10.12788/j.sder.2018.056
11. Piotrowska A, Czerwińska-Ledwig O, Stefańska M, et al. Changes in skin microcirculation resulting from vibration therapy in women with cellulite. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(6):3385. doi: 10.3390/ijerph19063385
12. Christman MP, Belkin D, Geronemus RG, Brauer JA. An anatomical approach to evaluating and treating cellulite. *J Drugs Dermatol*. 2017;16(1):58–61.
13. Cristovam DN, Botelho S, Andrade MF, et al. Whole-body vibration in the reduction of the cellulite. *J Cosmet Laser Ther*. 2019;21(5):278–285. doi: 10.1080/14764172.2018.1525750
14. Sadowski T, Bielfeldt S, Wilhelm K, et al. Objective and subjective reduction of cellulite volume using a localized vibrational massage device in a 24-week randomized intra-individual single-blind regression study. *Int J Cosmet Sci*. 2020;42(3):277–288. doi: 10.1111/ics.12613
15. Pilch W, Czerwińska-Ledwig O, Chitrynowicz-Rostek J, et al. The impact of vibration therapy interventions on skin condition and skin temperature changes in young women with lipodystrophy: A pilot study. *Evid Based Complement Altern Med*. 2019;2019:8436325. doi: 10.1155/2019/8436325
16. Metelin VB, Fomicheva AA, Kardashova ZZ et al. Evaluation of the effectiveness of non-invasive methods of compressive microvibration and ablative sensory microvibration on local areas with excess fat deposits in volunteers of different age groups. *J Applied Cosmetol*. 2023;41(2):74. doi:10.56609/jac.v41i2.278
17. Kardashova ZZ, Ratnikova NO, Vasilenko IA, Fomicheva AA. Compression microvibration: Experience of using the method for the physiotherapeutic treatment of cellulite. *Physiotherapy Balneol Rehabilitat*. 2022;21(6):391–400. (In Russ). doi: 10.17816/rjpb403993
18. Bezugly AP, Bikbulatova NN, Kruglova LS, et al. Features of the ultrasonographic picture of the skin and subcutaneous tissue in cellulite. *Physiotherapist*. 2015;(1):3–7. (In Russ).
19. Bondarenko IN. Comparative analysis of ultrasound examination of the skin with high-frequency sensors. *Radiology — Practice*. 2021;(6):22–30. (In Russ). doi: 10.52560/2713-0118-2021-6-22-30

## ОБ АВТОРАХ

\* **Кардашова Зивер Заиддин кызы**, канд. мед. наук;  
адрес: Россия, 129110, Москва, ул. Щепкина, д. 61/2;  
ORCID: 0000-0003-0095-1706;  
eLibrary SPIN: 7806-8613;  
e-mail: kard-dina@yandex.ru

**Селезнева Елена Владимировна**, канд. мед. наук;  
ORCID: 0000-0002-6181-9031;  
eLibrary SPIN: 9748-6169;  
e-mail: selezneva-elena@mail.ru

**Ратникова Наталья Олеговна**;  
ORCID: 0009-0009-6568-5286;  
e-mail: ratnikova.natalya@gmail.com

**Василенко Ирина Анатольевна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0002-6374-9786;  
eLibrary SPIN: 6611-9990;  
e-mail: vasilenko.ia0604@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Ziver Z. Kardashova**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
address: 61/2 Shepkina street, 129110 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0003-0095-1706;  
eLibrary SPIN: 7806-8613;  
e-mail: kard-dina@yandex.ru

**Elena V. Selezneva**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0002-6181-9031;  
eLibrary SPIN: 9748-6169;  
e-mail: selezneva-elena@mail.ru

**Natalia O. Ratnikova**;  
ORCID: 0009-0009-6568-5286;  
e-mail: ratnikova.natalya@gmail.com

**Irina A. Vasilenko**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0002-6374-9786;  
eLibrary SPIN: 6611-9990;  
e-mail: vasilenko.ia0604@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab516531>

# Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть II — реабилитация

М.А. Шурупова<sup>1, 2, 3</sup>, А.Д. Айзенштейн<sup>1</sup>, Г.Е. Иванова<sup>1, 4, 5</sup><sup>1</sup> Федеральный центр мозга и нейротехнологий, Москва, Российская Федерация;<sup>2</sup> Национальный медицинский исследовательский центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева, Лечебно-реабилитационный научный центр «Русское поле», Чехов, Российская Федерация;<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация;<sup>4</sup> Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация;<sup>5</sup> Федеральный научно-клинический центр реаниматологии и реабилитологии, Москва, Российская Федерация

## АННОТАЦИЯ

Настоящая статья является второй частью литературного обзора, посвящённого наиболее распространённым и трудно дифференцируемым зрительно-пространственным нарушениям, возникающим после правополушарного инсульта, — гомонимной гемианопсии и одностороннему пространственному игнорированию (синдром неглекта).

В первой части обзора были подробно рассмотрены феноменология данных расстройств, способы диагностики и критерии их различия. Во второй части обзора освещены современные методы их реабилитации, основанные на рекомендациях Всемирной федерации нейрореабилитации. Для коррекции гомонимной гемианопсии предлагаются саккадическая тренировка, тренировка гемианопсического чтения, световая стимуляция зрительного поля и др. Для коррекции синдрома неглекта проводятся тренировки зрительного сканирования, плавного прослеживания взгляда, адаптация с помощью призм, патчи на глаза, неинвазивная стимуляция мозга и др.

Представлены рекомендации по способам реабилитации и срокам их проведения, освещены современные клинические исследования. Кроме того, в качестве инновационных обозначены методы айтрекинга и виртуальной реальности. Изложенная в настоящей статье информация направлена специалистам реабилитационной медицины.

**Ключевые слова:** неглект; гемианопсия; одностороннее пространственное игнорирование; коррекция; айтрекинг; реабилитация; инсульт.

## Как цитировать:

Шурупова М.А., Айзенштейн А.Д., Иванова Г.Е. Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть II — реабилитация // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 237–254. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab516531>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab516531>

# Homonymous hemianopia and visual neglect: Part II — rehabilitation

Marina A. Shurupova<sup>1, 2, 3</sup>, Alina D. Aizenshtein<sup>1</sup>, Galina E. Ivanova<sup>1, 4, 5</sup>

<sup>1</sup> Federal center of brain research and neurotechnologies, Moscow, Russian Federation;

<sup>2</sup> Dmitry Rogachev National Medical Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Medical and Rehabilitation Scientific Center "Russkoe pole", Chekhov, Russian Federation;

<sup>3</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation;

<sup>4</sup> The Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation;

<sup>5</sup> Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

This article is the second part of a literary review of the most common and difficult to differentiate between visual–spatial disorders, namely, homonymous hemianopia and unilateral spatial neglect, which occur after a right hemisphere stroke. In the first part of the review, the phenomenology of these disorders, diagnostic methods, and criteria for their difference were comprehensively explored.

The second part highlights modern methods of rehabilitation based on the recommendations of the World Federation for Neurorehabilitation. For the rehabilitation of homonymous hemianopia, the following interventions are recommended: saccadic training, hemianopic reading training, restorative visual field training, etc. For the rehabilitation of the neglect syndrome, the following interventions are encouraged: visual scanning training, optokinetic/smooth pursuit therapy, prism adaptation, eye patching, noninvasive brain stimulation, etc.

Recommendations on the methods and timing of their implementation are presented, and modern clinical studies are highlighted. In addition, the innovative methods of eye tracking and virtual reality are described.

The information presented herein is sent to rehabilitation medicine specialists.

**Keywords:** homonymous hemianopia; hemispatial neglect; rehabilitation; eye tracking; rehabilitation; stroke.

## To cite this article:

Shurupova MA, Aizenshtein AD, Ivanova GE. Homonymous hemianopia and visual neglect: Part II — rehabilitation. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):237–254. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab516531>

### Список сокращений

ВФН — Всемирная федерация нейрореабилитации (World Federation for Neurorehabilitation)

ГГ — гомонимная гемианопсия

РКИ — рандомизированное контролируемое исследование

SCT (saccadic scanning training) — саккадическая тренировка

rTMS (rhythmic transcranial magnetic stimulation) — ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция

tDCS (transcranial direct current stimulation) — транскраниальная стимуляция постоянным током

VST (visual scanning training) — тренинг зрительного сканирования

МКФ — Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья

## ВВЕДЕНИЕ

Нарушение зрительных функций и зрительного восприятия, по разным оценкам, развивается в 25–80% случаев правополушарного инсульта [1–3]. Гемианопсия (в частности, гомонимная гемианопсия, ГГ) и одностороннее пространственное игнорирование (синдром неглекта) являются наиболее распространёнными постинсультными зрительно-пространственными нарушениями [4].

Гемианопсия — частичная потеря полей зрения в обоих глазах — возникает при повреждении непосредственно зрительных путей в постхиазмальной области. У пациентов с левосторонней гемианопсией (вариант ГГ), развившейся вследствие правополушарного инсульта, выпадает левая половина зрительного поля [5]. Данная симптоматика ГГ наиболее схожа с синдромом неглекта. Одностороннее пространственное игнорирование (неглект, односторонний пространственный неглект, гемипространственный неглект, гемипространственное сенсорное невнимание) — нарушение осознания пространства, при котором пациенты не воспринимают информацию и не реагируют на различные стимулы или условия, возникающие с контралатеральной стороны поражения головного мозга, даже если нет элементарных нарушений сенсорной или моторной функции [6, 7], и, как правило, проявляется с левой стороны после правополушарного инсульта.

В первой части обзора были подробно рассмотрены феноменология данных расстройств, способы диагностики и критерии их различия [8]. В данной статье, которая является второй частью литературного обзора, посвящённого гомонимной гемианопсии и неглекту, мы рассмотрим современные методы реабилитации этих расстройств. Перед тем, как излагать реабилитационные методы и техники, напомним, что у пациентов и с гемианопсией, и с неглектом может происходить спонтанное восстановление — исчезновение или успешное самокомпенсирование расстройства. Однако такое спонтанное восстановление затрагивает, как правило, до половины пациентов и ограничено первым полугодием постинсультного периода [9, 10].

## Критерии поиска и включения литературных источников

Для отбора литературных источников был использован поиск в базах данных PubMed, Google Scholar, Cochrane по следующим ключевым словам и их комбинациям на русском и английском языках: «гомонимная гемианопсия» («hemianopia»), «неглект» («hemispatial neglect»), «инсульт» («stroke»), «реабилитация» («rehabilitation»), «коррекция» («correction»), «айтрекинг» («eye tracking»). В результате было отобрано 70 источников. Глубина поиска составила 20 лет. Кроме того, были использованы 4 источника, датированные более ранним периодом (1979–1999), поскольку они содержат концептуальную информацию в рамках настоящего обзора. Критерии включения: обзоры литературы, оригинальные статьи, метаанализы, клинические руководства и рекомендации; публикации с полным текстом на английском и русском языках. Критерии исключения: публикации низкого методологического качества; материалы конференций.

## РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С ГОМОНИМНОЙ ГЕМИАНОПСИЕЙ

Зрительная реабилитация у пациентов с гомонимной потерей поля зрения направлена на восстановление максимально возможной степени независимости в профессиональной и другой повседневной деятельности, как правило, путём разработки средств компенсации зрительного дефицита. В последних клинических рекомендациях Всемирной федерации нейрореабилитации (ВФН, World Federation for Neurorehabilitation) от 2021 года определены коррекционные методы для пациентов с неглектом и гемианопсией [11]. Для реабилитации пациентов с гемианопсией предлагаются саккадическая тренировка, тренировка гемианопсического чтения и световая стимуляция слепого поля.

### Саккадическая тренировка

Саккадическая тренировка (saccadic scanning training, SCT; compensatory visual field training) подразумевает

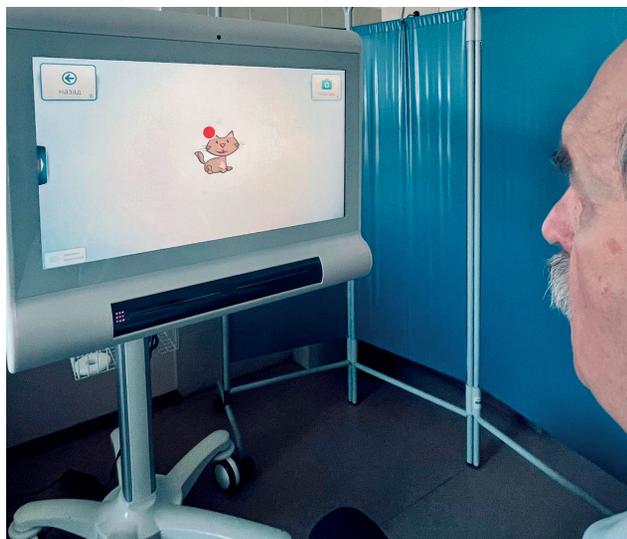
под собой задачу на поиск зрительных стимулов, расположенных в различных локациях зрительной сцены, в том числе в «слепом» поле зрения. SCT направлена на улучшение быстрого сканирования зрительного поля с учётом того, что выпадение поля зрения будет оставаться у большинства пациентов с ГГ. Это достигается путём увеличения амплитуд сканирующих саккад, уменьшения их общего количества [12] и уменьшения латентности для генерации саккад в направлении слепого поля. Важной особенностью тренировки является ограничение подвижности головы, для того чтобы тренировать именно движения глаз. Вследствие такой тренировки происходит систематическое закрепление компенсаторных глазодвигательных стратегий. Показано также, что у пациентов после саккадической тренировки улучшаются и функции повседневной активности [13]. Кросс-модальная зрительно-слуховая тренировка также помогает улучшить зрительное сканирование и чтение в поражённом полуполе [14, 15] благодаря стимуляции бимодальных представительства в сохранном верхнем двухолмии [15].

SCT является уже практически классическим методом реабилитации зрительных расстройств [16, 17]. В метаобзоре К.Р. Liu с соавт. [18] представлен ряд рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) по использованию

методов зрительного саккадического сканирования, и показаны достоверные улучшения в зрительно-пространственных функциях, в том числе зрительном поиске объектов [19–21]. В недавнем исследовании J. Zihl и соавт. [22] было показано, что у пациентов с ГГ положительные результаты саккадической тренировки (в среднем 11 занятий по 45 минут) вместе с тренировкой чтения (аналогично, в среднем 11 занятий) сохраняются не только после прохождения реабилитационного курса, но и спустя 5 лет после него. Реабилитационный курс, как в случае [22], может состоять из детекции целевого стимула среди массива дистракторов (отвлекающих объектов), распределённых по всему экрану, или же постепенно смещающихся в поражённое полуполе, как, например, на тренажёре RehaCom (HASOMED GmbH, Магдебург, Германия) в модуле «Эксплорация» [21]. В случае детекции целевого стимула пациент должен нажать на кнопку клавиатуры.

Большую перспективу представляет собой саккадическая тренировка с использованием метода айтрекинга (видеорегистрация движений глаз), поскольку позволяет в режиме реального времени отображать положение взора пациента на экране. Медицинский специалист получает возможность наблюдать за тем, куда именно смотрит пациент, когда выполняет задание на рассматривание/детекцию стимула. Однако наиболее важно, что и сам пациент видит реальное положение своего взора и может осознанно корректировать это положение, что, фактически, и представляет собой зрительную биологическую обратную связь. Нашим авторским коллективом ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России проводится пилотное исследование по изучению эффективности применения альтернативного коммуникатора C-Eye II Pro (AssisTech Sp. z o.o., Польша) для саккадической тренировки у пациентов, имеющих зрительные расстройства, в том числе гемианопсию, после инсульта [23]. Новизна исследования заключается и в том, что изначально разработчиком не предусматривалось применение коммуникатора в целях коррекции зрительно-пространственных расстройств<sup>1</sup> [24], однако наличие отображение взора пациента на мониторе и программная возможность управлять объектами интерфейса с помощью фиксации взора пользователя формируют средство для тренировки с биологической обратной связью. Во время реабилитационного занятия пациент сидит напротив монитора и совершает детекцию целевого объекта с помощью удержания фиксации взора на нём, затем, когда объект после этого перемещается, пациент вновь должен его зрительно зафиксировать, и т.д. (рис. 1).

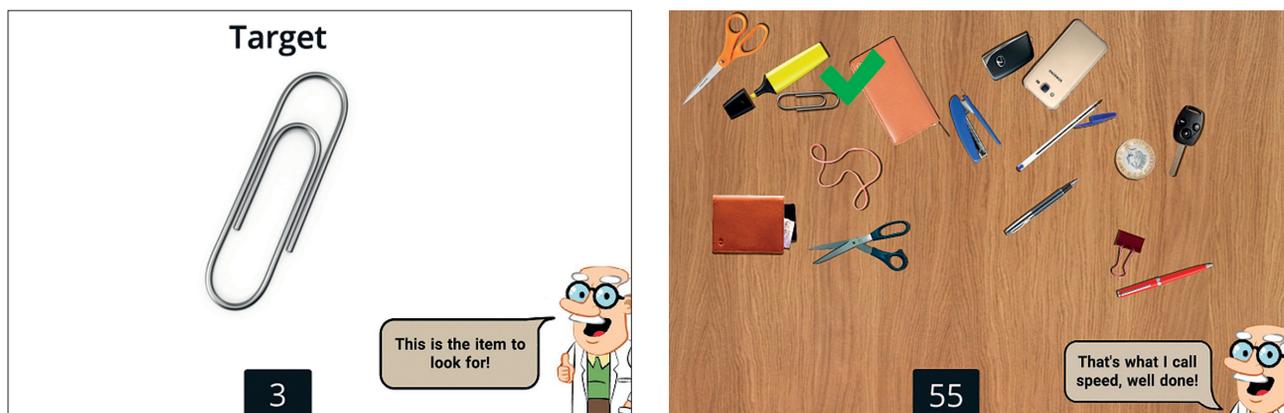
Одной из важных проблем реабилитации любого пациента, получившего реабилитационные мероприятия в условиях круглосуточного стационара, является продолжение восстановительных процедур уже после выписки,



**Рис. 1.** Реабилитационное занятие пациента с гемианопсией на аппарате альтернативной коммуникации с использованием метода айтрекинга C-Eye II Pro (AssisTech Sp. z o.o., Польша) в ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России. Выполняется саккадическая тренировка (SCT), когда пациент фиксирует взор (красный кружок — отображение взора пациента) на стимуле (кот), а стимул перемещается в другое положение.

**Fig. 1.** Rehabilitation session of a patient with hemianopia on an alternative communication device using the eye-tracking method C-Eye II Pro (AssisTech Sp. Z o.o., Poland) at the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Brain and Neurotechnology” of the FMBA of Russia. Saccadic training (SCT) was performed: when the patient fixes his/her gaze (the red circle is the patient’s gaze) on the stimulus (cat), the stimulus moves to another position.

<sup>1</sup> Assistive Technology Systems [интернет-ресурс]. C-Eye II Pro. Режим доступа: <https://assistech.eu/en/c-eye-pro-en/>.



**Рис. 2.** Бесплатное программное обеспечение Eye-Search Therapy (<https://www.eyesearch.ucl.ac.uk>) для саккадической тренировки. Слева — ознакомление пациента с целевым стимулом (скрепка), справа — правильно выполненное задание — детекция целевого стимула с помощью компьютерной мыши.

**Fig. 2.** Free Eye-Search Therapy Software (<https://www.eyesearch.ucl.ac.uk>) for saccadic training. Left: familiarization of the patient with the target stimulus (paper clip). Right: a correctly completed task through the detection of the target stimulus using a computer mouse.

в домашних условиях, без необходимости в дорогостоящем оборудовании, которое может себе позволить только медицинская организация. Одним из таких домашних инструментов для SCT являются различные компьютерные программы, которые пациент может установить на домашнее устройство и заниматься самостоятельно. Примером такой бесплатной программы является Eye-Search Therapy<sup>2</sup>, где пациентам с гемианопсией и неглектом предлагается ряд задач в зависимости от стороны локализации и степени дефицита; там же с этой целью осуществляется и первичная диагностика пациента. Пациент выполняет тренировочные поисковые задачи, детектируя стимул с помощью мышки (рис. 2), задания усложняются по мере его прогресса. Разработчики Eye-Search Therapy (R. Szalados и соавт.) продемонстрировали в 2021 году на большой выборке пациентов (>400) эффективность такой реабилитации как для пациентов с гемианопсией, так и с неглектом и их сочетанием [25].

Тем не менее компьютеризированные тренировки имеют ряд очевидных недостатков, связанных со взаимодействием пациента только с экраном, 2D-объектами, отсутствием полноценной мануальной деятельности и, соответственно, координации глаз–рука, что сказывается на незначительных улучшениях в повседневной активности [26]. В квазиэкспериментальном исследовании L. Мена-Гарсиа и соавт. [27] была продемонстрирована эффективность некомпьютеризированной саккадической тренировки, где пациенты с ГГ взаимодействовали с реальными 3D-объектами окружающей среды. Пациенты в течение 12 недель тренировались одновременно в реабилитационном центре и проходили домашние занятия, где им предлагалось выполнять постепенно усложняющиеся версии фактически настольных игр (лото, домино, танграм и т.д.), раздаточные материалы которых зависели

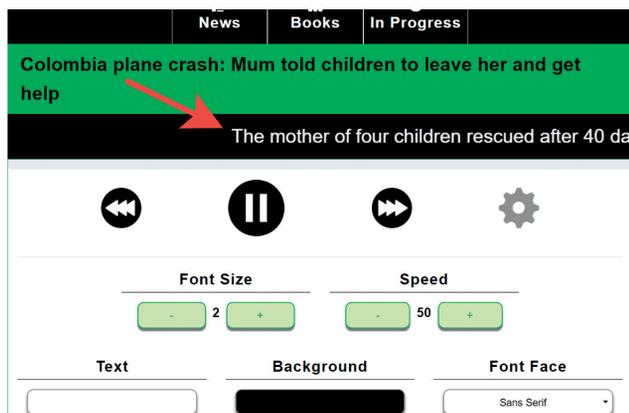
от стороны и тяжести зрительного дефицита. Данные упражнения основывались преимущественно на поисково-достигающих задачах, которые должны выполняться в кратчайшее время и без движений головы за счёт последовательной зрительно-пространственной обработки: саккад, фиксаций, распознавания стимулов, пространственного картирования, движений рук, зрительно-моторной координации. Полученные результаты эффективности такого реабилитационного курса свидетельствуют о том, что, во-первых, SCT можно проводить в условиях игровой деятельности, приближённой к повседневной, без наличия компьютера или монитора; во-вторых, опять-таки, пациент может самостоятельно заниматься в домашних условиях без дополнительного оборудования.

### Тренировка гемианопсического чтения

Беглое чтение требует асимметричного парафовеального зрения: при чтении слева направо критически важными являются около 5° (зрительных градусов) влево и 8° вправо от фовеа [28]. Соответственно, ГГ приводит к нарушениям чтения. Обучение гемианопсическому чтению влечёт за собой глазодвигательную компенсацию дефицита парафовеального зрения.

Для тренировки гемианопсического чтения используется «оптокинети́ческий» подход: буквы, слоги, слова представлены в виде одной текстовой строки, которая перемещается справа налево на экране компьютера, а пациенту необходимо прочитать слова в середине экрана. Движение слов вызывает прослеживающие движения глаз по направлению движения и оптокинети́ческий нистагм в противоположную сторону. Метод приводит к улучшению скорости чтения, уменьшению ошибок и числа фиксаций взора [29]. Недавнее РКИ продемонстрировало, что пациентам с левосторонней ГГ эффективнее проводить тренировку горизонтального гемианопсического чтения, а пациентам с правосторонней ГГ — вертикального, однако

<sup>2</sup> Eye-Search Therapy UCL Institute of Neurology | UCL Multimedia [интернет-ресурс]. Режим доступа: <https://www.eyesearch.ucl.ac.uk>.



**Рис. 3.** Тренировка гемианопсического чтения на бесплатном англоязычном сервисе Read-Right (<https://www.readright.ucl.ac.uk/>). Красная стрелка указывает на движение текстовой строки справа налево. Внизу изображены настройки предъявления текста.

**Fig. 3.** Training of hemianopic reading on the free English Read-Right service (<https://www.readright.ucl.ac.uk/>). The red arrow indicates the movement of the text string from right to left. The text presentation settings are shown below.

в случае вертикальной тренировки скорость чтения всё равно остаётся ниже [30]. Рекомендуемое число тренировок, как и в случае с SCT, приближается к 20, кроме того, показана эффективность тренировок зрительного поиска и чтения в домашних условиях [19]. Для тренировки чтения в виде домашних занятий также существует бесплатный сервис Read-Right<sup>3</sup>, однако, к сожалению, на нём могут тренироваться только англоговорящие пациенты (рис. 3).

### Световая стимуляция слепого поля

Световая стимуляция слепого поля (restorative visual field training) предназначена для усиления обработки зрительной информации остаточными нейронными структурами. Во время каждого сеанса пациенты сосредотачиваются на центральной точке, отображаемой на экране, и реагируют каждый раз, когда видят световые стимулы, появляющиеся в другом месте экрана. Световые стимулы обычно предъявляются вдоль границы неповреждённого и повреждённого полей зрения. Однако к этому подходу у многих исследователей есть ряд сомнений: например, в одной из последних работ было показано увеличение зрительного поля только на 1 угловой градус [21]. Кроме того, такая реабилитация подходит не более чем 5% пациентов, у которых обнаруживаются остаточные зрительные функции в поражённом полушарии/областях скотомы (различение света, движения, формы или цветов). При сравнении методов SCT, гемианопсического чтения (компенсаторные методы) и световой стимуляции слепого поля (восстановительный метод), ВФН подчёркивает, что первые два приводят к более быстрому восстановлению зрительных функций.

<sup>3</sup> Welcome To Read-Right [интернет-ресурс]. Режим доступа: <https://www.readright.ucl.ac.uk/>.

Согласно клиническим рекомендациям ВФН, только саккадическая тренировка и гемианопсическое чтение получают уровень рекомендаций В, опираясь на уровень доказательности от 2b до 1a по классификации Оксфордского центра доказательной медицины (Centre for Evidence-Based Medicine, CEBM).

### Транскраниальная стимуляция

На последнем конгрессе ВФН в 2022 году одной из центральных тем обсуждения была тема восстановления зрительных функций после инсульта. В качестве нового реабилитационного способа предлагались методы с использованием неинвазивной транскраниальной стимуляции зрительных областей мозга, обладающей нейромодуляционным воздействием и приводящей к функциональной реорганизации и нейропластическим изменениям в зрительной системе [31]. Клиницисты в плацебоконтролируемом исследовании показали, что всего 10 дней зрительной тренировки в сочетании с транскраниальной стимуляцией случайным шумом (transcranial random noise stimulation, tRNS) над первичными зрительными областями приводят к резкому улучшению визуального восприятия (в частности, движения в поражённом полушарии) у пациентов с гемианопсией [32]. Исследования демонстрируют, что зрительная тренировка в сочетании со стимуляцией мозга может значительно сократить период реабилитации с месяцев до недель и привести к быстрому улучшению у пациентов с гемианопсией, что указывает на потенциал данного метода в восстановлении повреждённых зрительных способностей. Отечественные клиницисты продемонстрировали в когортном исследовании [33] эффективность положительного влияния транскраниальной стимуляции постоянным током (transcranial direct current stimulation, tDCS) на качество зрительного восприятия и качество жизни пациентов с гемианопсией (по соответствующим опросникам) также за 10 процедур. Кроме того, авторы с помощью функциональной магнитно-резонансной томографии со зрительной парадигмой выявили повышенную активацию затылочной коры после tDCS. Однако приведённые исследования, как и у других авторов [34], содержат недостаточное количество пациентов (до 10–11 человек). Обзоры литературы сообщают о протоколах и результатах когортных и контролируемых исследований [35], но мета- и систематических обзоров РКИ в настоящий момент по данному методу ещё нет, в отличие от синдрома неглекта [36].

## РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ НЕГЛЕКТА

Реабилитация пациентов с синдромом неглекта имеет гораздо более обширную методологическую, историческую и доказательную основу, чем пациентов с гемианопсией, и насчитывает существенное количество метаобзоров и РКИ. Отметим, что последний Кокрейновский обзор

2021 года, куда вошли 65 РКИ с числом участников 1951, заключил, что эффективность немедикаментозных вмешательств (рассматривались методы зрительных тренировок, ношения призм, привлечения внимания к поражённой стороне тела, виртуальной реальности, двигательных упражнений, неинвазивной стимуляции мозга, электрической стимуляции, акупунктуры) при синдроме неглекта наблюдается в отношении симптомов игнорирования, измеряемых традиционными способами, но остаётся недоказанной (very low-quality evidence) в отношении улучшения повседневных функций [37]. В качестве основного критерия эффективности авторы изучали влияние вмешательств на долгосрочные показатели (измеряемые минимум месяц спустя после вмешательства) функциональной независимости по соответствующей шкале (шкалы Катрин Бергего [Catherine Bergego Scale]; функциональной независимости, FIM; Ривермид, индекс Бартела и т.д.). Авторы обзора заключают, что для доказательства эффективности реабилитации необходимо проводить больше строгих РКИ с большими выборками пациентов.

Вместе с тем ВФН предлагают целый ряд способов для реабилитации синдрома неглекта, основываясь на опубликованных РКИ высокого качества, которые позволяют дать рекомендации [11].

## Коррекционные подходы, согласно МКФ

Для реабилитации пациентов с неглектом предлагаются подходы, направленные, согласно концепции Международной классификации функционирования, ограниченной жизнедеятельности и здоровья (МКФ), на структуры организма, функции организма, активность и участие.

### *Структуры организма*

Структуры организма относят к анатомическим структурам мозга, которые могут быть активированы с помощью таких механизмов нейропластичности, как транскраниальная стимуляция и лекарственная терапия.

## Транскраниальная стимуляция

Левосторонние теменные системы внимания, как правило, гиперактивны у пациентов с левосторонним игнорированием, что препятствует функциональному восстановлению поражённых правосторонних систем внимания. Во время неинвазивной транскраниальной стимуляции (rTMS — ритмическая транскраниальная магнитная стимуляция) временно ослабляется гиперактивное неповреждённое левое полушарие в теменной области для активации функционирования правого полушария и восстановления баланса функционирования сетей внимания обоих полушарий [38]. Рекомендуются не менее 20 сессий длительностью 20 минут. Транскраниальная стимуляция на сегодняшний день является самым дорогостоящим методом коррекции неглекта и требует задействованности квалифицированного медицинского персонала. Транскраниальную стимуляцию можно применять раньше,

чем другие методы лечения, поскольку механизм действия не требует активного вовлечения со стороны пациента. Метаобзор А.Р. Salazar и соавт. [36] выявил доказательства умеренного качества (moderate-quality evidence) эффективности протоколов транскраниальной стимуляции в сочетании с другими видами коррекции в отношении синдрома неглекта и показателей повседневных функций.

## Лекарственная терапия

Лекарственная терапия подразумевает назначение лекарственных средств, усиливающих процессы внимания. В исследовании В.В. Ковальчук и соавт. [39] показано положительное влияние кортексина на снижение проявлений синдрома неглекта. Продемонстрировано также положительное воздействие ригитогина (агониста дофаминовых рецепторов) на селективное внимание при неглекте [40]. Потенциально лекарственные препараты могут быть полезны в качестве дополнительного, но не первичного лечения. Однако терапевтические эффекты противоречивы, и необходимо учитывать многие потенциальные взаимодействия с другими лекарственными средствами, которые принимает пациент. Антидепрессанты, назначаемые в связи с постинсультной депрессией, могут оказывать дополнительное положительное влияние на неглект, но не должны назначаться только с этой целью.

### *Коррекция функций организма*

Функции организма относят к методам когнитивной реабилитации, они направлены на компенсацию дефицита. Коррекция функций организма включает в себя как нисходящие, так и восходящие методы.

## Нисходящие (top-down) методы

Среди нисходящих методов выделяют тренинг зрительного сканирования и тренировку внимания.

### *Тренинг зрительного сканирования (visual scanning training, VST), саккадическая тренировка (SCT)*

Самый популярный метод реабилитации, направленный на привлечение внимания пациента и зрительное сканирование контралатерального поражению части пространства [41]. Практически аналогичен описанному выше SCT для гемианопсии. Пациенту необходимо зрительно искать определённые стимулы, рассматривать изображения, копировать рисунки, читать, писать и т.д., при этом также вырабатывается стратегия последовательного направления зрительного внимания в игнорируемое полуполе. Может проводиться в компьютеризированной форме (монитор/планшет, мышка), в форме проецируемого на стену изображения с использованием лазерной указки, в форме настольных игр и т.д. В результате тренинга снижается как число ошибок, так и время поиска стимулов на игнорируемой стороне. Поскольку VST ведёт к снижению симптомов только зрительного игнорирования (а не других модальностей), для достижения эффективности требуется много занятий (>40).

Описанные выше реабилитационные инструменты для гемианопсии справедливы и для синдрома неглекта (например, бесплатная программа Eye-Search Therapy). В ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России проводятся с пациентами с неглектом аналогичные реабилитационные занятия на аппарате C-Eye II Pro и [23], а также на тренажёре RehaCom, в основном в модуле «Саккады», который специально для пациентов с неглектом предусматривает оптокинетическую стимуляцию, облегчающую выполнение задания («снежинки», плавнодвигающиеся справа налево по экрану; рис. 4), которая



**Рис. 4.** Сеанс реабилитации пациента с синдромом неглекта на аппарате RehaCom (HASOMED GmbH, Магдебург, Германия; в данной модификации тренажёр встроен в C-Eye II Pro, но отслеживание глаз в тренажёре не осуществляется) в ФГБУ «Федеральный центр мозга и нейротехнологий» ФМБА России. Визуальная тренировка (VST) выполняется в модуле «Саккады»: пациент фиксирует свой взгляд в центре (на солнце) и должен определить, с какой стороны (слева или справа) появился целевой стимул (автобус), нажав соответствующую кнопку на клавиатуре. Белые «снежинки» на мониторе — дополнительная оптокинетическая стимуляция справа налево.

**Fig. 4.** Rehabilitation session of a patient with neglect syndrome on a RehaCom (HASOMED GmbH, Magdeburg, Germany) (in this modification, the simulator is built into C-Eye II Pro, but no eye tracking was carried out in the simulator) at the Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Brain and Neurotechnology” of the FMBA of Russia. Visual training (VST) is performed in the “Saccades” module: the patient fixes his/her gaze in the center (in the sun) and must detect which side (left or right) the target stimulus (bus) appeared by pressing the corresponding button on the keyboard. White “snowflakes” on the monitor as additional optokinetic stimulation from right to left.

вызывает произвольный оптокинетический рефлекс влево. Пациент должен детектировать расположение целевого стимула (слева или справа от центра экрана) нажатием на кнопку клавиатуры, при этом учитываются число ошибок и реакция пациента в левой и правой части монитора.

В методическом пособии Е.В. Никитаевой [42] предлагается большой набор коррекционных методик, используемых нейропсихологом при занятии с пациентом с неглектом и направленных на сканирование игнорируемого поля, а также представлены рекомендации медицинскому персоналу, родственникам.

Зрительное сканирование также нередко сочетают с глазодвигательной гимнастикой: например, в работе И.Л. Губиной и И.Е. Савельевой [43] описан опыт применения такой гимнастики по Фельденкрайзу, однако авторы даже не используют методы математической статистики при оценке результатов, что затрудняет оценку эффективности такого вмешательства.

### *Тренировка внимания*

Ориентировочное и произвольное внимание можно тренировать с помощью различных способов: компьютеризированными и настольными упражнениями, с помощью двигательных тренировок (например, беговых дорожек с виртуальной реальностью) и т.д. [44]. Улучшение процессов внимания приводит к более успешному выполнению двойных задач (например, смотреть и запоминать услышанные цифры или смотреть и ходить одновременно). Однако тренировка внимания является элементом составной коррекции неглекта и не должна основываться исключительно на компьютеризированном обучении, поскольку такие улучшения часто не являются стабильными в долгосрочной перспективе.

### **Восходящие (bottom-up) методы**

К восходящим методам, основанным на определённом сенсорном канале, относятся сенсорная стимуляция, зрительно-моторная обратная связь (фидбэк), адаптация с помощью призм и патчей на глаза, зеркальная терапия.

### *Сенсорная стимуляция*

*Оптокинетическая тренировка / тренировка плавного прослеживания глаз.* Единственный метод реабилитации неглекта, имеющий достаточную доказательную базу [45]. Пациентам необходимо следить за плавнодвигающимся в сторону игнорируемого пространства стимулом. Стимулы предъявляются обычно на экране компьютера или на стене с помощью проектора. Когда взор пациента достигает игнорируемой стороны, даётся инструкция его удерживать там в течение нескольких секунд. Так, в РКИ G. Kerkhoff и соавт. [45] пациенты в группе с тренировкой плавного прослеживания наблюдали за несколькими десятками стимулов, которые плавно двигались со скоростью от 2,6° до 11,2°/с справа налево. Количество стимулов и скорость стимулов изменялись от попытки к попытке, и по достижении левого края

монитора пациентам необходимо было вернуть положение зрения направо, при этом движения головой не допускались. Авторы наблюдали значительно большие улучшения у группы с тренировкой плавного прослеживания, чем у группы с саккадической тренировкой.

Тренировка плавного прослеживания может быть выполнена и на ранних стадиях после инсульта, даже у постели больного. Рекомендуется провести 20 или более сеансов (по 30 минут). Улучшения наблюдаются не только в зрительной модальности синдрома неглекта, но и в остальных модальностях и проявлениях, в том числе анозогнозии.

ВФН заключает, что тренировка плавного прослеживания для пациентов с неглектом более эффективна, чем саккадическая, имеет класс рекомендаций В, основанный на уровне доказательности от 2b до 1a по классификации СЕВМ.

К.В. Бучацкий [46] предложил собственную автоматизированную технологию диагностики и коррекции неглекта, основанную на методе айтрекинга, со зрительной биологической обратной связью. Этап диагностики происходит по методу зрительного сканирования, а этап коррекции — по методу тренировки плавного прослеживания глаз в программном обеспечении NeuroVisual Computer System.

**Гальваническая вестибулярная стимуляция.** Применение слабого электрического тока через два электрода, прикрепленных за обоими ушами (над сосцевидными костями), активирует вестибулярную систему через вестибулярные нервы, что оказывает хороший терапевтический эффект на тактильный неглект, в том числе на тактильное угасание, ощущение положения поражённой руки [47]. Рекомендуется до 20 или более сеансов продолжительностью 20 минут. Может использоваться как дополнительное лечение, особенно при тактильном неглекте. Могут быть использованы те же электростимуляторы, что и для tDCS.

**Активация руки/кисти с/без одновременной периферической электрической стимуляции.** Произвольное движение игнорируемой конечности (приведение, отведение), которое может сочетаться с аппликацией электродов на эту конечность для увеличения её активности. Данный метод часто не применяется на ранней стадии неглекта из-за тяжёлого гемипареза или пlegии. Но в более позднем периоде при одновременной электростимуляции метод оказывается недорогим и полезным, особенно эффективным для терапии игнорируемой конечности, на которую не нацелено большинство других методов коррекции неглекта (кроме вышеописанного).

**Чрескожная электрическая стимуляция нервов.** Применение слабых электрических токов на поражённую область шеи/верхней части спины [48] оказывает влияние на постуральную устойчивость и общее внимание. Эта портативная и недорогая техника легко применяется в качестве дополнительной коррекции неглекта; рекомендуется не менее 20 сеансов длительностью 20 минут.

**Вибрационное воздействие на мышцы шеи.** Применение вибрационного устройства (диаметром не более 2 см) на мышцы шеи с поражённой стороны на частоте

не более 60–80 Гц для активации мышечных волокон приводит к смещению зрения (за счёт смещения положения головы и глаз) в сторону более симметричного положения относительно средней линии тела [49]. Рекомендуется не менее 20 сеансов по 30 минут. Реабилитация может проводиться у постели больного в рамках физиотерапии или даже на дому.

### **Зрительно-моторный фидбэк**

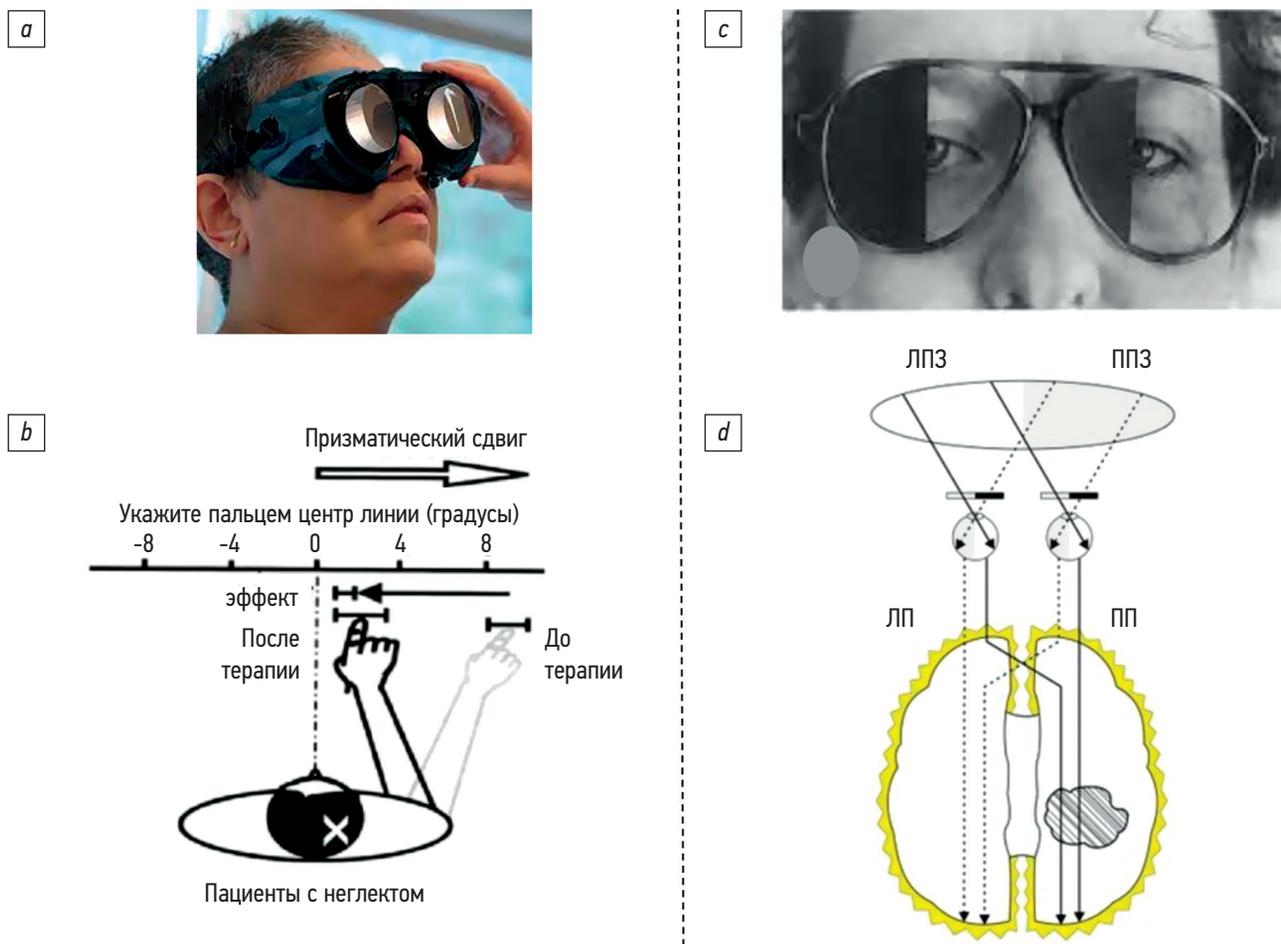
Пациент поднимает деревянный или металлический стержень неповреждённой рукой (с помощью указательного и большого пальца) так, чтобы его левая и правая половины были уравнены, и стержень не упал. Поскольку пациент будет игнорировать контралатеральную сторону, его захват будет больше смещён вправо, тогда стержень наклонится влево и упадёт, осуществляя, таким образом, обратную связь для пациента, чтобы он корректировал свой захват ближе к середине стержня. Метод недорогой и легко применим, может быть реализован в различных условиях, в том числе дома у пациента. Рекомендуется от 20 и более сеансов по 20–30 минут каждый.

### **Адаптация с помощью призм**

Распространённый вид пассивной реабилитации [50]. Очки с призмами на обоих стёклах для отклонения зрения на ипсилатеральную пораженную сторону (следовательно, отклонение зрения направо при левостороннем неглекте, угол отклонения должен составлять не менее 10 зрительных градусов). Пациент носит их в течение 20–30 минут за сеанс, выполняет зрительно-моторные задачи (не ходит при этом), например дотягивается до чашки на столе или на полке. Во время занятий происходит адаптация моторной системы пациента, его моторной координации под зрительную информацию, получаемую с другого ракурса (более правого). После снятия очков эта адаптация у пациентов всё ещё сохраняется (у здоровых людей она исчезает довольно быстро), пациент совершает движения, которые теперь программируются премоторной системой левее, чем реальный объект. Таким образом, возникает переориентация пространственного внимания в игнорируемую сторону (рис. 5, а, б). Метод имеет широкий исследовательский базис, однако оценки эффектов терапии разнятся: так, по данным метаанализа J. Li с соавт. [51], метод помогает только временно улучшить симптомы неглекта, а по данным систематического обзора A.S. Champod с соавт. [52], метод помогает улучшить не только симптомы неглекта, но и повседневную активность (например, чтение, письмо) и функциональную независимость. Рекомендуется минимум 8 сеансов по 20–30 минут, которые следует начинать как можно раньше [53].

### **Патчи на глаза**

Метод ношения повязок (патчей) на глазах для того, чтобы закрыть правые полуполя зрения обоих глаз (соответственно, назальную половину левого глаза и темпоральную половину правого глаза) для активации



**Рис. 5.** Методы пассивной реабилитации синдрома неглекта: адаптация с помощью призм (*a, b*) и патчи на глаза (*c, d*). *a* — внешний вид очков с призмами; *b* — адаптация пациента после терапии с призмами (ипсилатеральная ошибка вправо при указании центра линии становится меньше после терапии); *c* — внешний вид очков с патчами; *d* — при ношении патчей на правых полуполях зрения обоих глаз у пациентов с левосторонним неглектом и инсультом правого полушария стимулируется правое полушарие и уменьшается активация левого полушария, что приводит к восстановлению межполушарного баланса. (По N. Smania и соавт. [54]; Y. Rossetti и соавт. [56], с изменениями). ЛПЗ — левое поле зрения; ППЗ — правое поле зрения; ЛП — левое полушарие; ПП — правое полушарие.

**Fig. 5.** Passive therapies of neglect syndrome: prism adaptation (*a, b*) and eye patching (*c, d*). *a* — appearance of the prismatic goggles; *b* — adaptation of the patient following prism therapy (the ipsilateral error to the right when indicating the center of the line becomes smaller after therapy); *c* — appearance of glasses with patches; *d* — offering patches on the right half-fields of vision of both eyes in patients with left-sided neglect and stroke of the right hemisphere; the right hemisphere is stimulated, and the activation of the left hemisphere decreases, which leads to the restoration of interhemispheric balance. (According to N. Smania et al., [54] and Y. Rossetti et al., [56], with changes). ЛПЗ — left field of vision; ППЗ — right field of vision; ЛП — left hemisphere; ПП — right hemisphere.

внимания на левые полуполя зрения. В отличие от ношения повязки только на правом глазу (наиболее распространённый вариант патча), при котором возникнет одновременная активация обоих полушарий, закрывание обоих правых полуполей зрения должно активировать только правое полушарие (рис. 5, *c, d*) [54]. Является также весьма распространённым видом пассивной реабилитации, описанным в широком ряде исследований [54, 55], однако, по-видимому, для достижения эффекта должен обязательно сочетаться с активной реабилитацией (VST, тренировка внимания и т.д.) [18]. Методическое пособие Е.В. Никитаевой [42] содержит схему для самостоятельного вырезания и склейки таких очков.

### Зеркальная терапия

Хорошо описанная терапия моторных нарушений, при которой используется зеркало, чтобы пациент увидел в нём свою сохранную конечность, выполняющую различные моторные задачи, которая может использоваться при неглекте, ассоциированном с гемипарезом [57]. Рекомендуется от 20 или более сеансов по 20–30 минут каждый.

### Активность

Поскольку активность пациента ограничена, подразумевается оказание компенсаторной помощи пациенту как с помощью лиц, осуществляющих уход, так и с помощью реабилитационного компенсаторного оборудования.

## Участие

Ограничение участие пациента в жизни общества требует компенсации этого ограничения с помощью взаимодействия с семьёй, обществом (в юридическом, экономическом и политическом аспектах), инклюзивности.

В заключение ВФН подчёркивает, что для более вероятного достижения лучшего результата лечения следует использовать несколько различных методов лечения в комбинации — одновременно или последовательно. Кроме того, клинические рекомендации ВФН [11] предлагают использование методов реабилитации синдрома неглекта в следующие сроки (фазы).

*Ранняя фаза после инсульта* (первые 2 месяца): следует использовать методы, которые требуют меньшего когнитивного контроля, осознанности и участия со стороны пациента: rTMS, чрескожную электрическую стимуляцию нервов, оптокинетическую/тренировку плавного прослеживания глаз, вибрацию мышц шеи. По возможности реабилитацию можно начинать уже у постели пациента.

*Средняя фаза после инсульта* (спустя 2 месяца): следует добавить методы, требующие более активного участия пациента во время коррекции: визуальную сканирующую тренировку (VST), тренировку внимания, зеркальную терапию, зрительно-моторный фидбэк и активацию руки с одновременной электрической стимуляцией.

*Поздняя фаза после инсульта* (спустя 6 месяцев): следует включить в реабилитацию больше двойных задач, поскольку в повседневной жизни пациент часто сталкивается с такими активностями (например, смотреть и говорить или ходить и смотреть). Можно, в частности, добавить к основной коррекционной задаче когнитивную: например, посчитать в обратном порядке, разыскивая целевые объекты на столе или компьютере. Следует начинать проводить коррекцию, когда пациент стоит, а не сидит. Поскольку игнорирование ухудшает постуральные функции и подвижность, реабилитация может проводиться в положении стоя, когда пациент смотрит на стимулы, проецируемые (с помощью проектора) на белую стену, или когда пациент стоит/ходит по беговой дорожке.

В первые месяцы после инсульта важно, чтобы пациент видел «более прямо», вместо того чтобы игнорировать одну сторону и всегда смотреть в ипсилатеральную поражению (вправо) сторону. Позже, когда пациент сможет лучше рассмотреть игнорируемую сторону, важно, чтобы он мог выбирать определённые раздражители на фоне дистракторов. Этого можно достичь с помощью стратегии систематического сканирования, которой обучают пациента: «Начинайте смотреть всегда с верхней левой стороны, сканируйте горизонтально, ряд за рядом. Не забывайте о левом нижнем угле, так как это наиболее часто игнорируемая часть зрительного поля (в том числе и в повседневной жизни)».

Следует подходить к реабилитации неглекта силами мультидисциплинарной бригады: например, сочетать

лечебную физическую культуру и занятия для развития функций руки с вибрацией мышц шеи или чрескожной электрической стимуляцией и тренировкой внимания. Левосторонние двигательные функции часто нарушаются в большей степени у пациентов с неглектом, чем у пациентов без неглекта (как с гемипарезом, так и с пlegией). Специфическая коррекция неглекта усиливает эффект занятий лечебной физкультурой. Также можно сочетать тренировку баланса (т.е. просто стояние, или с дополнительным балансиром, или на беговой дорожке со стабилизацией) с коррекцией неглекта (зрительное сканирование, плавное прослеживание, тренировка внимания).

Занятия следует проводить в первой половине дня, когда пациенты более внимательны и не утомлены. На раннем этапе реабилитации 20–30-минутная непрерывная реабилитация часто является пределом и предпочтительнее 60-минутных сеансов.

## Метод виртуальной реальности

В рекомендации ВФН не вошёл такой важный актуальный способ реабилитации синдрома неглекта, как метод виртуальной реальности. В обзоре R. Gammeri с соавт. [58] по восстановлению неглекта современными методами описывается и метод виртуальной реальности как один из самых передовых инструментов, недавно внедрённых в клиническое лечение. Виртуальная реальность может имитировать соответствующие ситуации повседневной жизни, а также имеет возможность контролировать и измерять изменения в движениях головы, глаз и конечностей или изменение положения тела. В среде виртуальной реальности пациентам необходимо совершать поиск предметов, собирать их, переставлять в различные локации, покупать еду в супермаркете и т.д. при наличии зрительной, слуховой и сенсорной обратной биологической связи [59, 60]. По сути, в среде виртуальной реальности реализуется метод зрительного сканирования, который позволяет улучшать в том числе глазодвигательные реакции в игнорируемую часть зрительного поля, как это было показано в новейшем исследовании J.H. Shin с соавт. [61]. В метаобзоре G. Riva с соавт. [62] клиническая эффективность виртуальной реальности объясняется потенциальным сходством между опытом, приобретаемым в среде виртуальной реальности, и опытом, приобретаемым мозгом в течение жизни. Виртуальная реальность, подобно мозгу, пытается предсказать сенсорные последствия движения пользователей с помощью модели (симуляции) тела и пространства вокруг него. В только что вышедшем систематическом обзоре A. Salatino с соавт. [63] показано, что вне зависимости от уровня погружения в виртуальную реальность (неиммерсивный, полумиммерсивный, полностью иммерсивный) реабилитация с помощью этого метода помогает снизить симптомы неглекта (неиммерсивная виртуальная реальность даже в большем количестве случаев). Так, в ряде исследований были показаны улучшения в зрительно-пространственных функциях

после прохождения занятий в виртуальной реальности, а также снижение депрессивных синдромов [59–61, 64]. Интересной перспективной технологией представляется продукт линейки RehAtt® [59] для домашнего использования — очки дополненной и смешанной реальности, которые позволяют пациентам взаимодействовать с трёхмерной визуальной средой и трёхмерными голограммами, располагающимися прямо в их доме, делая реабилитацию персонализированной.

Стоит также обратить внимание на то, что синдром неглекта может быть ассоциирован с ГГ. И хотя такие пациенты имеют наиболее тяжёлую симптоматику по сравнению с монорасстройствами, ряд исследований показал улучшение состояния после коррекционных процедур, состоящих из одного или нескольких вышеперечисленных методов [25, 65, 66].

Вместе с тем, несмотря на резкое увеличение в последние два десятилетия количества исследований по данной тематике, в том числе рандомизированных контролируемых, современные метаобзоры V. Longley и соавт. [37], K.P. Liu и соавт. [18], A.C. Meidian и соавт. [67] и клинические рекомендации ВФН сообщают о необходимости проведения дальнейших исследований, поскольку существующих данных всё ещё недостаточно для определения однозначных протоколов реабилитации и формирования строгих клинических рекомендаций коррекции пациентов с неглектом или ГГ. Только тренировка саккадического сканирования и отслеживающих движений глаз имеют уровень рекомендаций В, остальные методы не имеют необходимой доказательной базы для формирования любых рекомендаций. Кроме того, имеются сведения о непродолжительности эффекта проводимой реабилитации [67–69]. К тому же большинство исследований проводится в течение первого года после инсульта, и почти ничего не известно об очень поздних последствиях зрительных нарушений (через несколько лет после инсульта), об отсроченных эффектах терапии.

Существует также группа пациентов, которые не могут сознательно или бессознательно выполнять компенсаторные действия, и реабилитационные мероприятия могут не давать эффект: сообщается, что у таких пациентов выявляются поражения таламуса или трактов, соединяющих его с теменной долей [70]. Все эти аспекты должны быть оценены в будущих РКИ со строгим качественным дизайном и большой выборкой пациентов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Гемианопсия и неглект представляют собой частые зрительно-пространственные постинсультные расстройства, способы дифференциальной диагностики которых описаны в первой части настоящего обзора. Постановка соответствующего диагноза важна для выбора адекватного метода реабилитации. Представленные в данной части обзора методы коррекции ГГ и неглекта отчасти пересекаются между собой, однако подразумевают разные реабилитационные стратегии. Так, зрительная саккадическая

тренировка больше полезна для пациентов с гемианопсией, а тренировка плавного прослеживания взгляда — для пациентов с игнорированием. Терапия с помощью призм не помогает пациентам с ГГ. Другие сенсорные пассивные методы реабилитации также направлены, скорее, на пациентов с игнорированием, и особенно эффективны в сочетании с активными.

Несмотря на то, что ВФН однозначно рекомендует только глазодвигательные методы реабилитации (саккадическая тренировка, тренировка плавного прослеживания/оптокинетического рефлекса; уровень рекомендаций В), в статье представлен широкий ряд методов, которые могут быть полезны медицинским сотрудникам в реабилитации пациентов с гемианопсией и неглектом.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных — кандидатов наук в научном направлении «биологические науки» МК-3204.2022.1.4.

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Вклад авторов.** М.А. Шурупова, А.Д. Айзенштейн — поисково-аналитическая работа, написание, обсуждение и редактирование текста статьи; Г.Е. Иванова — обсуждение и редактирование текста статьи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

**Согласие пациента.** Пациенты добровольно подписали информированное согласие на публикацию персональной медицинской информации в обезличенной форме в журнале «Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация», а также на передачу электронной копии подписанной формы информированного согласия сотрудникам редакции журнала.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Funding source.** The work was supported by the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists — candidates of sciences in the biological sciences, GrantNr: MK-3204.2022.1.4.

**Conflict of interest.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contributions.** M.A. Shurupova, A.D. Aizenstein — search and analytical work, writing, discussion and manuscript editing, G.E. Ivanova — discussion and manuscript editing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

**Patient permission.** The patients voluntarily signed an informed consent to the publication of personal medical information in depersonalized form in the journal “Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation”.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rowe F., Brand D., Jackson C.A., et al. Visual impairment following stroke: Do stroke patients require vision assessment? // *Age Ageing*. 2009. Vol. 38, N 2. P. 188–193. doi: 10.1093/ageing/afn230
2. Osawa A., Maeshima S. Unilateral spatial neglect due to stroke. In: Dehkharghani S., editor. *Stroke* [Internet]. Brisbane (AU): Exon Publications, 2021. Chapter 7. doi: 10.36255/exonpublications.stroke.spatialneglect.2021
3. Русских О.А., Перевошиков П.В., Бронников В.А. Синдром игнорирования (неглекта) у постинсультных пациентов и возможности нейропсихологической реабилитации // *Комплексные исследования человека: психология: материалы VII Сибирского психологического форума*; Томск, 28–29 ноября 2017 г. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2017. С. 127–130.
4. Bolognini N., Vallar G. Hemianopia, spatial neglect, and their multisensory rehabilitation. In: Sathian K., Ramachandran V.S., ed. *Multisensory perception*. Cambridge, MA, USA: Academic Press, 2020. P. 423–447. doi: 10.1016/B978-0-12-812492-5.00019-X
5. Pula J.H., Yuen C.A. Eyes and stroke: The visual aspects of cerebrovascular disease // *Stroke Vasc Neurol*. 2017. Vol. 2, N 4. P. 210–220. doi: 10.1136/svn-2017-000079
6. Heilman K.M., Valenstein E. Mechanisms underlying hemispatial neglect // *Ann Neurol*. 1979. Vol. 5, N 2. P. 166–170. doi: 10.1002/ana.410050210
7. Доброхотова Т.А. *Нейропсихиатрия*. Изд. 2-е, испр. Москва: Бином, 2016. 304 с.
8. Шурупова М.А., Айзенштейн А.Д., Иванова Г.Е. Гомонимная гемианопсия и зрительный неглект. Часть I — феноменология, диагностика // *Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация*. 2022. Т. 4, № 4. С. 244–258. doi: 10.36425/rehab112424
9. Zihl J. *Rehabilitation of visual disorders after brain injury*. 2nd ed. Neuropsychological rehabilitation: A modular handbook. University of Glasgow, UK, 2011. 288 p.
10. Nijboer T.C., Kollen B.J., Kwakkel G. Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study // *Cortex*. 2013. Vol. 49, N 8. P. 2021–2027. doi: 10.1016/j.cortex.2012.11.006
11. Kerkhoff G., Rode G., Clarke S. Treating neurovisual deficits and spatial neglect. In: Platz T., ed. *Clinical pathways in stroke rehabilitation*. Springer, Cham, 2021. P. 191–217. doi: 10.1007/978-3-030-58505-1
12. Ivanov I.V., Kuester S., MacKeben M., et al. Effects of visual search training in children with hemianopia // *PLoS One*. 2018. Vol. 13, N 7. P. e0197285. doi: 10.1371/journal.pone.0197285
13. De Haan G.A., Melis-Dankers B.J., Brouwer W.H., et al. The effects of compensatory scanning training on mobility in patients with homonymous visual field defects: A randomized controlled trial // *PLoS One*. 2015. Vol. 10, N 8. P. e0134459. doi: 10.1371/journal.pone.0134459
14. Keller I., Lefin-Rank G. Improvement of visual search after audiovisual exploration training in hemianopic patients // *Neurorehabilitat Neural Repair*. 2010. Vol. 24, N 7. P. 666–673. doi: 10.1177/1545968310372774
15. Alwashmi K., Meyer G., Rowe F.J. Audio-visual stimulation for visual compensatory functions in stroke survivors with visual field defect: A systematic review // *Neurological Sci*. 2022. Vol. 43, N 4. P. 2299–2321. doi: 10.1007/s10072-022-05926-y
16. Kerkhoff G., Münßinger U., Haaf E., et al. Rehabilitation of homonymous scotomata in patients with postgeniculate damage of the visual system: Saccadic compensation training // *Res Neurol Neurosci*. 1992. Vol. 4, N 4. P. 245–254. doi: 10.3233/RNN-1992-4402
17. Pambakian A.L., Mannan S.K., Hodgson T.L., Kennard C. Saccadic visual search training: A treatment for patients with homonymous hemianopia // *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004. Vol. 75, N 10. P. 1443–1448. doi: 10.1136/jnnp.2003.025957
18. Liu K.P., Hanly J., Fahey P., et al. A systematic review and meta-analysis of rehabilitative interventions for unilateral spatial neglect and hemianopia poststroke from 2006 through 2016 // *Arch Physical Med Rehabil*. 2019. Vol. 100, N 5. P. 956–979. doi: 10.1016/j.apmr.2018.05.037
19. Aimola L., Lane A.R., Smith D.T., et al. Efficacy and feasibility of home-based training for individuals with homonymous visual field defects // *Neurorehabil Neural Repair*. 2014. Vol. 28, N 3. P. 207–218. doi: 10.1177/154596831350321
20. Roth T., Sokolov A.N., Messias A., et al. Comparing explorative saccade and flicker training in hemianopia: A randomized controlled study // *Neurology*. 2009. Vol. 72, N 4. P. 324–331. doi: 10.1212/01.wnl.0000341276.65721.f2
21. Mödden C., Behrens M., Damke I., et al. A randomized controlled trial comparing 2 interventions for visual field loss with standard occupational therapy during inpatient stroke rehabilitation // *Neurorehabil Neural Repair*. 2012. Vol. 26, N 5. P. 463–469. doi: 10.1177/1545968311425927
22. Zihl J., Kentridge R.W., Pargent F., Heywood C.A. Aging and the rehabilitation of homonymous hemianopia: The efficacy of compensatory eye-movement training techniques and a five-year follow up // *Aging Brain*. 2021. N 1. P. 100012. doi: 10.1016/j.nbas.2021.100012
23. Айзенштейн А.Д., Шурупова М.А., Иванова Г.Е. Применение метода айтрекинга для реабилитации пациентов с глазодвигательными расстройствами, перенесших инсульт: пилотное исследование // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2022. Т. 99, № 3-2. С. 37–38.
24. Kujawa K., Zurek G., Kwiatkowska A., et al. Assessment of language functions in patients with disorders of consciousness using an alternative communication tool // *Front Neurol*. 2021, N 12. P. 684362. doi: 10.3389/fneur.2021.684362
25. Szalados R., Leff A.P., Doogan C.E. The clinical effectiveness of Eye-Search therapy for patients with hemianopia, neglect or hemianopia and neglect // *Neuropsychol Rehabil*. 2021. Vol. 31, N 6. P. 971–982. doi: 10.1080/09602011.2020.1751662
26. Pollock A., Hazelton C., Rowe F.J., et al. Interventions for visual field defects in people with stroke // *Cochrane Database Syst Rev*. 2019. Vol. 5, N 5. P. CD008388. doi: 10.1002/14651858.CD008388.pub3
27. Mena-Garcia L., Pastor-Jimeno J.C., Maldonado M.J., et al. Multitasking compensatory saccadic training program for hemianopia patients: A new approach with 3-dimensional real-world objects // *Transl Vis Sci Technol*. 2021. Vol. 10, N 2. P. 3. doi: 10.1167/tvst.10.2.3
28. Zihl J. Eye movement patterns in hemianopic dyslexia // *Brain*. 1995. Vol. 118, N 4. P. 891–912. doi: 10.1093/brain/118.4.891

29. Schuett S. The rehabilitation of hemianopic dyslexia // *Nat Rev Neurol*. 2009. Vol. 5, N 8. P. 427–437. doi: 10.1038/nrneurol.2009.97
30. Kuester-Gruber S., Kabisch P., Cordey A., et al. Training of vertical versus horizontal reading in patients with hemianopia: A randomized and controlled study // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021. N 259. P. 745–757. doi: 10.1007/s00417-020-04952-w
31. Sabel B.A., Gao Y., Antal A. Reversibility of visual field defects through induction of brain plasticity: Vision restoration, recovery and rehabilitation using alternating current stimulation // *Neural Regen Res*. 2020. Vol. 15, N 10. P. 1799. doi: 10.4103/1673-5374.280302
32. Herpich F., Melnick M.D., Agosta S., et al. Boosting learning efficacy with noninvasive brain stimulation in intact and brain-damaged humans // *J Neurosci*. 2019. Vol. 39, N 28. P. 5551–5561. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3248-18.2019
33. Бакулин И.С., Лагода Д.Ю., Пойдашева А.Г., и др. Транскраниальная стимуляция постоянным током при постинсультной гемианопсии // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2020. Т. 14, № 2. С. 5–14. doi: 10.25692/ACEN.2020.2.1
34. Sabel B.A., Hamid A.I., Borrmann C., et al. Transorbital alternating current stimulation modifies BOLD activity in healthy subjects and in a stroke patient with hemianopia: A 7 Tesla fMRI feasibility study // *Int J Psychophysiol*. 2020. N 154. P. 80–92. doi: 10.1016/j.jpsycho.2019.04.002
35. Battaglini L., Di Ponzio M., Ghiani A., et al. Vision recovery with perceptual learning and non-invasive brain stimulation: Experimental set-ups and recent results, a review of the literature // *Restor Neurol Neurosci*. 2022. Vol. 40, N 3. P. 137–168. doi: 10.3233/RNN-221261
36. Salazar A.P., Vaz P.G., Marchese R.R., et al. Noninvasive brain stimulation improves hemispatial neglect after stroke: A systematic review and meta-analysis // *Arch Physical Med Rehabil*. 2018. Vol. 99, N 2. P. 355–366.e1. doi: 10.1016/j.apmr.2017.07.009
37. Longley V., Hazelton C., Heal C., et al. Non-pharmacological interventions for spatial neglect or inattention following stroke and other non-progressive brain injury // *Cochrane Database Sys Rev*. 2021. Vol. 7, N 7. P. CD003586. doi: 10.1002/14651858.CD003586.pub4
38. Yi Y.G., Chun M.H., Do K.H., et al. The effect of transcranial direct current stimulation on neglect syndrome in stroke patients // *Ann Rehabil Med*. 2016. Vol. 40, N 2. P. 223–229. doi: 10.5535/arm.2016.40.2.223
39. Ковальчук В.В., Хайбуллин Т.Н., Галкин А.С., и др. Особенности коррекции синдрома неглекта при осуществлении двигательной реабилитации пациентов с полушарным инсультом // *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019. Т. 119, № 3. С. 29–38. doi: 10.17116/jnevro201911903129
40. Gorgoraptis N., Mah Y.H., Machner B., et al. The effects of the dopamine agonist rotigotine on hemispatial neglect following stroke // *Brain*. 2012. Vol. 135, N 8. P. 2478–2491. doi: 10.1093/brain/aws154
41. Spaccavento S., Cellamare F., Cafforio E., et al. Efficacy of visual-scanning training and prism adaptation for neglect rehabilitation // *Appl Neuropsychol Adult*. 2016. Vol. 23, N 5. P. 313–321. doi: 10.1080/23279095.2015.1038386
42. Никитаева Е.В. Нейропсихологическая реабилитация пациентов с синдромом неглекта (синдромом одностороннего зрительно-пространственного игнорирования): методическое пособие. Казань: Бук, 2021. 50 с.
43. Губина И.Л., Савельева И.Е. Опыт применения глазодвигательной гимнастики по Фельденкрайзу при неглекте в острой фазе инсульта // *Актуальные вопросы научных исследований: сборник научных трудов по материалам VII Международной научно-практической конференции*. Иваново, 15 декабря 2016 года. Иваново: ИП Цветков, 2016. С. 67–70.
44. Svaerke K.W., Omkvist K.V., Havsteen I.B., Christensen H.K. Computer-based cognitive rehabilitation in patients with visuospatial neglect or homonymous hemianopia after stroke // *J Stroke Cerebrovascul Dis*. 2019. Vol. 28, N 11. P. 104356. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104356
45. Kerkhoff G., Bucher L., Brasse M., et al. Smooth pursuit “bedside” training reduces disability and unawareness during the activities of daily living in neglect: A randomized controlled trial // *Neurorehabil Neural Repair*. 2014. Vol. 28, N 6. P. 554–563. doi: 10.1177/1545968313517757
46. Бучацкий К.В. Нейровизуальная диагностика и нейрореабилитация больных гемиспациальным неглектом с помощью инновационных компьютерных технологий // *Избранные вопросы нейрореабилитации: материалы VII Международного конгресса «Нейрореабилитация-2015»* / под ред. Г.Е. Ивановой и др. Москва, 2015. С. 47–58.
47. Bottini G., Gandola M. Beyond the non-specific attentional effect of caloric vestibular stimulation: Evidence from healthy subjects and patients // *Multisensory Res*. 2015. Vol. 28, N 5-6. P. 591–612. doi: 10.1163/22134808-00002504
48. Pitzalis S., Spinelli D., Vallar G., Di Russo F. Transcutaneous electrical nerve stimulation effects on neglect: A visual-evoked potential study // *Front Human Neurosci*. 2013. Vol. 7. P. 111. doi: 10.3389/fnhum.2013.00111
49. Ceyte H., Beis J.M., Simon M., et al. Lasting improvements in left spatial neglect following a protocol combining neck-muscle vibration and voluntary arm movements: A case-study // *Disability Rehabil*. 2019. Vol. 41, N 12. P. 1475–1483. doi: 10.1080/09638288.2018.1430178
50. Vaes N., Nys G., Lafosse C., et al. Rehabilitation of visuospatial neglect by prism adaptation: Effects of a mild treatment regime. A randomised controlled trial // *Neuropsychological rehabilitation*. 2018. Vol. 28, N 6. P. 899–918. doi: 10.1080/09602011.2016.1208617
51. Li J., Li L., Yang Y., Chen S. Effects of prism adaptation for unilateral spatial neglect after stroke: A systematic review and meta-analysis // *Am J Physical Med Rehabil*. 2021. Vol. 100, N 6. P. 584–591. doi: 10.1097/PHM.000000000000159
52. Champod A.S., Frank R.C., Taylor K., Gail A. The effects of prism adaptation on daily life activities in patients with visuospatial neglect: A systematic review // *Neuropsychol Rehabil*. 2018. Vol. 28, N 4. P. 491–514. doi: 10.1080/09602011.2016.1182032
53. Chen P., Hreha K., Gonzalez-Snyder C., et al. Impacts of prism adaptation treatment on spatial neglect and rehabilitation outcome: Dosage matters // *Neurorehabil Neural Repair*. 2022. Vol. 36, N 8. P. 500–513. doi: 10.1177/154596832211078
54. Smania N., Fonte C.S., Picelli A., et al. Effect of eye patching in rehabilitation of hemispatial neglect // *Front Human Neurosci*. 2013. N 7. P. 527. doi: 10.3389/fnhum.2013.00527
55. Beis J.M., André J.M., Baumgarten A., Challier B. Eye patching in unilateral spatial neglect: efficacy of two methods //

- Arch Physical Med Rehabil. 1999. Vol. 80, N 1. P. 71–76. doi: 10.1016/s0003-9993(99)90310-6
- 56.** Rossetti Y., Jacquin-Courtois S., Calabria M., et al. Testing cognition and rehabilitation in unilateral neglect with wedge prism adaptation: Multiple interplays between sensorimotor adaptation and spatial cognition // *Clinical Systems Neuroscience*. 2015. P. 359–381. doi: 10.1007/978-4-431-55037-2\_20
- 57.** Zhang Y., Xing Y., Li C., et al. Mirror therapy for unilateral neglect after stroke: A systematic review // *Eur J Neurol*. 2022. Vol. 29, N 1. P. 358–371. doi: 10.1111/ene.15122
- 58.** Gammieri R., Iacono C., Ricci R., Salatino A. Unilateral spatial neglect after stroke: current insights // *Neuropsychiatric Dis Treatment*. 2020. N 16. P. 131–152. doi: 10.2147/NDT.S171461
- 59.** Fordell H., Bodin K., Eklund A., Malm J. RehAtt: Scanning training for neglect enhanced by multi-sensory stimulation in Virtual Reality // *Topics Stroke Rehabil*. 2016. Vol. 23, N 3. P. 191–199. doi: 10.1080/10749357.2016.1138670
- 60.** Dehn L.B., Piefke M., Toepper M., et al. Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial memory capacities in stroke survivors with visual field defects // *Topics Stroke Rehabil*. 2020. Vol. 27, N 6. P. 442–452. doi: 10.1080/10749357.2020.1716531
- 61.** Shin J.H., Kim M., Lee J.Y., et al. Feasibility of hemispatial neglect rehabilitation with virtual reality-based visual exploration therapy among patients with stroke: Randomised controlled trial // *Front Neurosci*. 2023. N 17. P. 1142663. doi: 10.3389/fnins.2023.1142663
- 62.** Riva G., Wiederhold B.K., Mantovani F. Neuroscience of virtual reality: From virtual exposure to embodied medicine // *Cyber Behav Soc Netw*. 2019. Vol. 22, N 1. P. 82–96. doi: 10.1089/cyber.2017.29099.gri
- 63.** Salatino A., Zavattaro C., Gammieri R., et al. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques // *Neurosci Biobehavioral Rev*. 2023. N 152. P. 105248. doi: 10.1016/j.neubiorev.2023.105248
- 64.** Kim Y.M., Chun M.H., Yun G.J., et al. The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients // *Ann Rehabil Med*. 2011. Vol. 35, N 3. P. 309–315. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.309
- 65.** Houston K.E., Bowers A.R., Peli E., Woods R.L. Peripheral prisms improve obstacle detection during simulated walking for patients with left hemispatial neglect and hemianopia // *Optom Vis Sci*. 2018. Vol. 95, N 9. P. 795. doi: 10.1097/OPX.0000000000001280
- 66.** Kerkhoff G. Successful return to professional work after neglect, extinction, and spatial misperception: Three long-term case studies // *Neuropsychol Rehabil*. 2021. Vol. 31, N 6. P. 837–862. doi: 10.1080/09602011.2020.1738248
- 67.** Meidian A.C., Wahyuddin, Amimoto K. Rehabilitation interventions of unilateral spatial neglect based on the functional outcome measure: A systematic review and meta-analysis // *Neuropsychol Rehabil*. 2022. Vol. 32, N 5. P. 814–843. doi: 10.1080/09602011.2020.1831554
- 68.** Barrett A.M., Houston K.E. Update on the clinical approach to spatial neglect // *Curr Neurol Neurosci Reports*. 2019. Vol. 19, N 5. P. 25. doi: 10.1007/s11910-019-0940-0
- 69.** Azouvi P., Jacquin-Courtois S., Luauté J. Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine // *Ann Physical Rehabil Med*. 2017. Vol. 60, N 3. P. 191–197. doi: 10.1016/j.rehab.2016.10.006
- 70.** Ito K., Hanada K., Yokoi K., et al. Effects of visual impairment after acute stroke on activities of daily living // *Asian J Occupational Therapy*. 2022. Vol. 18, N 1. P. 55–64. doi: 10.11596/asijat.18.55

## REFERENCES

- 1.** Rowe F, Brand D, Jackson A, et al. Visual impairment following stroke: Do stroke patients require vision assessment? *Age Ageing*. 2009;38(2):188–193. doi: 10.1093/ageing/afn2302
- 2.** Osawa A, Maeshima S. Unilateral spatial neglect due to stroke. In: Dehkharghani S, ed. *Stroke* [Internet]. Brisbane (AU): Exon Publications; 2021. Chapter 7. doi: 10.36255/exonpublications.stroke.spatialneglect.2021
- 3.** Russkikh OA, Perevoshnikov PV, Bronnikov VA. The syndrome of neglect (agnosia) in post-stroke patients and possibilities of neuropsychological rehabilitation. In: *Proceedings of the VII Siberian Psychological Forum “Complex Human Research: Psychology”*; Tomsk, 28–29 November 2017. Tomsk; 2017. P. 127–130. (In Russ).
- 4.** Bolognini N, Vallar G. Hemianopia, spatial neglect, and their multisensory rehabilitation. In: Sathian K, Ramachandran VS, ed. *Multisensory perception*. Cambridge, MA, USA: Academic Press; 2020. P. 423–447. doi: 10.1016/B978-0-12-812492-5.00019-X
- 5.** Pula JH, Yuen CA. Eyes and stroke: The visual aspects of cerebrovascular disease. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2(4):210–220. doi: 10.1136/svn-2017-000079
- 6.** Heilman KM, Valenstein E. Mechanisms underlying hemispatial neglect. *Ann Neurol*. 1979;5(2):166–170. doi: 10.1002/ana.410050210
- 7.** Dobrohotova TA. *Neuropsychiatry*. 2nd revised and updated. Moscow: Binom; 2016. 304 p. (In Russ).
- 8.** Shurupova MA, Aizenshtein AD, Ivanova GE. Homonymous hemianopia and visual neglect: I — phenomenology, diagnosis. *Physical Rehabilitation Medicine Medical Rehabilitation*. 2022;4(4):244–258. (In Russ). doi: 10.36425/rehab112424
- 9.** Zihl J. Rehabilitation of visual disorder after brain injury. 2nd ed. *Neuropsychological rehabilitation: A modular handbook*. University of Glasgow, UK; 2011. 288 p.
- 10.** Nijboer TC, Kollen BJ, Kwakkel G. Time course of visuospatial neglect early after stroke: A longitudinal cohort study. *Cortex*. 2013;49(8):2021–2027. doi: 10.1016/j.cortex.2012.11.006
- 11.** Kerkhoff G, Rode G, Clarke S. Treating neurovisual deficits and spatial neglect. In: Platz T, ed. *Clinical pathways in stroke rehabilitation*. Springer, Cham; 2021. P. 191–217. doi: 10.1007/978-3-030-58505-1
- 12.** Ivanov IV, Kuester S, MacKeben M, et al. Effects of visual search training in children with hemianopia. *PLoS One*. 2018;(13)7:e0197285. doi: 10.1371/journal.pone.0197285
- 13.** De Haan GA, Melis-Dankers BJ, Brouwer WH, et al. The effects of compensatory scanning training on mobility in patients with homonymous visual field defects: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2015;10(8):e0134459. doi: 10.1371/journal.pone.0134459
- 14.** Keller I, Lefin-Rank G. Improvement of visual search after audiovisual exploration training in hemianopic patients.

- Neurorehabilitat Neural Repair*. 2010;24(7):666–673. doi: 10.1177/154596831037277
15. Alwashmi K, Meyer G, Rowe FJ. Audio-visual stimulation for visual compensatory functions in stroke survivors with visual field defect: A systematic review. *Neurological Sci*. 2022;43(4):2299–2321. doi: 10.1007/s10072-022-05926-y
16. Kerkhoff G, Münßinger U, Haaf E, et al. Rehabilitation of homonymous scotomata in patients with postgeniculate damage of the visual system: Saccadic compensation training. *Rest Neurol Neurosci*. 1992;4(4):245–254. doi: 10.3233/RNN-1992-4402
17. Pambakian AM, Mannan SK, Hodgson TL, Kennard C. Saccadic visual search training: A treatment for patients with homonymous hemianopia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(10):1443–1448. doi: 10.1136/jnnp.2003.025957
18. Liu KP, Hanly J, Fahey P, et al. A systematic review and meta-analysis of rehabilitative interventions for unilateral spatial neglect and hemianopia poststroke from 2006 through 2016. *Arch Physical Med Rehabil*. 2019;100(5):956–979. doi: 10.1016/j.apmr.2018.05.037
19. Aimola L, Lane AR, Smith DT, et al. Efficacy and feasibility of home-based training for individuals with homonymous visual field defects. *Neurorehabilit Neural Repair*. 2014;28(3):207–218. doi: 10.1177/154596831350321
20. Roth T, Sokolov AN, Messias A, et al. Comparing explorative saccade and flicker training in hemianopia: A randomized controlled study. *Neurology*. 2009;72(4):324–331. doi: 10.1212/01.wnl.0000341276.65721.f2
21. Mödden C, Behrens M, Damke I, et al. A randomized controlled trial comparing 2 interventions for visual field loss with standard occupational therapy during inpatient stroke rehabilitation. *Neurorehabilit Neural Repair*. 2012;26(5):463–469. doi: 10.1177/1545968311425927
22. Zihl J, Kentridge RW, Pargent F, Heywood CA. Aging and the rehabilitation of homonymous hemianopia: The efficacy of compensatory eye-movement training techniques and a five-year follow up. *Aging Brain*. 2021;(1):100012. doi: 10.1016/j.nbas.2021.100012
23. Aizenshtein AD, Shurupova MA, Ivanova GE. The use of the eyetracking method for the rehabilitation of patients with oculomotor disorders who have suffered a stroke: A pilot study. *Questions Balneol Physiotherapy Therapeutic Physical Culture*. 2022;99(3–2): 37–38. (In Russ).
24. Kujawa K, Zurek G, Kwiatkowska A, et al. Assessment of language functions in patients with disorders of consciousness using an alternative communication tool. *Front Neurol*. 2021;(12):684362. doi: 10.3389/fneur.2021.684362
25. Szalados R, Leff AP, Doogan CE. The clinical effectiveness of Eye-Search therapy for patients with hemianopia, neglect or hemianopia and neglect. *Neuropsychol Rehabil*. 2021;31(6):971–982. doi: 10.1080/09602011.2020.1751662
26. Pollock A, Hazelton C, Rowe FJ, et al. Interventions for visual field defects in people with stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;5(5):CD008388. doi: 10.1002/14651858.CD008388.pub3
27. Mena-Garcia L, Pastor-Jimeno JC, Maldonado MJ, et al. Multitasking compensatory saccadic training program for hemianopia patients: A new approach with 3-dimensional real-world objects. *Transl Vis Sci Technol*. 2021;10(2):3. doi: 10.1167/tvst.10.2.3
28. Zihl J. Eye movement patterns in hemianopic dyslexia. *Brain*. 1995;118(4):891–912. doi: 10.1093/brain/118.4.891
29. Schuett S. The rehabilitation of hemianopic dyslexia. *Nat Rev Neurol*. 2009;5(8):427–437. doi: 10.1038/nrneurol.2009.97
30. Kuester-Gruber S, Kabisch P, Cordey A, et al. Training of vertical versus horizontal reading in patients with hemianopia: A randomized and controlled study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021;(259):745–757. doi: 10.1007/s00417-020-04952-w
31. Sabel BA, Gao Y, Antal A. Reversibility of visual field defects through induction of brain plasticity: Vision restoration, recovery and rehabilitation using alternating current stimulation. *Neural Regen Res*. 2020;15(10):1799–1806. doi: 10.4103/1673-5374.280302
32. Herpich F, Melnick MD, Agosta S, et al. Boosting learning efficacy with noninvasive brain stimulation in intact and brain-damaged humans. *J Neurosci*. 2019;39(28):5551–5561. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3248-18.2019
33. Bakulin IS, Lagoda DY, Poydasheva AG, et al. Transcranial direct current stimulation in poststroke hemianopia. *Ann Clin Experiment Neurol*. 2020;14(2):5–14. (In Russ). doi: 10.25692/ACEN.2020.2.1
34. Sabel BA, Hamid AI, Borrmann C, et al. Transorbital alternating current stimulation modifies BOLD activity in healthy subjects and in a stroke patient with hemianopia: A 7 Tesla fMRI feasibility study. *Int J Psychophysiol*. 2020;(154):80–92. doi: 10.1016/j.ijpsycho.2019.04.002
35. Battaglini L, Di Ponzio M, Ghiani A, et al. Vision recovery with perceptual learning and non-invasive brain stimulation: Experimental set-ups and recent results, a review of the literature // *Restor Neurol Neurosci*. 2022;40(3):137–168. doi: 10.3233/RNN-221261
36. Salazar AP, Vaz, PG, Marchese RR, et al. Noninvasive brain stimulation improves hemispatial neglect after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Arch Physical Med Rehabil*. 2018;99(2):355–366. doi: 10.1016/j.apmr.2017.07.009
37. Longley V, Hazelton C, Heal C, et al. Non-pharmacological interventions for spatial neglect or inattention following stroke and other non-progressive brain injury. *Cochrane Database Syst Rev*. 2021;7(7):CD003586. doi: 10.1002/14651858.CD003586.pub4
38. Yi YG, Chun MH, Do KH, et al. The effect of transcranial direct current stimulation on neglect syndrome in stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2016;40(2):223–229. doi: 10.5535/arm.2016.40.2.223
39. Kovalchuk VV, Khaibullin TN, Galkin AS, et al. Features of correction of the neglect syndrome in the implementation of motor rehabilitation of patients with hemispheric stroke. *J Neurol Psychiatry named after C.C. Korsakov*. 2019;119(3):29–38. doi: 10.17116/jnevro201911903129
40. Gorgoraptis N, Mah YH, Machner B, et al. The effects of the dopamine agonist rotigotine on hemispatial neglect following stroke. *Brain*. 2012;135(8):2478–2491. doi: 10.1093/brain/aww154
41. Spaccavento S, Cellamare F, Cafforio E, et al. Efficacy of visual-scanning training and prism adaptation for neglect rehabilitation. *Appl Neuropsychol Adult*. 2016;23(5):313–321. doi: 10.1080/23279095.2015.1038386
42. Nikitaeva EV. Neuropsychological rehabilitation of patients with neglecta syndrome (syndrome of unilateral visual-spatial ignoring): methodical manual. Kazan: Buk; 2021. 50 p. (In Russ).
43. Gubina IL, Savelyeva IE. Experience in the use of oculomotor gymnastics according to feldenkrais in case of non-eclecticism in the acute phase of stroke. In: Current issues of scientific research. Collection of scientific papers based on the materials of

- the VII International Scientific and Practical Conference. Ivanovo: Press IP Tsvetkov; 2016. P. 67–70.
44. Svaerke KW, Omkvist KV, Havsteen IB, Christensen HK. Computer-based cognitive rehabilitation in patients with visuospatial neglect or homonymous hemianopia after stroke. *J Stroke Cerebrovascul Dis*. 2019;28(11):104356. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104356
45. Kerkhoff G, Bucher L, Brasse M, et al. Smooth pursuit “bedside” training reduces disability and unawareness during the activities of daily living in neglect: A randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014;28(6):554–563. doi: 10.1177/1545968313517757
46. Buchatskiy KV. Neuroimaging diagnostics and neurorehabilitation of patients with hemispacial neglect with the help of innovative computer technologies. In: Selected issues of neurorehabilitation: Materials of the VII International Congress “Neurorehabilitation”. Moscow; 2015. P. 47–58.
47. Bottini G, Gandola M. Beyond the non-specific attentional effect of caloric vestibular stimulation: Evidence from healthy subjects and patients. *Multisensory Res*. 2015;28(5-6):591–612. doi: 10.1163/22134808-00002504
48. Pitzalis S, Spinelli D, Vallar G, Russo FD. Transcutaneous electrical nerve stimulation effects on neglect: A visual-evoked potential study. *Front Hum Neurosci*. 2013;(7):111. doi: 10.3389/fnhum.2013.00111
49. Ceyte H, Beis JM, Simon M, et al. Lasting improvements in left spatial neglect following a protocol combining neck-muscle vibration and voluntary arm movements: A case-study. *Disabil Rehabil*. 2019;41(12):1475–1483. doi: 10.1080/09638288.2018.1430178
50. Vaes N, Nys G, Lafosse C, et al. Rehabilitation of visuospatial neglect by prism adaptation: Effects of a mild treatment regime. A randomised controlled trial. *Neuropsychol Rehabil*. 2018;28(6):899–918. doi: 10.1080/09602011.2016.1208617
51. Li J, Li L, Yang Y, Chen S. Effects of prism adaptation for unilateral spatial neglect after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Am J Physical Med Rehabil*. 2021;100(6):584–591. doi: 10.1097/PHM.000000000000159
52. Champod AS, Frank RC, Taylor K, Gail A. The effects of prism adaptation on daily life activities in patients with visuospatial neglect: A systematic review. *Neuropsychol Rehabil*. 2018;28(4):491–514. doi: 10.1080/09602011.2016.1182032
53. Chen P, Hreha K, Gonzalez-Snyder C, et al. Impacts of prism adaptation treatment on spatial neglect and rehabilitation outcome: Dosage matters. *Neurorehabil Neural Repair*. 2022;36(8):500–513. doi: 10.1177/15459683221107891
54. Smania N, Fonte CS, Picelli A, et al. Effect of eye patching in rehabilitation of hemispacial neglect. *Front Hum Neurosci*. 2013;(7):527. doi: 10.3389/fnhum.2013.00527
55. Beis JM, André JM, Baumgarten A, Challier B. Eye patching in unilateral spatial neglect: efficacy of two methods. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(1):71–76. doi: 10.1016/s0003-9993(99)90310-6
56. Rossetti Y, Jacquin-Courtois S, Calabria M, et al. Testing cognition and rehabilitation in unilateral neglect with wedge prism adaptation: Multiple interplays between sensorimotor adaptation and spatial cognition. *Clinical Systems Neuroscience*. 2015. P. 359–381. doi: 10.1007/978-4-431-55037-2\_20
57. Zhang Y, Xing Y, Li C, et al. Mirror therapy for unilateral neglect after stroke: A systematic review. *Eur J Neurol*. 2022;29(1):358–371. doi: 10.1111/ene.15122
58. Gammeri R, Iacono C, Ricci R, Salatino A. Unilateral spatial neglect after stroke: Current insights. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2020;(16):131–152. doi: 10.2147/NDT.S171461
59. Fordell H, Bodin K, Eklund A, Malm J. RehAtt: Scanning training for neglect enhanced by multi-sensory stimulation in Virtual Reality. *Top Stroke Rehabil*. 2016;23(3):191–199. doi: 10.1080/10749357.2016.1138670
60. Dehn LB, Piefke M, Toepper M, et al. Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial memory capacities in stroke survivors with visual field defects. *Top Stroke Rehabil*. 2020;27(6):442–452. doi: 10.1080/10749357.2020.1716531
61. Shin JH, Kim M, Lee JY, et al. Feasibility of hemispacial neglect rehabilitation with virtual reality-based visual exploration therapy among patients with stroke: Randomised controlled trial. *Front Neurosci*. 2023;(17):1142663. doi: 10.3389/fnins.2023.1142663
62. Riva G, Wiederhold BK, Mantovani F. Neuroscience of virtual reality: From virtual exposure to embodied medicine. *Cyber Behav Soc Netw*. 2019;22(1):82–96. doi: 10.1089/cyber.2017.29099.gri
63. Salatino A, Zavattaro C, Gammeri R, et al. Virtual reality rehabilitation for unilateral spatial neglect: A systematic review of immersive, semi-immersive and non-immersive techniques. *Neurosci Biobehav Rev*. 2023;(152):105248. doi: 10.1016/j.neubiorev.2023.105248
64. Kim YM, Chun MH, Yun GJ, et al. The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients. *Ann Rehabil Med*. 2011;35(3):309–315. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.309
65. Houston KE, Bowers AR, Peli E, Woods RL. Peripheral prisms improve obstacle detection during simulated walking for patients with left hemispacial neglect and hemianopia. *Optom Vis Sci*. 2018;95(9):795. doi: 10.1097/OPX.0000000000001280
66. Kerkhoff G. Successful return to professional work after neglect, extinction, and spatial misperception: Three long-term case studies. *Neuropsychol Rehabil*. 2021;31(6):837–862. doi: 10.1080/09602011.2020.1738248
67. Meidian AC, Wahyuddin, Amimoto K. Rehabilitation interventions of unilateral spatial neglect based on the functional outcome measure: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychol Rehabil*. 2022;32(5):764–793. doi: 10.1080/09602011.2020.1831554
68. Barrett AM, Houston KE. Update on the clinical approach to spatial neglect. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2019;19(5):25. doi: 10.1007/s11910-019-0940-0
69. Azouvi P, Jacquin-Courtois S, Luaut OJ. Rehabilitation of unilateral neglect: Evidencebased medicine. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60(3):191–197. doi: 10.1016/j.rehab.2016.10.006
70. Ito K, Hanada K, Yokoi K, et al. Effects of visual impairment after acute stroke on activities of daily living. *Asian J Occupational Therapy*. 2022;18(1):55–64. doi: 10.11596/asijot.18.55

## ОБ АВТОРАХ

\* **Шурупова Марина Алексеевна**, канд. биол. наук;  
адрес: Россия, 117342, Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 10;  
ORCID: 0000-0003-2214-3187;  
eLibrary SPIN: 7030-9954;  
e-mail: shurupova@fccps.ru

**Айзенштейн Алина Дмитриевна**;  
ORCID: 0000-0001-7442-0903;  
eLibrary SPIN: 6638-1549;  
e-mail: aizenshtein@fccps.ru

**Иванова Галина Евгеньевна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Marina A. Shurupova**, Cand. Sci. (Biol.);  
address: 1/10 Ostrovityanova street, 117342 Moscow, Russia;  
ORCID: 0000-0003-2214-3187;  
eLibrary SPIN: 7030-9954;  
e-mail: shurupova@fccps.ru

**Alina D. Aizenshtein**;  
ORCID: 0000-0001-7442-0903;  
eLibrary SPIN: 6638-1549;  
e-mail: aizenshtein@fccps.ru

**Galina E. Ivanova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0003-3180-5525;  
eLibrary SPIN: 4049-4581;  
e-mail: reabilivanova@mail.ru

---

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568543>

## Особенности постурального контроля пациентов пожилого возраста с остеопорозом: обзор

Ю.П. Зверев<sup>1</sup>, А.А. Туличев<sup>2</sup>, Т.В. Буйлова<sup>1</sup>, Н.В. Иосько<sup>1</sup>, М.О. Игнатьева<sup>1</sup>, Н.А. Бормоткина<sup>1</sup><sup>1</sup> Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород, Российская Федерация;<sup>2</sup> Приволжский исследовательский медицинский университет, Нижний Новгород, Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

В обзоре рассматриваются особенности постурального контроля пациентов с сенильным и пресенильным остеопорозом. Обобщены возрастные изменения компонентов и механизмов системы постурального контроля. Обсуждаются основные факторы, ассоциированные с остеопорозом и влияющие на постуральный баланс, а именно: сниженная минерализация костей, постуральные деформации, патологические переломы и саркопения. Рассматриваются ключевые проблемы пациентов пожилого возраста с остеопорозом, вызванные снижением постуральной устойчивости и связанные, прежде всего, с повышенным риском падений и травматизаций, страхом падений, снижением функциональной мобильности и качества жизни.

На основе анализа литературных источников предложена гипотетическая модель постурального контроля и взаимодействия между возрастассоциированными и остеопорозассоциированными факторами.

**Ключевые слова:** постуральный контроль; остеопороз; риск падений; страх падений; качество жизни.

### Как цитировать:

Зверев Ю.П., Туличев А.А., Буйлова Т.В., Иосько Н.В., Игнатьева М.О., Бормоткина Н.А. Особенности постурального контроля пациентов пожилого возраста с остеопорозом: обзор // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. 2023. Т. 5, № 3. С. 255–264. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568543>

DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568543>

## Features of postural control of elderly patients with osteoporosis: Overview

Yuriy P. Zverev<sup>1</sup>, Alexander A. Tulichev<sup>2</sup>, Tatyana V. Builova<sup>1</sup>, Natalya V. Iosko<sup>1</sup>,  
Maria O. Ignatieva<sup>1</sup>, Natalia A. Bormotkina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod, Russian Federation;

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

### ABSTRACT

The study discusses the features of postural control of patients with senile and presenile osteoporosis. Age-related changes in the components and mechanisms of the postural control system are summarized. The main factors that are associated with osteoporosis and affect the postural balance, namely, reduced bone mineralization, postural deformities, pathological fractures, and sarcopenia, are discussed. The key problems of older patients with osteoporosis associated with a decrease in postural stability are considered. These problems are associated with an increased risk of falls and injuries, fear of falls, reduced functional mobility, and quality of life.

On the analysis of literature sources, a hypothetical model of postural control and interaction between age-associated and osteoporosis-associated factors is proposed.

**Keywords:** postural control; osteoporosis; risk of falls; fear of falls; quality of life.

### To cite this article:

Zverev YuP, Tulichev AA, Builova TV, Iosko NV, Ignatieva MO, Bormotkina NA. Features of postural control of elderly patients with osteoporosis: Overview. *Physical and rehabilitation medicine, medical rehabilitation*. 2023;5(3):255–264. DOI: <https://doi.org/10.36425/rehab568543>

Received: 18.08.2023

Accepted: 04.09.2023

Published: 29.09.2023

## ОБОСНОВАНИЕ

Способность поддерживать постуральный баланс как в статике, так и в динамике является базовой для жизнедеятельности человека [1]. Такая способность необходима для нормальной мобильности человека и выполнения активностей повседневной жизни. Расстройства постуральной устойчивости существенно увеличивают риск падений и травматизаций, а также повышают функциональную зависимость и оказывают негативное влияние на качество жизни пациентов [2–4].

Снижение постуральной устойчивости является довольно распространённой проблемой у пожилых людей, которая усугубляется или дополняется наличием возраст-ассоциированных заболеваний, например остеопороза [5–7]. У пожилых людей возрастные изменения организма и ассоциированные с остеопорозом морфофункциональные изменения протекают параллельно и могут действовать синергично [6]. Поскольку и те, и другие оказывают негативное влияние на постуральную устойчивость человека, трудно оценить, что является доминирующим: вклад возраста или остеопороза. Данный вопрос имеет теоретическую и практическую значимость и требует детального рассмотрения и анализа, поскольку эта группа пациентов подвержена большому риску переломов и сопутствующих заболеваний и состояний, связанных с падениями [6, 7].

Целью настоящего обзора является изучение особенностей постурального контроля и постуральной устойчивости у пожилых людей с остеопорозом.

## СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПОСТУРАЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ

Под постуральным балансом человека понимают способность поддерживать и управлять положением общего центра тяжести тела (ОЦТ) в пределах базы опоры в целях предотвращения падения или потери равновесия при статическом или динамическом положении [8]. Данное определение постурального баланса, хотя и включает статику и динамику, более применимо для статических положений. Во время локомоций, например при ходьбе, проекция ОЦТ находится в пределах базы опоры только во время двойной опоры. В период одинарной опоры проекция ОЦТ смещается за пределы контакта опорной ноги с опорой. В этом случае интеграция позы и движения и поддержание динамического соотношения между базой опоры и положением ОЦТ более важны, чем поддержание проекции ОЦТ в границах базы опоры [9].

Для сохранения равновесия в вертикальном положении проекция ОЦТ должна находиться в определённых пространственных границах в рамках предела устойчивости. Предел устойчивости можно определить как наибольшее расстояние, на которое человек может отклонить проекцию ОЦТ, не теряя равновесия и не меняя базу опоры [10]. Предел устойчивости имеет конусообразную

форму — конус устойчивости. С позиций конуса устойчивости, равновесие — это не определённое положение тела в пространстве, а пространство, определяемое базой опоры и лимитируемое подвижностью суставов, мышечной силой, а также сенсорной информацией [11].

Основные задачи постурального контроля включают поддержание определённого постурального положения в условиях гравитации, облегчение произвольных движений, возвращение (удержание) равновесия в ответ на внешние воздействия (пертурбации) [11, 12].

Выделяют два компонента постурального контроля: постуральную устойчивость и постуральную ориентацию [11]. По сути, постуральная устойчивость отражает способность поддерживать равновесие, а постуральная ориентация обеспечивает поддержание и изменение позы. Оба компонента постурального контроля тесно взаимосвязаны, поскольку любое изменение ориентации мгновенно влечёт за собой смещение ОЦТ, тогда как коррекция положения ОЦТ достигается в основном перемещением сегментов тела относительно друг друга, т.е. посредством изменения позы. Можно выделить ещё один компонент постурального контроля — облегчение фазных движений, т.е. обеспечение «механической поддержки» тела при движении [12].

В соответствии с системной моделью, постуральный контроль не является какой-то обособленной системой или набором постуральных рефлексов [11]. Системная модель фокусируется на динамическом взаимодействии между различными компонентами и подсистемами организма для поддержания постурального баланса [13]. К основным системам постурального контроля относят сенсорные системы опорно-двигательного аппарата, нервно-мышечную и когнитивную системы. Зрительная, соматосенсорная (проприоцептивная) и вестибулярная сенсорные системы предоставляют информацию о положении и движении тела, особенно головы, о внешней среде и её движениях относительно тела. Опорно-двигательный аппарат и нервно-мышечная система осуществляют моторное планирование и обеспечивают произвольные или рефлекторные реакции в ответ на сенсорную информацию. Когнитивная система интерпретирует сенсорную информацию, выбирает и координирует соответствующий моторный ответ.

Центральная нервная система вносит свой вклад в постуральный контроль, интерпретируя входные сигналы из всех источников и формируя соответствующий выходной сигнал для сохранения равновесия [12]. Для адекватного реагирования на этот выходной сигнал суставы должны иметь достаточную подвижность, а мышцы — достаточную силу.

Постуральные корректировки могут происходить в ответ на информацию от неожиданных внешних возмущений (реактивный постуральный контроль), в упреждающем порядке в преддверии ожидаемых возмущений (проактивный постуральный контроль, преднастройка позы) или произвольно [12].

Базируясь на системной модели, F.B. Hoag [11] выделил шесть важных ресурсов, необходимых для эффективного

постурального контроля: биомеханические (база опоры, положение ОЦТ, пределы устойчивости, степени свободы движений, силы), сенсорные компоненты (вестибулярная, зрительная и соматосенсорная системы, сенсорная интеграция), ориентация в пространстве (гравитационная вертикаль, опорная поверхность, гравитация), когнитивные ресурсы (внимание, память, обучение), контроль динамики (локомоции, проактивный баланс), двигательные стратегии (реактивные, произвольные, преднастроенные). Нарушение любого из этих ресурсов может привести к снижению постуральной устойчивости и ориентации и повышению риска падений человека.

В постуральном контроле используются различные стереотипные стратегии (т.е. способы достижения цели) и синергии (определённые паттерны мышечной активности) для поддержания или восстановления равновесия и стабильности [12, 13]. Различают три базовые постуральные стратегии, которые вовлекают нижние конечности и нижнюю часть туловища: голеностопную, тазобедренную и шаговую. Несколько факторов определяют выбор наиболее эффективной постуральной стратегии для удержания равновесия в ответ на возмущающее воздействие: скорость и интенсивность возмущающего воздействия, характеристики опорной поверхности, величина смещения ОЦТ.

Небольшие медленные колебания ОЦТ при спокойном стоянии на ровной твёрдой поверхности компенсируются движениями в голеностопном суставе — голеностопная стратегия. Данная стратегия неэффективна при достаточно большом или быстром отклонении ОЦТ, особенно на неровной, узкой или движущейся поверхности, а также при отклонении ОЦТ в латеральном направлении. В этом случае применяется тазобедренная стратегия — движения в тазобедренном суставе с активацией крупных мышц бедра и туловища, включая абдукторы бедра, с последующим вовлечением мышц голеностопного сустава. При существенном отклонении положения ОЦТ применяется шаговая стратегия. Человек делает шаг, в результате которого устанавливается новая увеличенная база опоры. Постуральный контроль подстраивается к новому положению тела и к новой базе опоры [12].

При отсутствии результативности трёх базовых постуральных стратегий в ситуации, близкой к падению, мобилизуются верхние конечности в качестве стратегии сохранения постуральной стабильности [4, 14]. Данная стратегия является комплексной и включает движения верхних конечностей, туловища и нижних конечностей.

## ВОЗРАСТАССОЦИИРОВАННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

С возрастом происходят анатомические, биомеханические и физиологические изменения всех компонентов постурального контроля, которые затрагивают статический

и динамический постуральный баланс и могут ухудшить постуральную стабильность даже при выполнении несложных двигательных действий (табл. 1) [1, 12, 15]. Возрастные изменения происходят градуально, с существенным ускорением после 80 лет. До достижения возраста 70 лет изменения в постуральном контроле при выполнении несложных двигательных действий являются минимальными [1].

Возрастные изменения системы постурального контроля являются одной из ведущих причин повышенного риска падений у пожилых людей [3, 16]. Выделены два возрастассоциированных моторных фактора, увеличивающих частоту падений и травматизации: плохая постуральная реакция на возмущающие воздействия (пертурбации), особенно во время ходьбы, и постуральная нестабильность [17].

Постуральная реакция на пертурбации при движениях у пожилых людей имеет ряд особенностей. Во-первых, в ответ на небольшое нарушение постурального баланса пожилые применяют тазобедренную стратегию, а молодые люди — голеностопную [18]. Во-вторых, пожилым людям, по сравнению с молодыми, требуется дополнительный шаг в ответ на возмущение, чтобы вернуться к стабильной позе и удержать пределы стабильности [19]. В-третьих, у пожилых отмечается большая мышечная ригидность в ответ на пертурбации равновесия, включая падение [20]. Мышечный ответ на внезапное возмущение характеризуется более длительным латентным периодом, избыточными сокращениями мышц голени и бедра, существенным сгибанием туловища и небольшим сгибанием коленей. У пожилых зарегистрирована большая вертикальная составляющая силы реакции опоры, чем у молодых, что свидетельствует о большей силе удара при падении [17].

Согласно модели М. Henry и S. Baudry [21], постуральный дефицит и нестабильность у пожилых людей являются результатом четырёх ключевых возрастных изменений:

- 1) снижения доступной проприоцептивной информации;
- 2) увеличения зависимости от визуальной информации;
- 3) нарушения координации (увеличения коактивации) мышц агонистов и антагонистов нижних конечностей, приводящего к скованности движений и трудностям в реализации постуральных стратегий;
- 4) увеличения когнитивной нагрузки для поддержания постуральной стабильности.

Наличие возрастассоциированного сдвига в относительной значимости различных сенсорных систем (сенсорная переоценка) отмечается в недавних исследованиях [21, 22]. У молодых здоровых людей соматосенсорная система, в частности информация от проприорецепторов нижней конечности, имеет ведущее значение для поддержания статического постурального баланса или в иницировании постуральных реакций в ответ на внезапное отклонение опорной поверхности. Зрительная система необходима для полноценного функционирования

**Таблица 1.** Возрастные изменения компонентов пострурального баланса

**Table 1.** Age-related changes in postural balance components

Система	Компонент	Возрастные изменения и их последствия
Сенсорная	Зрительный	Зрительная система приобретает ведущее значение в поддержании пострурального баланса. Снижение остроты зрения, сужение полей зрения, снижение способности восприятия глубины пространства и контраста, снижение чувствительности к визуальному потоку искажают зрительную информацию и эффективность пострурального контроля, повышают риск падений, снижают безопасность подъёма и спуска по лестнице
	Вестибулярный	Уменьшение количества вестибулярных рецепторов, нейронов в вестибулярных ядрах, диаметра и степени миелинизации нервных волокон. Снижение функции вестибулярной системы коррелирует с увеличением поструральных колебаний тела на податливой опорной поверхности с закрытыми глазами
	Соматосенсорный	Снижение вибрационной, проприоцептивной, тактильной и кинестетической чувствительности; ощущения положения суставов коррелирует с усилением поструральных колебаний тела, падениями и нарушением мобильности
Моторная	Двигательная координация	Нарушение центральных механизмов пострурального контроля. Увеличение поструральных колебаний общего центра тяжести тела при спокойном стоянии. Замедление (увеличение латентного периода) и уменьшение выраженности реактивных поструральных ответов при спокойном стоянии и ходьбе вследствие увеличения сенсорных порогов для поструральных стимулов. Увеличение количества шагов, предпринимаемых для восстановления пострурального баланса при умеренных отклонениях. Замедление и дезорганизация проактивных поструральных реакций
Когнитивная	Высший уровень сенсорной интеграции	Снижение способности переключаться с одного сенсорного входа на другой для контроля позы. Нарушения вестибулоокулярных и оптокинестических рефлексов
	Внимание	Осуществление пострурального контроля требует повышенного внимания, что выражается более низкой производительностью в ситуациях с двойным заданием. По мере усложнения поструральной задачи снижается эффективность выполнения когнитивных задач
Мышечно-скелетная	Мышечная сила	Уменьшение мышечной массы, снижение силы и скорости сокращения мышц, снижение способности создавать быстрый крутящий момент в голеностопном суставе. Снижение мышечной силы коррелирует с потерей равновесия
	Гибкость и подвижность	Снижение подвижности суставов и гибкости позвоночника

реактивного и проактивного пострурального контроля. Её значение для пострурального контроля увеличивается при нарушениях проприоцепции. Вестибулярная система играет доминирующую роль при наличии конфликта между проприоцептивными и зрительными сигналами, для поддержания поструральной устойчивости во время ходьбы, распознавания и восприятия движений тела, ориентации тела по вертикали. С возрастом уменьшается чувствительность всех сенсорных систем, происходит переоценка значения различных источников сенсорной информации с повышением роли зрительного анализатора в контроле поструральной стабильности — сенсорный сдвиг (переоценка) с вестибулярной и проприоцептивной систем на зрительную [17]. Так, исследование В.В. Alberts и соавт. [22] показало, что пожилые люди для определения ориентации гравитационной вертикали в большей степени

полагаются на визуальную информацию, чем на свои ощущения, связанные с проприоцептивной и вестибулярной системой. Однако такая сенсорная переоценка может вызывать определённые поструральные трудности, поскольку визуальная информация у пожилых людей также может быть ненадёжной или недоступной [21, 22].

В ответ на сенсорный дефицит у пожилых людей увеличиваются поструральные колебания и смещения центра давления [17]. Традиционно эта ответная реакция рассматривалась как проявление нарушений пострурального контроля. Недавние исследования показали, что возрастание амплитуды поструральных колебаний может иметь положительное адаптационное значение, поскольку позволяет активировать менее чувствительные проприоцепторы и вестибулярные рецепторы и обеспечить лучший поструральный баланс [22].

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ У ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ОСТЕОПОРОЗОМ

Сенильный и пресенильный остеопороз является одним из наиболее распространённых и социально значимых заболеваний во всём мире [23]. Остеопороз характеризуется системным снижением минерализации костной ткани, структурно-функциональными дефектами, приводящими к повышенной хрупкости костей.

К основным факторам, ассоциированным с остеопорозом и влияющим на постуральный баланс, относят низкую минерализацию костей, постуральные деформации, патологические переломы и саркопению.

Постуральные деформации при остеопорозе включают гиперкифоз, снижение высоты позвонков, нарушение выравнивания частей тела относительно гравитационной вертикали, снижение гибкости позвоночника [24, 25].

Гиперкифоз отмечается у многих пожилых людей, но у пациентов с остеопорозом он встречается в 2 раза чаще, чем у их сверстников без выраженного остеопороза [6, 26]. Гиперкифоз приводит к изменению привычного положения головы (наклон вперёд), протракции лопаток, уменьшению поясничного лордоза, снижению роста стоя. Согнутое положение тела при гиперкифозе является относительно нестабильным, поскольку смещает положение ОЦТ к границам предела устойчивости в переднезаднем направлении, существенно увеличивает шансы на потерю устойчивости и падение [6, 26]. Кроме того, отклонения в выравнивании тела при гиперкифозе нарушают проприорецепцию суставов и вызывают искажение кинестетической чувствительности и схемы тела. Ограничение сгибания вследствие рефлекторного гипертонуса флексоров, слабость мышц-разгибателей позвоночника снижают гибкость позвоночника, вызывают трудности при подъёме на лестницу, уменьшение скорости ходьбы, нарушение походки и снижение возможности выполнения повседневных активностей. Кифозассоциированные факторы оказывают влияние на контроль положения ОЦТ и возможность адекватно реагировать на возмущающие воздействия [24]. В целом, постуральные деформации оказывают дестабилизирующее влияние на систему постурального контроля. Это влияние может быть как прямым, так и опосредованным за счёт аугментации возрастных изменений.

Наличие постуральных деформаций может способствовать предпочтительному использованию тазобедренной стратегии для поддержания постуральной устойчивости [27]. Дополнительными факторами в поддержку чрезмерного использования тазобедренной стратегии являются страх падения и снижение силы мышц голеностопного сустава.

Снижение минеральной плотности костей, саркопения, нарушения выравнивания тела и гиперкифоз выступают синергично в уменьшении постуральной устойчивости

и формировании рисков патологических переломов — компрессионных переломов позвоночника, бедра, запястий. В свою очередь, компрессионные переломы и их последствия усугубляют постуральные деформации и снижают устойчивость вертикального положения человека.

Недавние исследования показали не только связь между минеральной плотностью костей и постуральной стабильностью, но и ассоциацию между историей травматичных падений и показателями постурографических тестов. Так, в ретроспективном исследовании А. Simon и соавт. [28] показано, что снижение минеральной плотности в области нижней части бедренной кости коррелирует с постурографическими показателями постуральной стабильности в позе Ромберга с открытыми и закрытыми глазами у пожилых мужчин и женщин с остеопорозом. Авторы предположили, что снижение минеральной плотности костей может являться фактором риска для развития постуральных нарушений и ограничений. Кроме того, у пожилых людей сниженная минеральная плотность костей коррелирует с отклонениями от идеального выравнивания частей тела [24]. Показано, что при снижении минеральной плотности костной ткани в головке бедренной кости на одно стандартное отклонение риск переломов бедра увеличивается в 2,6 раза [29].

У пожилых пациентов снижение минеральной плотности костной ткани часто сочетается с наличием саркопении, проявляющейся снижением мышечной массы и силы скелетных мышц [24, 30]. Обнаружена мышечная слабость в отводящих мышцах бедра, разгибателях и сгибателях колена, тыльных сгибателях голеностопного сустава, что способствует риску падений. Поскольку сила мышц является значимым инструментом в контроле крутящего момента во время ситуаций, приводящих к падениям, её снижение превышает риск падений и травматизации.

## КЛЮЧЕВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА С ОСТЕОПОРОЗОМ, СВЯЗАННЫЕ СО СНИЖЕНИЕМ ПОСТУРАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

В клинической практике пожилые люди с остеопорозом относятся к лицам с высоким риском падений, травматизации и травматических переломов [23, 24]. Кроме того, данная категория пациентов имеет высокий риск патологических остеопоретических переломов, вызванных минимальными воздействиями. Чаще всего они локализованы в шейке бедра, телах позвонков и дистальном отделе предплечья.

Повышенная встречаемость травм и переломов у пожилых людей с остеопорозом является результатом взаимодействия двух факторов — снижения минеральной плотности костей и повышения риска падений [25]. В свою

очередь, риск падений повышают внутренние (морфо-функциональные) и внешние (средовые) факторы [25]. Ведущим возрастзависимым внутренним фактором повышенного риска падений у пожилых людей является постральная нестабильность и ограничение функциональных возможностей различных компонентов системы пострального контроля. Так, недавнее стабилметрическое исследование показало, что высокоамплитудные постральные колебания являются независимым предиктором остеопоретических переломов у пожилых женщин [31]. К внешним факторам можно отнести все средовые факторы, снижающие постральную устойчивость, например скользкий пол.

Остеопоретические переломы вызывают изменение костной морфологии и мышечный дисбаланс, что приводит к тенденции повышения амплитуды постральных колебаний. Переломы позвонков могут привести к гиперкифозу и смещению ОЦТ ближе к границам стабильности, что уменьшает устойчивость вертикального положения человека и способствует падениям [18].

Нарушения пострального баланса формируют страх падения и получения травмы, который, в свою очередь (по типу порочного круга), увеличивает риск падения и может существенно ограничивать двигательную активность

человека [18]. Показано, что страх падения формирует так называемую стратегию повышенной жесткости (stiffening strategy), заключающуюся в коактивации мышц агонистов и антагонистов, что приводит к стабилизации суставов и уменьшению амплитуды и скорости остеокинематических движений [18, 32]. Это ограничивает возможность применения постральных стратегий в ответ на возмущающие воздействия. Кроме того, «стратегия повышенной жесткости» и страх падения ограничивают возможность выполнения активностей повседневной жизни, изменяют двигательное планирование и поведение [18, 25], при этом приоритизируются положения тела и позы, минимизирующие постральные отклонения.

Таким образом, страх падений, травматические и патологические остеопоретические переломы могут привести к существенному снижению физического и психологического здоровья и качества жизни, связанного со здоровьем, и даже инвалидизации [25], при этом боль, страх движения и страх повторного падения значительно ухудшают реабилитационный потенциал таких больных [18]. Гипотетическая обобщенная модель пострального контроля и взаимодействия между возрастассоциированными и остеопорозассоциированными факторами представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Гипотетический механизм нарушений пострального баланса у пожилых пациентов с остеопорозом.

**Fig. 1.** Hypothetical mechanism of postural balance disorders in older patients with osteoporosis.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Возрастные изменения системы постурального контроля приводят к ухудшению постуральной устойчивости, особенно в ответ на возмущающие воздействия (пертурбации) во время локомоций, что повышает риск падений и травматизации у пожилых людей, а также увеличивает функциональную зависимость и снижает качество жизни пациентов. Кроме того, нарушения постурального баланса формируют страх падения и получения травмы, что может существенно ограничивать двигательную активность человека. Остеопороз является важным фактором, ухудшающим постуральный контроль у пожилых людей. Данное заболевание сопровождается морфофункциональными изменениями в организме, которые также влияют на систему постурального баланса и могут ограничивать постуральную стабильность пациентов за счёт аугментации возрастных изменений или путём прямого влияния на постуральный контроль.

Дальнейшие исследования постуральной устойчивости при сенильном и пресенильном остеопорозе позволят разработать подходы к комплексной оценке системы постурального контроля для людей пожилого возраста с остеопорозом и определить наиболее эффективные для данной популяции пациентов реабилитационные стратегии, снижающие шансы на падение и травматизацию.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

**Источник финансирования.** Поисково-аналитическая работа проведена на личные средства авторского коллектива.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Wu H., Wei Y., Miao X., et al. Characteristics of balance performance in the Chinese elderly by age and gender // *BMC Geriatr.* 2021. Vol. 21, N 1. P. 596. doi: 10.1186/s12877-021-02560-9
2. Carrasco C., Tomas-Carus P., Bravo J., et al. Understanding fall risk factors in community-dwelling older adults: A cross-sectional study // *Int J Older People Nurs.* 2020. Vol. 15, N 1. P. e12294. doi: 10.1111/opn.12294
3. Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin FC., et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: A global initiative // *Age Ageing.* 2022. Vol. 51, N 9. P. 1–36. doi: 10.1093/ageing/afac205
4. Lavedán A., Viladrosa M., Jürschik P., et al. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? // *PLoS One.* 2018. Vol. 13, N 3. P. 1–8. doi: 10.1371/journal.pone.0194967
5. Riis J., Eika F., Blomkvist A.W., et al. Lifespan data on postural balance in multiple standing positions // *Gait Posture.* 2020. N 76. P. 68–73. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.11.004
6. Burke T.N., França F.J., Meneses S.R., et al. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: Is there a difference? // *Sao Paulo Med J.* 2010. Vol. 128, N 4. P. 219–224. doi: 10.1590/s1516-31802010000400009
7. Okayama A., Nakayama N., Kashiwa K., et al. Prevalence of sarcopenia and its association with quality of life, postural stability, and past incidence of falls in postmenopausal women with

**Конфликт интересов.** Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

**Вклад авторов.** Ю.П. Зверев, А.А. Туличев, Н.В. Иоско — дизайн исследования, анализ и интерпретация данных, обзор публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; Т.В. Буйлова — дизайн исследования, редактирование; М.О. Игнатьева, Н.А. Бормоткина — подбор литературных источников, написание рукописи, подготовка иллюстраций. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

## ADDITIONAL INFORMATION

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

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Authors' contribution.** Yu.P. Zverev, A.A. Tulichev, N.V. Iosko — research design, analysis and interpretation of data, review of publications on the topic of the article, and manuscript writing; T.V. Builova — research design and editing; M.O. Ignatieva, N.A. Bormotkina — selection of literary sources, manuscript writing, preparation of graphic and tabular material. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

- osteoporosis: A cross-sectional study // *Healthcare (Basel).* 2022. Vol. 19, N 10. P. 192. doi: 10.3390/healthcare10020192
8. Horak F.B., Nashner L.M. Central programming of posture control: Adaptation to altered support surface configurations // *J Neurophysiol.* 1986. Vol. 55, N 6. P. 1369–1381. doi: 10.1152/jn.1986.55.6.1369
9. Winter D.A. Biomechanics and motor control of human movement, 4th ed. New York: John Wiley; 2009. 384 p.
10. Nashner L.M. Physiology of balance, with special reference to the healthy elderly. In: C. Masdeu, L. Sudarsky, L. Wolfson Gait disorders of aging: falls and therapeutic strategies. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. P. 37–53.
11. Horak F.B. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? // *Age and Ageing.* 2006. N 35, Suppl. 2. P. ii7–ii11. doi: 10.1093/ageing/af077
12. Cameron M.H., Monroe L. Balance and fall risk in physical rehabilitation: Evidence-based examination, evaluation, and intervention. Philadelphia PA, USA: Elsevier Science Health Science; 2007.
13. Nashner L.M. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In: P.W. Duncan, editors. Balance: proceedings of APTA forum. Alexandria, VA: American Physical Therapy Association; 1990. P. 33–38.
14. Blenkinsop G.M., Pain M.T., Hiley M.J. Balance control strategies during perturbed and unperturbed balance in standing and handstand // *R Soc Open Sci.* 2017. Vol. 4, N 7. P. 161018. doi: 10.1098/rsos.161018

15. Bronstein A.M., Brandt T., Woollacott M.H., Nutt J.G. Clinical disorders of balance, posture and gait. London: Arnold; 2004. 479 p.

16. Montero-Odasso M.M., Kamkar N., Pieruccini-Faria F., et al. Evaluation of clinical practice guidelines on fall prevention and management for older adults: A systematic review // *JAMA Netw Open*. 2021. Vol. 4, N 12. P. e2138911. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.38911

17. Dominguez L. Postural control and perturbation response in aging populations: Fall risk implications // *J Neurophysiol*. 2020. Vol. 124, N 5. P. 1309–1311. doi: 10.1152/jn.00767.2019

18. Stamenkovic A., van der Veen S.M., Thomas J.S. Fear priming: A method for examining postural strategies associated with fear of falling // *Front Aging Neurosci*. 2020. N 12. P. 241. doi: 10.3389/fnagi.2020.00241

19. König M., Epro G., Seeley J., et al. Retention and generalizability of balance recovery response adaptations from trip perturbations across the adult life span // *J Neurophysio*. 2019. Vol. 122, N 5. P. 1884–1893. doi: 10.1152/jn.00380.2019

20. Sanders O., Hsiao H.Y., Savin D.N., et al. Aging changes in protective balance and startle responses to sudden drop perturbations // *J Neurophysiol*. 2019. Vol. 122, N 1. P. 39–50. doi: 10.1152/jn.00431.2018

21. Henry M., Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: Implications for postural control // *J Neurophysiol*. 2019. Vol. 122, N 2. P. 525–538. doi: 10.1152/jn.00067.2019

22. Alberts B.B., Selen L.P., Medendorp W.P. Age-related reweighting of visual and vestibular cues for vertical perception // *J Neurophysiol*. 2019. Vol. 121, N 4. P. 1279–1288. doi: 10.1152/jn.00481.2018

23. Белая Ж.Е., Белова К.Ю., Бирюкова Е.В., и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза // *Остеопороз и остеопатии*. 2021. Т. 24, № 2. С. 4–47. doi: 10.14341/osteo12930

24. Hsu W.L., Chen C.Y., Tsao J.Y., et al. Balance control in elderly people with osteoporosis // *J Formos Med Assoc*. 2014. Vol. 113, N 6. P. 334–339. doi: 10.1016/j.jfma.2014.02.006

25. Hanafy M., Hamoud H., Samy Abdulhakim S., et al. Balance characteristics and frequency of falls in patients with postmenopausal osteoporosis // *Ortho Rheum Open Access J*. 2017. Vol. 8, N 1. P. 555730. doi: 10.19080/OROAJ.2017.08.555730

26. Mohebi S., Torkaman G., Bahrami F., et al. Postural instability and position of the center of pressure into the base of support in postmenopausal osteoporotic and nonosteoporotic women with and without hyperkyphosis // *Arch Osteoporos*. 2019. Vol. 14, N 1. P. 58. doi: 10.1007/s11657-019-0581-6

27. Lynn S.G., Sinaki M., Westerlind K.C. Balance characteristics of persons with osteoporosis // *Arch Phys Med Rehabil*. 1997. Vol. 78, N 3. P. 273–277. doi: 10.1016/s0003-9993(97)90033-2

28. Simona A., Ruppia N., Hoenigb T., et al. Evaluation of postural stability in patients screened for osteoporosis: A retrospective study of 1086 cases // *Gait Posture*. 2021. N 88. P. 3304–3310. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.06.013

29. Cummings S.R., Black D.M., Nevitt M.C., et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures // *Lancet*. 1993. Vol. 341, N 8837. P. 72–75. doi: 10.1016/0140-6736(93)92555-8

30. Iolascon G., Giamattei G.M., Moretti A., et al. Sarcopenia in women with vertebral fragility fractures // *Aging Clin Exp Res*. 2013. N 25, Suppl. 1. P. S129–S131. doi: 10.1007/s40520-013-0102-1

31. Qazi S.L., Sirola J., Kroger H., et al. High postural sway is an independent risk factor for osteoporotic fractures but not for mortality in elderly women // *J Bone Miner Res*. 2019. Vol. 34, N 5. P. 817–824. doi: 10.1002/jbmr.3664

32. Nagai K., Yamada M., Uemura K., et al. Effects of fear of falling on muscular coactivation during walking // *Aging Clin Exp Res*. 2012. Vol. 24, N 2. P. 157–161. doi: 10.3275/7716

## REFERENCES

1. Wu H, Wei Y, Miao X, et al. Characteristics of balance performance in the Chinese elderly by age and gender. *BMC Geriatr*. 2021;21(1):596. doi: 10.1186/s12877-021-02560-9

2. Carrasco C, Tomas-Carus P, Bravo J, et al. Understanding fall risk factors in community-dwelling older adults: A cross-sectional study. *Int J Older People Nurs*. 2020;15(1):e12294. doi: 10.1111/opn.12294

3. Montero-Odasso M, van der Velde N, Martin FC, et al. World guidelines for falls prevention and management for older adults: A global initiative. *Age Ageing*. 2022;51(9):1–36. doi: 10.1093/ageing/afac205

4. Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, et al. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS One*. 2018;13(3):1–8. doi: 10.1371/journal.pone.0194967

5. Riis J, Eika F, Blomkvist AW, et al. Lifespan data on postural balance in multiple standing positions. *Gait Posture*. 2020;(76):68–73. doi: 10.1016/j.gaitpost.2019.11.004

6. Burke TN, França FJ, Meneses SR, et al. Postural control among elderly women with and without osteoporosis: Is there a difference? *Sao Paulo Med J*. 2010;128(4):219–224. doi: 10.1590/s1516-31802010000400009

7. Okayama A, Nakayama N, Kashiwa K, et al. Prevalence of sarcopenia and its association with quality of life, postural stability, and past incidence of falls in postmenopausal women with osteoporosis: A cross-sectional study. *Healthcare (Basel)*. 2022;19(10):192. doi: 10.3390/healthcare10020192

8. Horak FB, Nashner LM. Central programming of posture control: Adaptation to altered support surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986;55(6):1369–1381. doi: 10.1152/jn.1986.55.6.1369

9. Winter DA. Biomechanics and motor control of human movement, 4th ed. New York: John Wiley; 2009. 384 p.

10. Nashner LM. Physiology of balance, with special reference to the healthy elderly. In: C. Masdeu, L. Sudarsky, L. Wolfson. *Gait disorders of aging: Falls and therapeutic strategies*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997. P. 37–53.

11. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006;(35 Suppl 2):ii7–ii11. doi: 10.1093/ageing/af1077

12. Cameron MH, Monroe L. Balance and fall risk in physical rehabilitation: Evidence-based examination, evaluation, and intervention. Philadelphia PA, USA: Elsevier Science Health Science; 2007.

13. Nashner LM. Sensory, neuromuscular, and biomechanical contributions to human balance. In: P.W. Duncan, editor. *Balance: proceedings of APTA forum*. Alexandria, VA: American Physical Therapy Association; 1990. P. 33–38.

14. Blenkinsop GM, Pain MT, Hiley MJ. Balance control strategies during perturbed and unperturbed balance in standing and handstand. *R Soc Open Sci*. 2017;4(7):161018. doi: 10.1098/rsos.161018

15. Bronstein AM. Clinical disorders of balance, posture and gait. London: Arnold; 2004.

16. Montero-Odasso MM, Kamkar N, Pieruccini-Faria F, et al. Evaluation of clinical practice guidelines on fall prevention and management for older adults: A systematic review. *JAMA Netw Open*. 2021;4(12):e2138911. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.38911
17. Dominguez L. Postural control and perturbation response in aging populations: Fall risk implications. *J Neurophysiol*. 2020;124(5):1309–1311. doi: 10.1152/jn.00767.2019
18. Stamenkovic A, van der Veen SM, Thomas JS. Fear Priming: A method for examining postural strategies associated with fear of falling. *Front Aging Neurosci*. 2020;(12):241. doi: 10.3389/fnagi.2020.00241
19. König M, Epro G, Seeley J, et al. Retention and generalizability of balance recovery response adaptations from trip perturbations across the adult life span. *J Neurophysiol*. 2019;122(5):1884–1893. doi: 10.1152/jn.00380.2019
20. Sanders O, Hsiao HY, Savin DN, et al. Aging changes in protective balance and startle responses to sudden drop perturbations. *J Neurophysiol*. 2019;122(1):39–50. doi: 10.1152/jn.00431.2018
21. Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: Implications for postural control. *J Neurophysiol*. 2019;122(2):525–538. doi: 10.1152/jn.00067.2019
22. Alberts BB, Selen LP, Medendorp WP. Age-related reweighting of visual and vestibular cues for vertical perception. *J Neurophysiol*. 2019;121(4):1279–1288. doi: 10.1152/jn.00481.2018
23. Belaya ZE, Belova KYu, Biryukova EV, et al. Federal clinical guidelines for diagnosis, treatment and prevention of osteoporosis. *Osteoporosis Bone Dis*. 2021;24(2):4–47. (In Russ). doi: 10.14341/osteol2930
24. Hsu WL, Chen CY, Tsauo JY, et al. Balance control in elderly people with osteoporosis. *J Formos Med Assoc*. 2014;113(6):334–339. doi: 10.1016/j.jfma.2014.02.006
25. Hanafy M, Hamoud H, Abdulhakim S, et al. Balance characteristics and frequency of falls in patients with postmenopausal osteoporosis. *Ortho Rheum Open Access J*. 2017;8(1):555730. doi: 10.19080/OROAJ.2017.08.555730
26. Mohebi S, Torkaman G, Bahrami F, et al. Postural instability and position of the center of pressure into the base of support in postmenopausal osteoporotic and nonosteoporotic women with and without hyperkyphosis. *Arch Osteoporos*. 2019;14(1):58. doi: 10.1007/s11657-019-0581-6
27. Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997;78(3):273–277. doi: 10.1016/s0003-9993(97)90033-2
28. Simon A, Rupp N, Hoenigb T, et al. Evaluation of postural stability in patients screened for osteoporosis: A retrospective study of 1086 cases. *Gait Posture*. 2021;(88):3304–3310. doi: 10.1016/j.gaitpost.2021.06.013
29. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet*. 1993;341(8837):72–75. doi: 10.1016/0140-6736(93)92555-8
30. Iolascon G, Giamattei GM, Moretti A, et al. Sarcopenia in women with vertebral fragility fractures. *Aging Clin Exp Res*. 2013;(25 Suppl 1):S129–S131. doi: 10.1007/s40520-013-0102-1
31. Gazi SL, Sirola J, Kroger H, et al. High postural sway is an independent risk factor for osteoporotic fractures but not for mortality in elderly women. *J Bone Miner Res*. 2019;34(5):817–824. doi: 10.1002/jbmr.3664
32. Nagai K, Yamada M, Uemura K, et al. Effects of fear of falling on muscular coactivation during walking. *Aging Clin Exp Res*. 2012;24(2):157–161. doi: 10.3275/7716

## ОБ АВТОРАХ

\* **Зверев Юрий Павлович**, канд. мед. наук, доцент;  
адрес: Россия, 603950, Нижний Новгород, пр-т Гагарина, д. 23;  
ORCID: 0000-0003-4477-748X;  
eLibrary SPIN: 1793-4555;  
e-mail: yzverev@yahoo.com

**Тулечев Александр Алексеевич**, канд. мед. наук;  
ORCID: 0000-0002-3157-2218;  
eLibrary SPIN: 9647-5272;  
e-mail: mr.tulichev@mail.ru

**Буйлова Татьяна Валентиновна**, д-р мед. наук, профессор;  
ORCID: 0000-0003-0282-7207;  
eLibrary SPIN: 6062-2584;  
e-mail: tvbuilova@list.ru

**Иосько Наталья Валерьевна**;  
ORCID: 0009-0002-3234-1363;  
e-mail: ionava1979@yandex.ru

**Игнатъева Мария Олеговна**;  
ORCID: 0000-0002-1175-5244;  
e-mail: mialk8@list.ru

**Бормоткина Наталья Александровна**;  
ORCID: 0000-0002-5156-0134;  
e-mail: natuseneka@yandex.ru

## AUTHORS' INFO

\* **Yuriy P. Zverev**, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;  
address: 23 Gagarin avenue, 603600 Nizhni Novgorod, Russia;  
ORCID: 0000-0003-4477-748X;  
eLibrary SPIN: 1793-4555;  
e-mail: yzverev@yahoo.com

**Alexander A. Tulichev**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: 0000-0002-3157-2218;  
eLibrary SPIN: 9647-5272;  
e-mail: mr.tulichev@mail.ru

**Tatyana V. Builova**, MD, Dr. Sci. (Med.), Professor;  
ORCID: 0000-0003-0282-7207;  
eLibrary SPIN: 6062-2584;  
e-mail: tvbuilova@list.ru

**Natalya V. Iosko**;  
ORCID: 0009-0002-3234-1363;  
e-mail: ionava1979@yandex.ru

**Maria O. Ignatieva**;  
ORCID: 0000-0002-1175-5244;  
e-mail: mialk8@list.ru

**Natalia A. Bormotkina**;  
ORCID: 0000-0002-5156-0134;  
e-mail: natuseneka@yandex.ru

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author