



#### УЧРЕДИТЕЛЬ:

ОАО «Олимпийский комплекс «ЛУЖНИКИ»

#### ИЗДАЕТСЯ ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

Российская ассоциация по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов (РАСМИРБИ)

Паралимпийский комитет России (ПКР)

# Спортивная медицина: наука и практика

## научно-практический журнал

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

**Ачкасов Е.Е.** – проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, член медицинского комитета Российского футбольного союза, наблюдательного совета Российского антидопингового агентства «РУСАДА», общественного совета ФМБА России (Россия, Москва)

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА:

**Поляев Б.А.** – проф., д.м.н., зав. каф. реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по спортивной медицине Минздрава России (Россия, Москва)

**Медведев И.Б.** – проф., д.м.н., руководитель Комиссии ПКР по медицине, антидопингу и классификации спортсменов (Россия, Москва)

**Машковский Е.В.** – к.м.н., доцент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, переводчик в сфере профессиональной коммуникации (медицина) (Россия, Москва)

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Асанов А.Ю.** – проф., д.м.н., зав.каф. медицинской генетики Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, член Европейского общества генетики человека (ESHG) (Россия, Москва)

**Глазачев О.С.** – проф., д.м.н., профессор каф. нормальной физиологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Дидур М.Д.** – проф., д.м.н., зав. каф. физических методов лечения и спортивной медицины ПСПбГМУ им. И.П. Павлова (Россия, Санкт-Петербург)

**Каркищенко В.Н.** – проф., д.м.н., директор Научного центра биомедицинских технологий ФМБА России (Россия, Москва)

**Касрадзе П.А.** – проф., д.м.н., директор департамента спортивной медицины и медицинской реабили-

тации Центральной Университетской клиники и зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации Тбилисского государственного медицинского университета (Грузия, Тбилиси)

**Касымова Г.П.** – проф., д.м.н., зав. каф. спортивной медицины и медицинской реабилитации института постдипломного образования Казахского Национального медицинского университета им. С.Д. Асфендиярова (Казахстан, Алматы)

**Ландырь А.П.** – к.м.н., доцент клиники спортивной медицины и реабилитации Тартуского университета (Эстония, Тарту)

**Маргазин В.А.** – проф., д.м.н., профессор каф. медико-биологических основ спорта Ярославского ГПУ им. К.Д. Ушинского (Россия, Ярославль)

**Оганесян А.С.** – проф., д.б.н., начальник Антидопинговой службы Армении Республиканского центра спортивной медицины и антидопинговой службы ГНКО (Армения, Ереван)

**Осадчук М.А.** – проф., д.м.н., зав. каф. поликлинической терапии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Парастаев С.А.** – проф., д.м.н., профессор каф. реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Россия, Москва)

**Поляков С.Д.** – проф., д.м.н., зав.отделом лечебной физкультуры и спортивной медицины Научного центра здоровья детей Минздрава России (Россия, Москва)

**Пузин С.Н.** – акад. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. медико-социальной экспертизы и гериатрии РМАПО (Россия, Москва)

**Суста Дэвид** – доктор наук, спортивный врач, ведущий научный сотрудник Центра профилактической медицины Городского Университета Дублина (Ирландия, Дублин)

**Токаев Э.С.** – проф., д.т.н., ген. директор ЗАО Инновационная компания «АКАДЕМИЯ-Т» (Россия, Москва)

**Харламов Е.В.** – проф., д.м.н., зав. каф. физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины РостГМУ (Россия, Ростов-на-Дону)

#### РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Бернарди Марко** – доктор медицины, профессор кафедры физиологии и фармакологии «Виторио Эрспамер», университет Сапиенца (Италия, Рим)

**Вулкан Шери** – доктор медицины, профессор кафедры наук о здоровье и специалистов в области здравоохранения, университет Хофстра (США, Нью-Йорк)

**Выходец И.Т.** – к.м.н., доцент, зам. начальника Управления координации и обеспечения деятельности организаций в сфере медицинских наук, охраны здоровья, образования и культуры Федерального Агентства Научных Организаций (ФАНО России) (Россия, Москва)

**Епифанов А.В.** – проф., д.м.н., зав. каф. восстановительной медицины МГМСУ им. А.И. Евдокимова (Россия, Москва)

**Иванова Г.Е.** – проф., д.м.н., зав. каф. медицинской реабилитации ФДПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, главный специалист по медицинской реабилитации Минздрава России (Россия, Москва)

**Караулов А.В.** – акад. РАН, проф., д.м.н., зав. каф. клинической иммунологии и аллергологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Россия, Москва)

**Мариани Пьер Паоло** – доктор медицины, профессор, проректор римского университета «Форо Италико», травматолог-ортопед клиники «Вилла Стюарт» (Италия, Рим)

**Рахманин Ю.А.** – акад. РАН, проф., д.м.н., директор НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина (Россия, Москва)

**Шкрёбко А.Н.** – проф., д.м.н., проректор по учебной работе, зав. каф. лечебной физкультуры и врачебного контроля с физиотерапией ЯГМА (Россия, Ярославль)



### Founded by:

Olympic Complex «LUZHNIKI»

### Supported by:

Sechenov First Moscow State Medical University  
Russian Association of Sports Medicine and  
Rehabilitation of Patients and the Disabled  
Russian Paralympic Committee

# Sports Medicine: Research and Practice

## research and practical journal

### CHIEF EDITOR:

**Evgeny Achkasov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, Full Member of the Russian Academy of Natural Sciences, Member of the Medical Committee of the Russian Football Union, Member of the Supervisory Board of the Russian Anti-Doping Agency «RUSADA», Member of the Public Council of the Federal Medical Biological Agency of Russia (Moscow, Russia)

### DEPUTY CHIEF EDITORS:

**Boris Polyayev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy, Sports Medicine and Recreation Therapy of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Sports Medicine) of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Igor Medvedev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Medicine, Anti-Doping and Athletes Classification Commission of the Russian Paralympic Committee (Moscow, Russia)

**Evgeny Mashkovskiy** – M.D., M.Sc. (Linguistics), Assistant Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Sechenov First Moscow State Medical University, professional interpreter in medical communications (Moscow, Russia)

### EDITORIAL BOARD:

**Aly Asanov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Clinical Genetics of the Sechenov First Moscow State Medical University, Member of the European Society of Human Genetics (ESHG) (Moscow, Russia)

**Oleg Glazachev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Mikhail Didur** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Pavlov Saint-Petersburg State Medical University (Saint-Petersburg, Russia)

**Vladislav Karkishchenko** – M.D., D.Sc. (Medicine),

Prof., Director of the Research Centre of Biomedical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency (FMBA) (Moscow, Russia)

**Pavel Karsadze** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of Sports Medicine and Rehabilitation at the Central University Hospital, Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Tbilisi State Medical University (Tbilisi, Georgia)

**Gulnara Kasymova** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the Institute of Postgraduate Education of the Asfendiyarov Kazakh National Medical University (Almaty, Kazakhstan)

**Anatoliy Landyr** – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of Clinic of Sports Medicine and Rehabilitation, University of Tartu (Estonia, Tartu)

**Vladimir Margazin** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Medical and Biological Bases of Sport of the Yaroslavl State Pedagogical University named after K.D. Ushinsky (Yaroslavl, Russia)

**Areg Hovhannissyan** – Ph.D. (Biology), Prof., Chief of the Anti-Doping Service of Armenia (Yerevan, Armenia)

**Mikhail Osadchuk** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Ambulatory Therapy of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Sergey Parastayev** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Professor of the Department of Rehabilitation and Sports Medicine of the Pirogov Russian National Research Medical University (Moscow, Russia)

**Sergey Polyakov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Physical Training and Sports Medicine of Scientific Centre of Children's Health of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Sergey Puzin** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Medical and Social Expertise and Geriatrics of the Russian Medical Academy of Postgraduate Education (Moscow, Russia)

**Daivde Susta** – M.D., Doctor of Sports Medicine, Principal Researcher of Center for Preventive Medicine of the Dublin City University (Dublin, Ireland)

**Enver Tokayev** – D.Sc. (Technics), Prof., Director General of JSC Innovation Company «ACADEMY-T»

**Evgeny Kharlamov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Physical Education, Physical Therapy and Sports Medicine of the Rostov

State Medical University (Rostov-on-Don, Russia)

### EDITORIAL COUNCIL:

**Marco Bernardi** – M.D., Professor of the Department of Physiology and Pharmacology "Vittorio Ersamer", Sapienza University of Rome (Rome, Italy)

**Sherry Wulkan** – M.D., Adjunct Professor of the Department of Health Sciences and Health Professions, Hofstra University (New-York, USA)

**Igor Vykhodets** – M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor, Deputy Chief of the Administration of coordination and support of the organizations in the field of medical sciences, health protection, education and culture of the Federal Agency for Scientific Organizations (FASO Russia) (Moscow, Russia)

**Aleksandr Epifanov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation of the Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry (Moscow, Russia)

**Galina Ivanova** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Medical Rehabilitation of the Additional Professional Education Faculty of the Pirogov Russian National Research Medical University, Senior Expert (Medical Rehabilitation) of the Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow, Russia)

**Aleksandr Karaulov** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Clinical Immunology and Allergology of the Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

**Pier Paolo Mariani** – M.D., Prof., Vice-President of the «Foro Italico» Rome University, traumatologist-orthopaedist of the «Villa Stuart» Hospital (Rome, Italy)

**Yuriy Rakhmanin** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Director of the Sysin Scientific Research Institute of Human Ecology and Environmental Hygiene (Moscow, Russia)

**Aleksandr Shkrebko** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Vice-rector for Academic Affairs, Head of the Department of Exercise Therapy and Medical Control with the Course of Physical Medicine of the Yaroslavl State Medical Academy (Yaroslavl, Russia)

Журнал включен в российские и международные библиотечные и реферативные базы данных: РИНЦ (Россия), Ulrich's Periodicals Directory (США)

**РУБРИКИ ЖУРНАЛА:**

- Физиология и биохимия спорта
- Спортивное питание
- Фармакологическая поддержка
- Антидопинговое обеспечение
- Неотложные состояния
- Реабилитация
- Функциональная диагностика
- Биомедицинские технологии
- Спортивная гигиена
- Спортивная травматология
- Спортивная психология
- Социология и педагогика в спорте
- Организация тренировочного процесса
- Врачебный контроль
- Паралимпийский спорт
- Медицинское сопровождение ветеранов спорта
- Организация медицины спорта
- Резолюции конференций и интервью
- Медицинское образование
- Новости
- Памятные даты

**Виды публикуемых материалов:**

- Оригинальные статьи
- Обзоры литературы
- Лекции
- Клинические наблюдения, случаи из практики
- Комментарии специалистов

**Издатель:**



ООО Издательский дом  
«Русский врач»

119270, Россия, г. Москва,  
ул. 3-я Фрунзенская, д. 6

**Заведующая редакцией журнала:**

Иовлева Александра Дмитриевна  
Тел.: +7(499)248-48-44  
E-mail: info@smjournal.ru

**Отдел подписки:**

Самойлов Геннадий Борисович  
Тел.: +7(905)702-45-32  
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

**Отдел рекламы:**

Данилова Надежда Григорьевна  
Тел.: +7(915)313-32-22  
E-mail: pr-median@ya.ru

**Сайт:**

www.smjournal.ru  
www.rusvrach.ru

Подписано в печать 15.09.2016

Формат 60x90/8

Тираж 1000 экз.

Цена договорная

## СОДЕРЖАНИЕ

### Физиология и биохимия спорта

- Лхагвасурэн Гундэгмаа, Бат-Эрдэнэ Ш., Сухбат Г.**  
Сравнительный анализ функциональных показателей монгольских детей и подростков в зависимости от занятий спортом ..... 5
- А. П. Серёда, В. П. Пирушкин, М. Г. Оганнисян**  
Десинхроноз (джетлаг, синдром смены часовых поясов).  
Современные и перспективные методы лечения ..... 13
- Н. А. Фудин, С. Я. Классина, Ю. Е. Вагин, С. Н. Пигарева**  
Физиологические эффекты влияния гиповентиляционного дыхания на кардиореспираторную и мышечную систему человека при физической работе до отказа ..... 22

### Функциональная диагностика

- Ю. Ю. Бяловский, С. В. Булатецкий**  
Механизмы общего адаптационного синдрома при действии увеличенного респираторного сопротивления ..... 29
- Г. А. Бобков, Т. В. Долматова, Л. В. Сорокина, Э. Л. Беляева**  
Особенности зрительно-предметного восприятия у детей с минимальными мозговыми дисфункциями ..... 33
- Н. П. Жикина, Н. А. Козилова, А. В. Бушмакина, О. Л. Коннова**  
Ремоделирование сердца у молодых спортсменов высокого мастерства ..... 38
- В. А. Курашвили**  
Кардиореспираторные детерминанты функционального состояния лыжников-гонщиков ..... 44

### Спортивная травматология

- О. С. Васильев, С. П. Левушкин**  
Хореографическая «выворотность» как фенотипический маркер дисплазии соединительной ткани в видах двигательной активности, связанных с искусством движения ..... 48

### Реабилитация

- Е. С. Антропов, В. Г. Черкасова, С. В. Муравьев, В. И. Печерский**  
Кинезиологическое тейпирование в коррекции деформации позвоночника у детей на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза ..... 54
- В. В. Дейнеко, О. Б. Крысюк**  
Реабилитация детей с детским церебральным параличом ..... 65
- О. Н. Хамидулина, И. А. Погосян, Ю. В. Марчук**  
Кинезиотейпирование у детей с дорсопатией шейного отдела позвоночника ..... 70

### Неотложные состояния

- Л. С. Ходасевич, С. Н. Чупрова, А. А. Абакумов, А. Ф. Хечумян**  
Внезапная сердечная смерть в спорте: факторы риска, нозологическая характеристика, направления профилактики ..... 76

### Организация тренировочного процесса

- А. П. Анищенко, А. Н. Архангельская, Н. Г. Игнатов, К. Г. Гуревич**  
Возможности использования методов физической культуры и спорта для коррекции избыточной массы детей и подростков ..... 85

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43704 от 24 января 2011 г.  
Журнал включен ВАК в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Плата за публикацию статей в журнале с аспирантов не взимается.

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна.

Присланные материалы не возвращаются.

Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции.

Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

Подписной индекс в каталоге «Пресса России» 90998

The Journal is included in Russian and International Library and Abstract Databases: Russian Science Citation Index (Russia), Ulrich's Periodicals Directory (USA)

**FEATURED TOPICS:**

- Sports Physiology and Biochemistry
- Sports Supplements
- Sports Pharmacology
- Doping Studies
- Prehospital care and emergency medicine
- Rehabilitation
- Functional Testing
- Biomedical Technologies
- Sports Hygiene
- Sports Traumatology
- Sports Psychology
- Sports Sociology and Pedagogics
- Organization of Training Process
- Medical Control
- Paralympic Sports
- Medical Care for Retired Athletes
- Sports Medicine Management
- Sports Medicine Conferences Digest and Interviews
- Medical Education
- News
- Anniversaries and Memorable Days

**TYPES OF PUBLISHED MATERIALS:**

- Original Research
- Articles Review
- Lectures
- Clinical Cases
- Editorials

**Publisher:**



Publishing House  
«Russkiy Vrach»

3d Frunzenskaya St., Moscow, Russia,  
119270

**Managing editor:**

Aleksandra Iovleva  
Ph.: +7(499)248-48-44  
E-mail: info@smjournal.ru

**Subscription department:**

Gennadiy Samoylov  
Ph.: +7(905)702-45-32  
E-mail: podpiska@rusvrach.ru

**Advertising department:**

Nadezhda Danilova  
Ph.: +7(915)313-32-22  
E-mail: pr-median@ya.ru

**Websites:**

www.smjournal.ru  
www.rusvrach.ru

Subscribed into printing 15.09.2016  
Format 60x90/8  
Copies 1000.

**CONTENTS**

**Sports Physiology and Biochemistry**

- Gundegmaa Lhagvasuren, Bat-Erdene Sh., Sukhbat G.**  
Comparative analysis of functional parameters of youth Mongolian athletes and non-athletes ..... 5
- A. P. Sereda, V. P. Pirushkin, M. G. Ogannisyan**  
Jet lag: current and potential therapies ..... 13
- N. A. Fudin, S. Ya. Klassina, Yu. E. Vagin, S. N. Pigareva**  
Physiological effects of hypoventilation breathing on the cardiorespiratory and muscular systems during maximal physical work ..... 22

**Functional Testing**

- Yu. Yu. Byalovsky, S. V. Bulatetsky**  
The mechanisms of general adaptation syndrome: influence of increased respiratory resistance ..... 29
- G. A. Bobkov, T. V. Dolmatova, L. V. Sorokina, E. L. Belyaeva**  
Features of visual object recognition in children with minimal cerebral dysfunction ..... 33
- N. P. Zhikina, N. A. Koziolova, A. V. Bushmakina, O. L. Konnova**  
Cardiac remodeling in young athletes ..... 38
- V. A. Kurashvili**  
Cardiorespiratory determinants of functional capacity of cross country skiers ..... 44

**Sports Traumatology**

- O. S. Vasiliev, S. P. Levushkin**  
Choreographic «turnout» as a phenotypic marker of connective tissue dysplasia in physical activity connected with movement art ..... 48

**Rehabilitation**

- E. S. Antropov, V. G. Cherkasova, S. V. Muravyev, V. I. Pecherskiy**  
Kinesio taping as a method of spinal deformity correction in children with the preclinical stage of juvenile idiopathic scoliosis ..... 54
- V. V. Deyneko, O. B. Krysyuk**  
Rehabilitation of children with cerebral palsy ..... 65
- O. N. Khamidulina, I. A. Poghosyan, Yu. V. Marchuk**  
Kinesio taping in children with cervical spine dorsopathy ..... 70

**Prehospital care and emergency medicine**

- L. S. Khodasevich, S. N. Chuprova, A. A. Abakumov, A. F. Hechumyan**  
Sudden cardiac death in sports: risk factors, nosological features, prevention strategies ..... 76

**Organization of Training Process**

- A. P. Anishchenko, A. N. Arhangelskaya, N. G. Ignatov, K. G. Gurevich**  
Physical training and sport for weight management in children and teenagers ..... 85

Media Outlet Registration Certificate PI № FS77-43704; Jan 24, 2011.

The Journal is included in the list of Russian reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission for publication of main results of Ph.D and D.Sc research.

There is no publication fee for postgraduate students.

Overprinting of published in the journal materials is prohibited without permission of chief editor.

In use of the materials the reference to journal is obligatory.

Received papers and other materials are not subject to be returned.

The authors view point may not coincide with editorial opinion.

Editorial office is not responsible for accuracy of advertising information.

«Russian Press» catalog index 90998



## Сравнительный анализ функциональных показателей монгольских детей и подростков в зависимости от занятий спортом

<sup>1,2</sup>ЛХАГВАСУРЭН ГУНДЭГМАА, <sup>1,3</sup>БАТ-ЭРДЭНЭ Ш., <sup>3</sup>СУХБАТ Г.

<sup>1</sup>Национальный институт физической культуры Монголии, Улан-Батор, Монголия  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, Москва, Россия  
<sup>3</sup>Государственный университет медицинской науки Монголии, Улан-Батор, Монголия

### Сведения об авторах:

Гундэгмаа Лхагвасурэн – проректор научно-исследовательского управления Национального института физической культуры Монголии, докторант кафедры анатомии и биологической антропологии ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, к.б.н.

Бат-Эрдэнэ Шагдар – заведующий кафедрой спортивной медицины Национального института физической культуры Монголии, аспирант Государственного университета медицинской науки Монголии

Сухбат Галсан-Ендон – профессор Государственного университета медицинской науки Монголии, к.м.н.

## Comparative analysis of functional parameters of youth Mongolian athletes and non-athletes

<sup>1,2</sup>GUNDEGMAA LHAGVASUREN, <sup>1,3</sup>BAT-ERDENE SH., <sup>3</sup>SUKHBAT G.

<sup>1</sup>Institute of Physical Culture of Mongolia, Ulaanbaatar, Mongolia  
<sup>2</sup>Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia  
<sup>3</sup>Mongolian State University of Medical Science, Ulaanbaatar, Mongolia

### Information about the authors:

Gundegmaa Lhagvasuren – Ph.D. (Biology), Vice-Chancellor of the Research Work of the National Institute of Physical Culture of Mongolia, Doctoral Candidate of the Anatomy and Biological Anthropology Department of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

Bat-Erdene Shagdar – M.D., Head of the Department of Sports Medicine of the National Institute of Physical Culture of Mongolia, Postgraduate Student of the Mongolian State University of Medical Science

Sukhbat Galsan-Yondon – M.D., Ph.D. (Medicine), Professor of the Mongolian State University of Medical Science

**Цель исследования:** изучение функциональных показателей детей и подростков Монголии в связи с занятиями спортом. **Материалы и методы:** рассмотрены результаты исследования функциональных показателей между детьми контрольной группы и юных спортсменов Монголии (8-17 лет). Всего обследовано 7113 детей и подростков: из них 1687 детей были контрольной группы, которые не занимались спортом (774 мальчиков и 913 девочек), и 5426 детей были юными спортсменами (2721 мальчиков и 2704 девочек). Из функциональных показателей проанализированы пиковая объемная скорость выдоха (ПОС<sub>выдоха</sub>), сила сжатия кисти правой и левой руки, систолическое и диастолическое артериальное давление (САД и ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя. Рассчитывали основные статистические параметры функциональных показателей испытуемых Монголии, проводили дисперсионный анализ. **Результаты:** у детей и подростков Монголии во весь ростовой период, от 8 до 17 лет, пиковая объемная скорость выдоха и сила сжатия кистей рук равномерно повышается с возрастом, причем интенсивность роста данных показателей выше у юных спортсменов, чем у детей, не занимающихся спортом. Показатели артериального давления в данном периоде роста повышаются неравномерно: в младшем школьном возрасте показатели скачкообразно увеличиваются, после пубертатного скачка у юных спортсменов происходит стабилизация данного признака, а у детей неспортсменов наблюдается колебание артериальных давлений и ЧСС. **Выводы:** показано, что занятия спортом оказывают существенное влияние на функциональные показатели детей и подростков, при чем у юных спортсменов функциональное развитие выше, чем детей и подростков, которые не занимаются спортом.

**Ключевые слова:** функциональные показатели; юные спортсмены; сила сжатия кистей рук; пиковая скорость выдоха; артериальное давление.

**Для цитирования:** Гундэгмаа Лхагвасурэн, Бат-Эрдэнэ Ш., Сухбат Г. Сравнительный анализ функциональных показателей детей и подростков в зависимости от занятий спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 5-12. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.5.

**Objective:** to study and compare the functional performance of children and adolescents in Mongolia, depending on the level of their physical activity. **Materials and methods:** 7113 healthy children and adolescents, aged from 9 to 18 years were investigated, including 1687 children (774 boys and 913 girls) not involved in sports (the control group), and 5426 (2721 boys and 2704 girls) – young athletes. The following functional parameters were analyzed: peak expiratory flow speed volume (PEF), strength of grip of the right and left hands, systolic and diastolic blood pressure (SBP and DBP), heart rate (HR) at rest. We calculated basic statistical parameters of the functional indicators of Mongolian children and adolescents and performed analysis of variances. **Results:** in children and adolescents PEF and strength of the handgrip increase with age. These indices are higher in young athletes than in children, not involved in sports. The indicators of blood pressure are rising unevenly: indicators abruptly increase in the early school age, after puberty jump there is a plateau in young athletes, in non-athletes fluctuation of blood pressure and heart rate was observed. **Conclusions:** doing sports have a significant effect on the functional performance of children and adolescents. Functional development of young athletes' is higher than that of children and adolescents not involved in sports.

**Key words:** functional performance; young athletes; handgrip strength; peak expiratory flow rate; blood pressure.

**For citation:** Gundegmaa Lhagvasuren, Bat-Erdene Sh, Sukhbat G. Comparative analysis of functional parameters of youth Mongolian athletes and non-athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):5-12. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.5.

### Введение

За последние годы наблюдается ухудшение здоровья учащихся в общеобразовательных школах [1]. Факты говорят, что многие болезни «молодеют». Например, если раньше повышение артериального давления встречалось преимущественно у пожилых людей, то сейчас этим заболеванием страдает все большее количество школьников старшего, среднего и даже младшего возраста [2, 3]. Из доклада о «Развитии человека» отчета «Программы развития Организации Объединенных Наций», в 2010 году выяснилось, что в Монголии в среднем 7,2% школьников в возрасте 13-15 лет имели избыточный вес (из них 6,2% – юноши, 8,1% – девушки), в среднем 0,7% страдают ожирением (из них 1% – юноши и 0,5% – девушки) [4]. Поэтому необходимо изучать основные закономерности изменения не только показателей физического развития, но и функциональные показатели в раннем возрасте, которые являются интегративными показателями функционального состояния организма ребенка [5-8].

### Цель исследования

Изучение функциональных показателей детей и подростков Монголии в связи с занятиями спортом.

### Материалы и методы

Рассмотрены результаты исследования функциональных показателей между детьми контрольной группы и юных спортсменов Монголии (8-17 лет). Всего обследовано 7113 детей и подростков: из них 1687 детей были контрольной группы, которые не занимались спортом (774 мальчиков и 913 девочек), и 5426 детей были юными спортсменами (2721 мальчиков и 2704 девочек). Для сравнительного анализа дети были разделены на две группы, спортсмены (занимающиеся спортом) и неспортсмены (незанимающиеся спортом).

Из функциональных показателей проанализированы Пиковая объемная скорость выдоха ( $ПОС_{\text{выдоха}}$ ), сила сжатия кисти правой и левой руки, систолическое и диастолическое артериальное давление (САД

и ДАД), частота сердечных сокращений (ЧСС) в состоянии покоя. Сила сжатия кистей рук измерено с помощью динамометра «ДК 50» и «ДК 100» № 54799 (Россия). Современные приборы показывают силу в деканьтонах (даН). Эта единица является аналогом килограмм. При измерении АД и ЧСС использовали электронный тонометр германской фирмы «MBO Digimed 16». При измерении Пиковая объемная скорость выдоха ( $ПОС_{\text{выдоха}}$ ) применяли портативный пикфлоуметр «Spiro metrics» американской фирмы Medical equipment Co. [9]. Статистический анализ полученных результатов проводился с помощью статистического пакета «STATISTICA 8.0». Анализ первичных данных включал стандартную статистическую обработку с получением оценок основных статистических параметров (X, S). Кроме того, была использована процедура нормирования. Для оценки достоверности межгрупповых различий при определении функциональных показателей испытуемых от 8 до 17 лет, занимающихся и незанимающихся спортом, использовали метод однофакторного и многофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) [9].

### Результаты и обсуждение

Полученные функциональные показатели юных спортсменов представлены в таблице 1, а неспортсменов – в таблице 2, а результаты дисперсионного анализа функциональных значений по группам активности отображены на рисунке 1.

На рисунке 1 четко выражены поло-возрастные особенности функциональной подготовки детей и подростков группам спортсменов и неспортсменов.

**Пиковая объемная скорость выдоха ( $ПОС_{\text{выдоха}}$ ).** Результаты дисперсионного анализа (рис. 1, 2) показывают, что с возрастом у обследованных юных спортсменов выражена достоверно значимое ( $p < 0,05$ ) увеличение пиковой объемной скорости форсированного выдоха ( $ПОС_{\text{выд}}$ ), причем у юных спортсменов обоего пола значения данного признака больше, чем детей неспортсменов, во весь ростовой период, кроме девочек от 8 до 9 лет.

Таблица 1

Основные статистические показатели (X, S) функциональной подготовки у монгольских детей в группах спортсменов (8-17 лет)

Table 1

## Basic statistical indicators (X, S) of functional training in young Mongolian athletes (8-17 years)

Возраст	N	ПОС <sub>выд</sub> УАХ, л/мин		Сила сжатия правой кисти, кг		Сила сжатия левой кисти, кг		САД, рт.ст		ДАД, рт.ст		ЧСС, уд/мин	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Мальчики													
8	116	341.7	98.9	23.8	5.3	21.3	4.8	110.2	0.9	69.4	2.4	70.8	3.8
9	158	388.5	71.3	25.1	6.1	24.7	6.1	113.0	2.7	70.8	4.3	70.5	2.2
10	176	400.3	104.6	25.0	7.1	24.1	7.7	113.3	3.8	74.8	4.2	70.1	2.1
11	259	383.1	106.6	25.6	8.4	23.3	7.5	113.5	6.4	75.6	4.6	71.8	2.3
12	283	405.7	109.1	28.4	10.2	26.7	9.8	117.3	5.6	74.5	5.1	71.6	2.4
13	377	408.1	129.0	29.2	10.4	26.7	9.9	118.3	4.8	75.3	4.3	71.5	2.2
14	462	414.3	106.1	29.8	8.7	28.0	8.7	118.1	5.2	75.2	4.9	71.4	2.3
15	305	411.3	117.4	29.6	8.5	27.8	7.4	117.8	6.4	74.6	5.3	71.9	3.7
16	370	422.9	107.8	30.8	8.9	29.2	8.9	117.8	4.9	74.7	4.4	72.8	3.7
17	215	433.8	124.0	34.7	8.6	33.3	8.8	118.3	5.2	75.0	6.0	72.2	3.5
Девочки													
8	125	241.7	54.3	17.0	3.2	15.7	3.0	109.5	2.2	69.3	2.9	78.0	3.2
9	181	279.0	82.5	18.1	5.6	16.8	4.9	112.3	2.9	72.1	3.2	76.7	3.2
10	184	303.8	89.1	18.3	6.8	16.6	6.3	112.9	3.1	71.4	5.1	76.8	2.5
11	253	301.9	100.0	19.7	4.1	18.6	3.9	113.5	3.3	71.6	3.8	76.8	2.5
12	335	318.4	77.3	21.2	3.4	19.9	3.2	112.4	3.4	70.6	4.4	76.9	2.6
13	343	335.4	67.9	22.2	4.3	19.9	4.6	113.1	3.5	71.2	4.2	76.6	2.4
14	406	345.6	63.6	22.8	4.7	20.8	5.1	113.7	3.3	71.2	4.0	76.6	2.6
15	326	342.4	76.2	24.6	4.4	22.9	4.4	113.4	3.4	71.6	4.3	76.9	2.7
16	287	376.9	52.2	25.7	4.2	24.3	4.5	114.2	2.7	70.5	4.9	77.0	2.6
17	265	408.9	81.5	28.6	5.9	25.6	5.1	115.8	5.2	72.6	4.7	76.4	2.7

Только в возрасте с 8 до 9 и с 11 до 12 и от 15 до 16 лет у мальчиков спортсменов происходит интенсивное повышение ( $p < 0,05$ ) данного показателя, и в остальных возрастах интенсивность затухает, а от 10 до 11 лет – происходит понижение ( $p < 0,05$ ), когда у спортсменов от 9 до 14 лет наблюдается уменьшение годовой прибавки данного показателя, а от 14 до 15 и от 16 до 17 лет – наблюдается скачкообразное понижение ( $p < 0,05$ ), хотя у них от 15 до 16 лет происходит интенсивное повышение ( $p < 0,05$ ), они не смогут обогнать спортсменов по данному признаку (рис. 2).

У девочек спортсменок ростовой процесс равномерно продолжается за весь изучаемый период от 8 до 17 лет, когда у спортсменок происходит понижение и стабилизация, поэтому от 9 лет ростовые кривые резко расходятся и в 17 летнем возрасте между ними разница ( $p < 0,05$ ) достигает до 105,5 л/мин (рис. 2).

Пиковая объемная скорость выдоха за весь ростовой период – от 8 до 17 лет увеличивается у мальчиков

спортсменов от 341,7 до 433,8 л/мин – на 92,1 л/мин, а у неспортсменов от 318,0 до 383,8 – на 65,8 л/мин, а у девочек спортсменок – от 241,7 до 408,9 л/мин, на 167,2 л/мин, когда у неспортсменок – от 248,7 до 303,7 – на 57 л/мин (табл. 1, 2, рис. 1, 2). В результате сравнительного анализа показателей ПОС выдоха, обнаружена тенденция улучшения ( $p < 0,05$ ) физиологической работоспособности легочных мышц у юных спортсменов, по сравнению с ровесниками, незанимающихся регулярно спортом. В то же время отмечено, что для серьезного улучшения функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем нужно не менее 10-12 месяцев регулярных занятий [10].

**Сила сжатия кистей.** По сравнительному анализу выявлены достоверные различия ( $p < 0,05$ ) между группами детей спортсменов и неспортсменов.

У изучаемых групп мальчиков достоверное различие ( $p < 0,05$ ) показателей силы сжатия обеих рук наблюдается после 15 лет, когда у мальчиков неспортсменов наблю-

Таблица 2

Основные статистические показатели (X, S) функциональной подготовки у монгольских детей в группах неспортсменов (8-17 лет)

Table 2

Basic statistical indicators (X, S) of functional training in young Mongolian non-athletes (8-17 years)

Возраст	N	ПОС <sub>выд</sub> УАХ, л/мин		Сила сжатия правой кисти, кг		Сила сжатия левой кисти, кг		САД, рт.ст		ДАД, рт.ст		ЧСС, уд/мин	
		X	S	X	S	X	S	X	S	X	S	X	S
Мальчики													
8	55	318.0	94.8	22.6	5.2	20.4	4.9	110.1	1.9	68.5	3.3	68.4	2.7
9	96	368.5	65.7	24.6	4.6	23.4	4.8	110.6	4.3	69.2	2.8	71.5	2.0
10	102	365.9	83.0	25.2	9.6	24.1	9.2	114.2	2.6	69.1	2.8	70.9	2.3
11	71	369.8	108.6	24.7	6.1	23.8	6.9	117.9	5.3	75.6	4.5	71.6	2.1
12	126	376.4	103.8	27.6	8.8	25.7	8.5	118.0	4.5	75.5	4.5	72.1	2.3
13	81	390.0	88.6	28.5	10.0	25.9	9.5	116.9	4.9	74.2	5.4	71.7	2.4
14	59	405.3	111.4	29.8	7.3	26.7	6.5	118.9	5.2	75.5	4.7	72.0	1.7
15	65	364.6	95.8	28.4	7.1	26.8	7.1	116.2	6.1	73.1	5.7	72.3	3.1
16	57	409.7	102.3	27.1	9.6	25.7	8.9	115.8	6.6	73.4	6.2	73.4	4.2
17	62	383.8	107.9	27.6	7.3	26.1	7.4	117.2	5.5	74.2	5.6	72.3	2.6
Девочки													
8	249	248.7	118.5	16.6	7.9	15.1	7.8	113.3	3.7	71.8	3.6	77.1	3.4
9	287	287.2	137.3	17.1	3.2	16.1	3.1	114.8	3.5	73.1	3.4	76.2	2.6
10	293	293.0	141.3	17.2	3.9	16.9	4.6	115.5	3.0	73.9	3.6	75.7	2.5
11	271	271.5	107.9	18.9	7.6	17.5	6.8	114.6	3.1	72.7	3.4	76.3	3.0
12	285	284.6	112.4	17.8	3.5	17.0	4.1	115.1	3.1	73.4	3.8	75.9	2.4
13	276	275.7	136.9	19.0	6.9	17.1	6.3	114.3	4.3	72.5	3.8	76.6	2.6
14	313	312.8	129.4	20.5	5.9	18.7	5.8	115.0	3.0	73.6	3.6	76.2	3.0
15	322	321.6	147.7	21.9	9.0	20.3	9.1	114.9	3.2	73.2	3.8	76.1	2.3
16	274	273.6	116.3	21.2	8.8	19.4	8.7	113.3	4.9	71.3	5.3	76.2	2.9
17	303	303.4	167.8	20.0	8.6	18.9	8.8	113.9	4.8	72.4	4.1	76.2	2.5

дается понижение и замедление ускорения силы сжатия, а у юных спортсменов продолжается развития данных показателей, что в 17 летнем возрасте разница между ними достигает до 7 кг по правой и левой кисти руки (табл. 1, 2, рис. 3).

Ростовые кривые силы сжатия между девочками спортсменками и неспортсменками резко расходятся после 11 лет по правой кисти и после 10 лет по левой кисти, когда данный признак между группами мальчиков наблюдается после 15 лет по обеим кистям рук (табл. 1, 2, рис. 3). У девочек спортсменок данный признак интенсивно ( $p < 0,05$ ) увеличивается за весь ростовой период, за исключением стабилизации от 9 до 10 лет по обеим кистям и от 12 до 13 лет по левой кисти, когда у неспортсменок наблюдается понижение ( $p < 0,05$ ) от 11 до 12 лет и после 15 лет, что у спортсменок сила сжатия кистей рук на выше ( $p < 0,05$ ) во всех возрастах, чем неспортсменок. В 17 летнем возрасте у спортсменок сила сжатия на 8,6 кг выше ( $p < 0,05$ ) по правой кисти и на 7 кг больше ( $p < 0,05$ )

по левой кисти руки, ровесниц неспортсменок (табл. 1, 2, рис. 3). Спортивная подготовка с учетом возрастных особенностей положительно влияет на развитие силы сжатия кистей рук детей и подростков [10].

**Артериальное давление и частота сердечных сокращений (САД, ДАД и ЧСС).** Существенные изменения в подростковом возрасте демонстрирует сердечно-сосудистая система [9].

В детском и подростковом возрасте сложно определить нормативы артериального давления и колебания крайних пределов. Потому что артериальное давление в этом возрасте тесно связано с влиянием пола и возраста, гормональными и росто-весовыми «скачками», с особенностями, наследственными и средовыми факторами, с физической активностью и др. Но все же нами обработаны и получены данные артериального давления и пульса в состоянии покоя.

Ростовые кривые артериальных давлений у мальчиков спортсменов от 8 до 9 и от 11 до 12 лет скачкообразно увеличивается, между этими возрастными ускорение



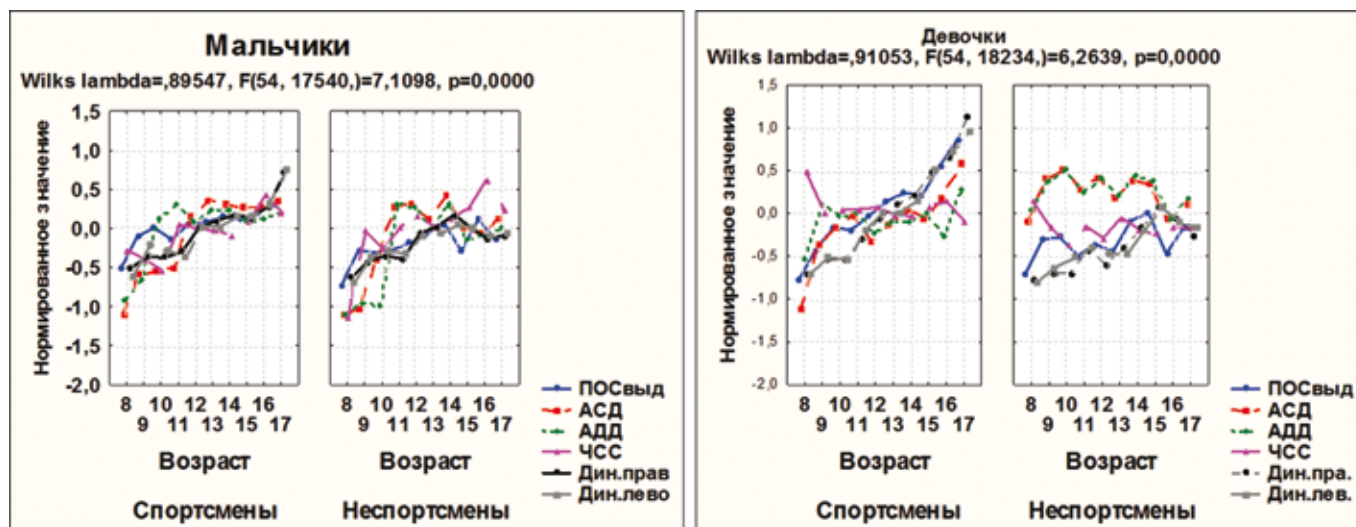


Рис. 1. Результаты дисперсионного анализа нормированных функциональных показателей монгольских детей и подростков в группах спортсменов и неспортсменов

Pic. 1. The results of variance analysis of normalized functional parameters in groups of athletes and non-athletes

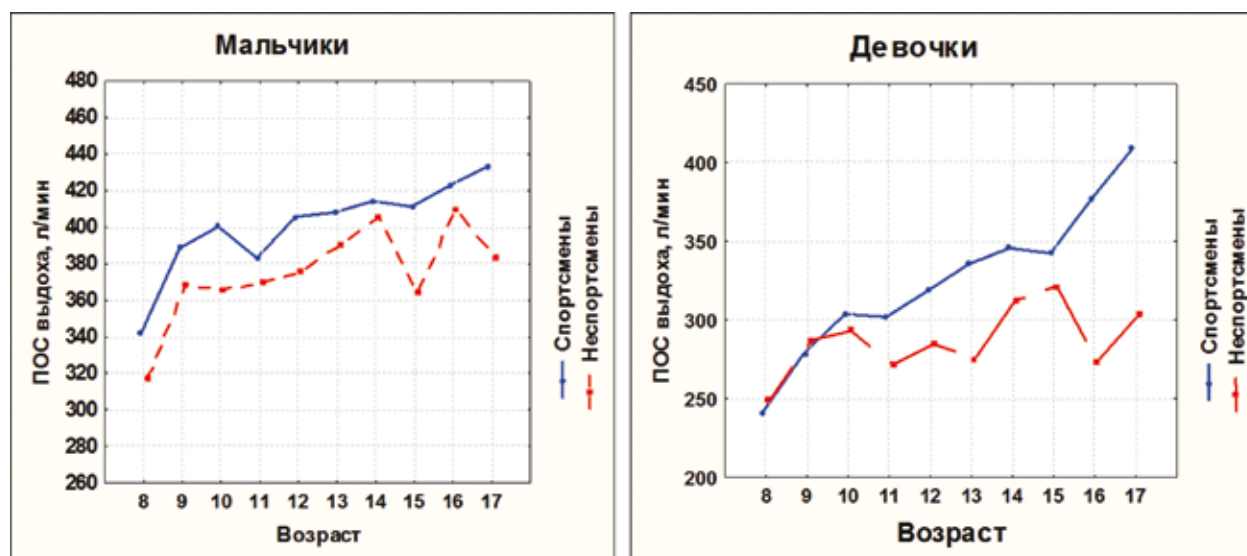


Рис. 2. Результаты сравнительного анализа показателей Пиковой объемной скорости выдоха монгольских детей и подростков по группам спортсменов и неспортсменов

Pic. 2. The results of comparative analysis of PEF in groups of athletes (blue) and non-athletes (red)

замедляется от 9 до 11 лет, а после 12 лет наблюдается стабилизация до 17 лет (табл. 1, 2, рис. 4). Спортивная тренировка с учетом возрастных особенностей благотворно влияет на формирование функциональных показателей детей и подростков [10, 11].

Тогда у неспортсменов от 9 до 11 лет давление интенсивно увеличивается, а после 11 до 12 лет интенсивность застывает и происходит неоднородное колебание показателей артериальных давлений до конца школьного возраста, что обнаруживается понижение в возрасте от 12 до 13 лет и от 14 до 15 лет, а также - повышение от 13 до 14 лет и от 16 до 17 лет (табл. 1, 2, рис. 4).

У девочек спортсменок от 8 до 17 лет обнаружены скачкообразные прибавки показателей артериальных давлений, кроме возраста от 11 до 12 и от 15 до 16 лет, где данные показатели понижаются. У неспортсменок интенсивное ускорение обнаружены в возрасте от 8 до 10 лет, от 12 до 15 лет, от 16 до 17 лет, а в возрасте от 10 до 11 и от 15 до 16 лет происходит уменьшение, а от 11 до 12 и от 14 до 15 лет происходит стабилизация артериальных давлений (табл. 1, 2, рис. 4). Также считаем, что максимальные прибавки показателей артериальных давлений связано с наступлением пубертатного скачка у подростков, в которых в свою очередь отмечали многие исследователи [11, 12].

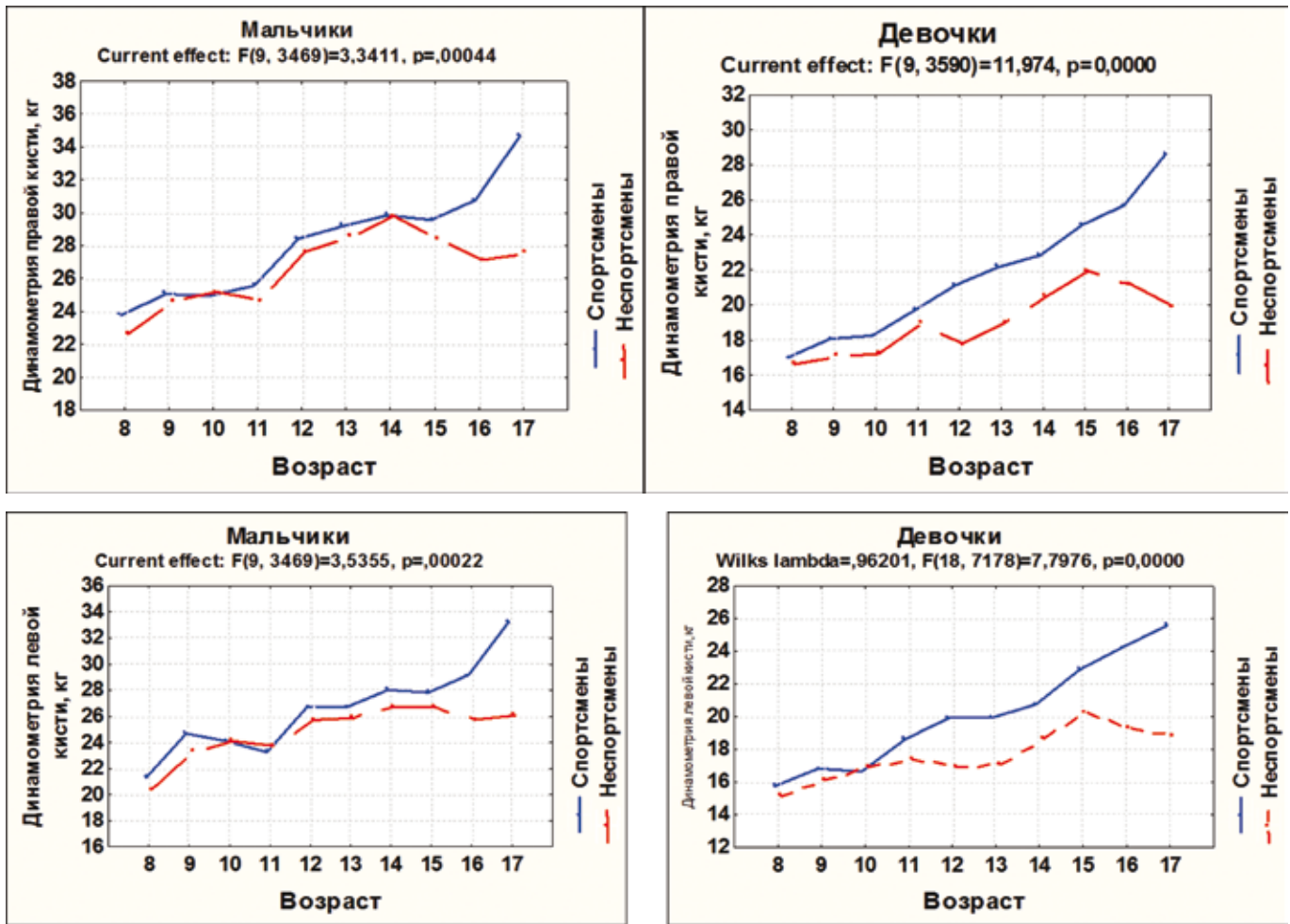


Рис. 3. Результаты сравнительного анализа показателей силы сжатия кистей обеих рук монгольских детей и подростков в группах спортсменов и неспортсменов

Fig. 3. The results of the comparative analysis of hand grip indicators of both arms in groups of athletes (blue) and non-athletes (red)

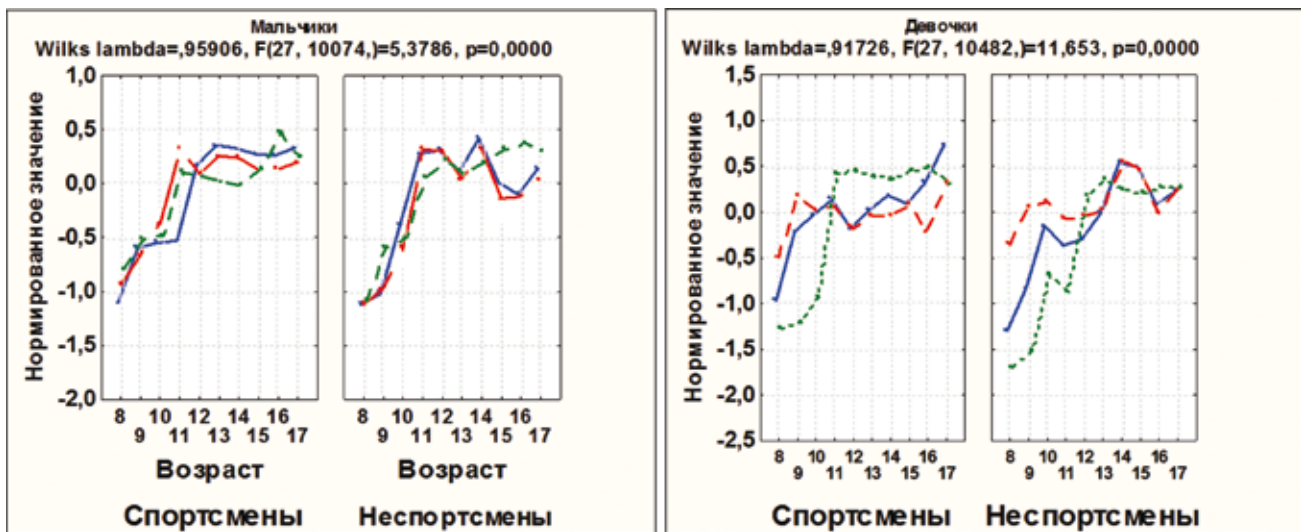


Рис. 4. Результаты дисперсионного анализа нормированных показателей артериальных давлений и ЧСС монгольских детей и подростков по группам спортсменов и неспортсменов

Fig. 4. The results of variance analysis of normalized indicators of arterial pressure and heart rate in groups of athletes and non-athletes

Ростовая кривая ЧСС в младшем школьном возрасте от 8 до 9 лет и 10 до 11 лет интенсивно повышается у мальчиков. У мальчиков спортсменов от 11 до 14 лет интенсивность затухает и данный признак стабилизируется, потом от 14 до 16 лет происходит скачкообразный прирост, а после 16 лет наблюдается понижение. У неспортсменов ростовые кривые показателей ЧСС после 11 лет выглядят по-другому, по сравнению со спортсменами, что приросты наблюдаются от 11 до 12 и от 13 до 16 лет, а в возрасте от 12 до 13 и от 16 до 17 лет происходит понижение (табл. 1, 2, рис. 4). У девочек спортсменок ЧСС после 11 лет стабилизируется, когда у ровесниц обнаруживается понижение данного признака от 10 до 11 лет и от 13 до 15 лет, а после 15 лет происходит стабилизация (табл. 1, 2, рис. 4). У монгольских детей и подростков проживающих в высокогорных территориях и в г. Улан-Баторе формирование адаптационной способности сердечно-сосудистой системы к различным факторам окружающей среды больше, чем ровесников других территорий [7].

#### Заключение

Занятия спортом оказывают существенное влияние на функциональные показатели детей и подростков. У детей и подростков Монголии во весь ростовой период, от 8 до 17 лет, пиковая объемная скорость выдоха и сила сжатия кистей рук равномерно повышается с возрастом, причем интенсивность роста данных показателей выше ( $p < 0,05$ ) у юных спортсменов, чем у детей, не занимающихся спортом. Показатели артериального давления в данном периоде роста повышаются неравномерно: в младшем школьном возрасте показатели скачкообразно увеличиваются, после пубертатного скачка у юных спортсменов происходит стабилизация данного признака, а у детей неспортсменов наблюдается колебание артериальных давлений и ЧСС.

**Финансирование:** исследование поддержано грантом РФФИ №10-06-93165-Монг\_А и №12-06 92202-Монг\_А

**Funding:** the study had sponsorship by grant of Russian Foundation for Basic Research №10-06-93165-Mong\_A и №12-06 92202-Mong\_A

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### Список литературы

1. Бодрова Р.А., Аухадеев Э.И., Иксанов Х.В. О понятиях и терминах в свете решения проблем реабилитации детей, с врожденной патологией центральной нервной системы // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №4. С. 36-39.

2. Алтанцэцэг Л. Возрастная динамика морфологических показателей детей школьного возраста Монголии // Теория и практика физической культуры. 2013. № 12. С. 94-95.

3. Пашин А.А. Формирование ценностного отношения к здоровью в физическом воспитании школьников: монография. Пенза: ПГПУ, 2011. 128 с.

4. Human Development Report (2010), United Nations Development Programme (2010) // Официальный сайт проекта. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2010\\_EN\\_Table2.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2010_EN_Table2.pdf)

5. Гундэгмаа Л. Возрастные особенности параметров физического развития и компонентного состава тела юных спортсменов Монголии // Спортивная медицина. наука и практика. 2015. №2. С. 45-52.

6. Любомирский Л.Е. Возрастные особенности движений у детей и подростков. М.: Педагогика, 1979. 96 с.

7. Отгон Г. Монголын экологийн янз бурийн бусийн хуухдийн бие бялдрын хугжил ба физиологийн зарим зууулэлтууд: Автореф. канд. дисс. Улан-Батор. 2014. 21 с.

8. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Наркевич А.Н. Морфофункциональный статус юношей-студентов на стыке XX и XXI веков на соответствие видам испытаний комплекса ВФСК ГТО 2014 г. // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2016. Т.19, №2. С. 80-85.

9. Гундэгмаа Л. Сравнение функциональных показателей юных спортсменов Монголии по условиям жизни // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2016. №3. С. 117.

10. Гончаров О.В. Развитие физических способностей у юных спортсменов. Т.: Ташкент, 2005. 174 с.

11. Головченко О.П. Формирование физической активности человека. Омск: СибАДИ, 2004. 198 с.

12. Сонькин В.Д., Зайцева В.В. Валеологический мониторинг детей и подростков // Теория и практика физической культуры. 1998. №7. С. 10-12.

#### References

1. Bodrova RA, Aukhadееv EI, Iksanov KhV. O ponyatiyakh i terminakh v svete resheniya problem reabilitatsii detey, s vrozhdennoy patologiyey tsentral'noy nervnoy sistemy. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(4):36-39. (in Russian).

2. Altantsetseg L. Age dynamics of morphological indicators of school-age children in Mongolia. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 2013;(12):94-95. (in Russian).

3. Pashin AA. Formirovaniye tsennostnogo otnosheniya k zdorovyu v fizicheskom vospitanii shkolnikov: monografiya. Penza, PGPU, 2011. 128 p. (in Russian).

4. Human Development Report (2010), United Nations Development Programme (2010). Available at: [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2010\\_EN\\_Table2.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2010_EN_Table2.pdf) (accessed 6 November 2010).

5. Gundegmaa L. Age characteristics of the parameters of physical development and component composition of the body of young athletes of Mongolia. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports Medicine: Research and Practice). 2015;(2):45-52. (in Russian).

6. Lubomirski LE. Vozrastnyye osobennosti dvizheniy u detey i podrostkov. Moscow, Pedagogika, 1979. 96 p. (in Russian).



7. **Otgon G.** Mongolyn ekologiyгн янз бирийн бисийн хуьхдийн Бие бялдрын hogzhil ба физиологийн зарим зыулеlтүүд: Avtoref. cand. diss. Ulaanbaatar, 2014:4-5. (in Mongolian).

8. **Shteynerdt SV, Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Narkevich AN.** Morfofunktsionalnyy status yunoshey-studentov na styke XX i XXI vekov na sootvetstvie vidam ispytaniy kompleksa VFSK GTO 2014 g. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i rehabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2016;19(2):80-85. (in Russian).

9. **Gundegmaa L.** Comparison of functional performance of young Mongolian sportsmen in the conditions of life. Fizicheskaya kultura: vospitaniye, obrazovaniye, trenirovka. 2016;(3):117. (in Russian).

10. **Goncharov OV.** Razvitiye fizicheskikh sposobnostey u yunykh sportsmenov. Tashkent, 2005. 174 p. (in Russian).

11. **Golovchenko OP.** Formirovaniye fizicheskoy aktivnosti cheloveka. Omsk, SibADI, 2004. 198 p. (in Russian).

12. **Sonkin VD, Zaitsev VV.** Valeologicheskiy monitoring detey i podrostkov. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 1998;(7):10-12. (in Russian).

**Ответственный за переписку:**

**Гундэгмаа Лхагвасурэн** – проректор научно-исследовательского управления Национального института физической культуры Монголии, докторант кафедры анатомии и

биологической антропологии ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, к.б.н.

Адрес: 211213, Монголия, г. Улан-Батор, ул. Их тойруу, д. 49

Тел. (раб): +976 11 351903

Тел. (моб): +976 99118132

E-mail: mongol\_gunde@mail.ru

**Responsible for correspondence:**

**Gundegmaa Lhagvasuren** – Ph.D. (Biology), Vice-Chancellor of the Research Work of the National Institute of Physical Culture of Mongolia, Doctoral Candidate of the Anatomy and Biological Anthropology Department of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

Address: 49, Ikh toiruu St., Ulaanbaatar, Mongolia

Phone: +976 11 351903

Mobile: +976 99118132

E-mail: mongol\_gunde@mail.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 03.04.2016*

*Received: 3 April 2016*

*Статья принята к печати: 16.04.2016*

*Accepted: 16 April 2016*

**Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»**



**Учебное пособие «Инструктор здорового образа жизни и Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»**

**Авторы: Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Левушкин С.П.**

В книге отражены основные теоретические и практические аспекты здорового образа жизни и подготовки к выполнению норм Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса (ВФСК) «Готов к труду и обороне» (ГТО). В доступной форме представлены сведения по основам здорового образа жизни и правильного питания, физкультуре и спорту, профилактике вредных привычек и борьбе с ними. Отдельная глава посвящена истории комплекса ГТО. Уделено внимание методам контроля и самоконтроля при занятиях физкультурой и спортом, освещены вопросы организации здорового образа жизни в производственной сфере, представлены нормативно-тестирующая часть современного комплекса ГТО и большое разнообразие подвижных игр разной степени сложности для различных возрастных категорий. Освоение изложенного материала будет способствовать как к стремлению сохранения собственного здоровья, так и давать в руки читателю инструмент как мотивировать окружающих людей к ведению здорового образа жизни, занятиям физкультурой и спортом, борьбе с вредными привычками и зависимостями.

Книгу можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>



## Десинхроноз (джетлаг, синдром смены часовых поясов). Современные и перспективные методы лечения

**А. П. СЕРЕДА, В. П. ПИРУШКИН, М. Г. ОГАННИСЯН**

*ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России,  
Москва, Россия*

### Сведения об авторах:

*Середа Андрей Петрович* – директор ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России, профессор, д.м.н.

*Пирушкин Владимир Павлович* – заместитель начальника отдела медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России

*Оганнисян Мкртыч Гагикович* – аналитик организационно-исследовательского отдела ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России

## Jet lag: current and potential therapies

**A. P. SEREDA, V. P. PIRUSHKIN, M. G. OGANNISYAN**

*Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of FMBA of Russia, Moscow, Russia*

### Information about the authors:

*Andrey Sereda* – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Director of Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of FMBA of Russia

*Vladimir Pirushkin* – Deputy Chief of the Department of Medical Support of Sports National Teams and Competitions of the Russian Federation of Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of FMBA of Russia

*Mkrtych Ogannisyan* – Analyst of Scientific Department of Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of FMBA of Russia

В современном спорте график проведения тренировочных мероприятий и официальных соревнований очень насыщен. И часто следующие друг за другом спортивные мероприятия проводятся далеко друг от друга. Спортсмены вынуждены осуществлять дальние, иногда трансконтинентальные, перелеты, перемещаясь сразу через несколько часовых поясов. В результате, у спортсменов возникают циркадные расстройства (сдвиг суточного ритма сон-бодрствование), которые отрицательно сказываются на самочувствии, настроении, и, в конечном итоге, приводят к снижению спортивных показателей и менее удачным выступлениям на турнирах. Целью является исследование современных взглядов на причины возникновения циркадных расстройств, механизмы развития десинхроноза, а также применяемые в настоящее время и возможные в будущем методы лечения таких состояний. Материал подготовлен на основании результатов клинических исследований опубликованных в различных рецензируемых периодических научных изданиях. В результате получены обобщенные данные по современным методам лечения десинхроноза, применимым в практической деятельности спортивных врачей. Десинхроноз является актуальной проблемой для спортсменов, вынужденных совершать дальние перелеты для участия в различных тренировочных мероприятиях и соревнованиях, требующей к себе пристального внимания спортивных врачей, и адекватного лечения. Методики лечения и применяемая медикаментозная терапия различны, и зависят от количества пересеченных часовых поясов, планируемого времени пребывания в новом часовом поясе, наличия симптомов десинхроноза, степени их выраженности, а также от индивидуальных особенностей спортсмена.

**Ключевые слова:** десинхроноз; фототерапия; мелатонин; рамелтеон; армодафинил.

**Для цитирования:** Середа А.П., Пирушкин В.П., Оганнисян М.Г. Десинхроноз (джетлаг, синдром смены часовых поясов). Современные и перспективные методы лечения // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 13-21. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.13.

Traveling by plane is a big part of high-level athletes' life. As training and competitions often take part in different countries and sometimes even on different continents, athletes are forced to fly by plane across several time zones. As a result, jet lag can occur. Jet lag is the cause of changes in sleep-wake cycle, sickness, and bad mood. That may result in a decrease of sports performance and competition results. The aim of this paper was an assessment of the latest information about the mechanisms of jet lag development, and the latest results of clinical investigations of its treatment and prevention, based on scientific periodicals publications. Jet lag is a relevant problem for frequent-flying athletes. Its treatment and prevention is an important part of team

physician routine. Jet lag treatment method depends on a number of changed time zones, estimated duration of stay in the new time zone, presence and severity of Jet lag symptoms, and athlete's individual capacity to adapt.

**Key words:** jet lag; phototherapy; melatonin; ramelteon; armodafinil.

**For citation:** Sereda AP, Pirushkin VP, Ogannisyan MG. Jet lag: current and potential therapies. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):13-21. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.13.

### Введение

Джетлаг, также известный как циркадный десинхронизм, является расстройством сна, обусловленным несоответствием между естественным суточным ритмом организма и внешней средой в результате быстрого перемещения через несколько часовых поясов. Эта проблема затрагивает все возрастные группы, но может иметь более выраженный эффект у лиц пожилого возраста, у которых скорость восстановления более медленная, чем у молодых людей [1].

В степени выраженности симптомов, с которыми сталкиваются путешественники, играют роль несколько факторов, таких как количество пересекаемых часовых поясов, направление и время перелета. Скорость адаптации к новому часовому поясу, а также длительность проявления симптомов десинхронизма зависят от индивидуальных особенностей. Путешественники обычно отмечают симптомы десинхронизма после авиаперелетов по крайней мере через два часовых пояса. Симптомы могут включать беспокойный сон, быструю дневную утомляемость, снижение способности выполнять умственные и физические задачи, снижение бодрости и головные боли. Нарушения сна обычно длятся в течение нескольких дней, но они могут длиться до недели, если разница во времени составила больше, чем восемь часов. Длительность течения десинхронизма при путешествии на восток больше, чем при путешествии на запад.

У путешествующих на большие расстояния спортсменов, явления джетлага или циркадных расстройств приводят к ухудшению настроения, мыслительной функции, целого ряда физических показателей, что в конечном итоге отрицательно сказывается на результатах, показанных на соревнованиях [2].

Несмотря на то, что десинхронизм является временным расстройством, он способен привести к долгосрочным последствиям, о чем свидетельствуют эпидемиологические исследования и исследования на животных [3, 4]. Последствия включают когнитивные расстройства, расстройства желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), а также повышенный риск развития рака, бесплодия и сердечно-сосудистых заболеваний. Когда внутренние циркадные «часы» организма приспосабливаются к новой временной зоне, симптомы десинхронизма уменьшаются.

Стратегия для минимизации проявлений десинхронизма состоит в корректировке графика сна в соответствии со временем в новом местоположении в дни, предшествующие поездке. Такой подход может оказаться полезным для путешествий, которые длятся более недели, но это не имеет практической ценности для краткосрочных поез-

док. Алкоголь и кофеин могут отрицательно повлиять на качество сна, когда они потребляются за несколько часов до него; потребление кофеина должно быть запланировано в дневное время для повышения бодрости. Во время путешествий пассажирам советуют избегать употребления алкоголя, особенно в период лечения джетлага.

Лечение может включать как только немедикаментозную терапию, так и в сочетании с фармакологической терапией. Нефармакологические методы, включающие подходящие упражнения ЛФК, гидратацию и необходимую длительность воздействия яркого света, могут помочь в адаптации к новой временной зоне. Фармакологические методы лечения включают мелатонин, агонисты мелатониновых рецепторов, небензодиазепиновые снотворные средства, кофеин, димедрол (дифенгидрамин – например, Бенадрил, McNeil; Aler-Dryl, Reese) и армодафинил (Нувигил, Цефалон). Далее дан обзор возможных стратегий борьбы с десинхронизмом.

### Роль внутренних циркадных часов

Чтобы оценить факторы, связанные с джетлагом, полезно понять основные свойства внутренних часов организма. Наш цикл сон-бодрствование, как полагают, заложен природой, и реакция на свет и темноту регулируется супрахиазматическим ядром (СХЯ). Таким образом, центральные циркадные часы расположены в СХЯ гипоталамуса, куда поступают световые сигналы от сетчатки. Также, СХЯ отвечает за коррекцию циркадного ритма в соответствии с циклами света-темноты окружающей среды и за выработку нейронных и гормональных факторов, которые регулируют различные функции организма в течение 24-часового цикла (рис. 1).

При разработке новых препаратов для лечения циркадного десинхронизма была хорошо изучена роль мелатонин-опосредованной реакции в его развитии. Некоторые проявления активации рецепторов мелатонина 2-го типа приводят к фазовому сдвигу циркадных ритмов в нейронах СХЯ, подавлению высвобождения дофамина в сетчатке, к вазодилатации, ингибированию роллинга (замедлению) лейкоцитов в артериальном русле и усилению иммунного ответа [5]. Предполагается, что нейронные часы внутри СХЯ образуют гетерогенную сеть, в которой большинство нейронов синхронизированы, и требуют для своей ритмичной работы периодических сигналов синхронизации, и небольшое количество нейронов, по своей природе или из-за низкого уровня связи, десинхронизированы [6].

Zeitgebers (ритмоводители или синхронизаторы) – это ритмические изменения в окружающей среде, ко-



Рис. 1. Механизмы выработки мелатонина и регуляции циркадных часов

Fig. 1. Mechanisms of the production of melatonin and regulation of the circadian rhythms

торые синхронизируют внутренние часы организма с 24-часовым циклом свет-темнота Земли. Свет является самым сильным ритмоводителем, другие, несветовые, ритмоводители – это температура, социальные взаимодействия, фармакологическое воздействие, физические упражнения и график питания [7].

У слепых людей, не имеющих возможности воспринимать свет, часто наблюдаются несинхронизированные эндокринные, метаболические, поведенческие процессы и циклы сна - бодрствования на протяжении всей жизни, за исключением случаев, когда проводится лечение десинхроноза, которое оказывается эффективным [8]. Организм входит в состояние сна легче всего, когда температура тела находится на своем самом низком уровне, в сочетании с повышением уровня секреции мелатонина. Когда же биологические часы неправильно сфазированы, сон трудно инициировать и поддерживать.

Профилактика и лечение десинхроноза. Целью профилактики и лечения десинхроноза является достижение циркадной перенастройки наиболее быстрым и эффективным способом, минимизируя симптомы джетлага. План лечения зависит от продолжительности пребывания в новом часовом поясе. Командировочные работники, пилоты и бортпроводники испытывают быстрые и частые смены часовых поясов, и практичнее

для них было бы оставаться в своем, основанном на домашнем времени, графике [9, 10]. В таблице 1 освещены различные средства, используемые для профилактики и лечения джетлага.

#### Фототерапия

Солнечный свет оказывает важнейшее воздействие на внутренние циркадные часы. Путешествие через несколько часовых поясов обуславливает необходимость «сброса» и «перенастройки» циркадных часов на новый график дневного (светлого) времени. Воздействие естественного света является идеальным механизмом для противодействия десинхронозу. Для тех, кто часто путешествует и не может получать достаточного количества естественного солнечного света, световая терапия может быть целесообразным решением. Свет синхронизирует биологические часы человека, подвергая глаза воздействию искусственного яркого света, который имитирует солнечный свет, в течение кратких периодов в запланированное время в течение дня. Могут применяться такие методы фототерапии как солярий, лампа и световая маска.

#### Мелатонин

В человеческом организме, сон инициируется во время роста концентрации мелатонина (N-ацетил-5-метокситриптамин) и во время фазы падения тем-

Таблица 1

Препараты, используемые при профилактике и лечении десинхроноза [11]

Table 1

The drugs used in the prevention and treatment of jet lag

Название препарата	Доступность	Класс	Как поставляется [34]	Дозировка	Цена*
Мелатонин	Отпускается без рецепта	Нутрицевтик (БАД)	1-, 2.5-, 3- или 5-мг таблетки, доступны подъязычные таблетки	0.5-5 мг**	\$7.99 за флакон в 120
Рамелтеом (Розерем)	Только по рецепту; средство доступно	аналог рецептора мелатонина (агонист)	8-мг таблетки	1,4, или 8 мг вечером за пять минут до сна***	\$66.99 за 10 дней
Золпидем (Эмбиен)	Только по рецепту; доступный дженерик по CIV	Небензодиазепиновый, снотворный	5- и 10-мг таблетки 5- и 10-мг подъязычные таблетки 5- и 10-мг пероральный спрей 6.25- и 12.5-мг таблетки для контролируемого высвобождения	10 мг перед сном***	\$14.99 за 10 дней
Кофеин	Отпускается без рецепта	Метилксантин	250-мг капсулы 200-мг таблетки	200 мг каждые три часа после обеда по необходимости	\$6.99 за упаковку в 40
Дифенгидрамин (напр., Бенадрил)	Отпускается без рецепта	Антигистаминный	25- и 50-мг капсулы 50-мг капсулы, наполненные жидкостью 25- и 50-мг таблетки	50 мг вечером перед сном по необходимости	\$3.49 за упаковку в 48
Армодафинил (Нуvigил)	Только по рецепту; доступность бренда по CIV	Амфетаминопосредованный стимулятор ЦНС	50, 150 и 250-мг таблетки	150 мг/сут***	\$72.99 за 10 дней

CIV = контролируемое вещество списка IV; ЦНС = центральная нервная система.

\* Представлена как сумма долларов за 10 дней с 1 дозировки таблетки в таблице для препаратов только по рецепту.

\*\* Доза в 5-мг обычно используется в клинических испытаниях.

\*\*\*Доза в фазе 3 клинических испытаний по десинхронозу; на момент публикации не утверждено FDA для лечения десинхроноза.

пературы тела [12]. Синтезируемый из серотонина в шишковидной железе, мелатонин помогает сдвинуть циркадные ритмы человека [13]. Повышение уровня мелатонина предупреждает организм о том, что началась «биологическая ночь», в то время как снижение уровня мелатонина в организме человека дает сигнал, что «биологическая ночь» заканчивается.

Введение экзогенного мелатонина в послеобеденное время и в вечерние часы суточного цикла способствует сдвигу фазы на более раннее время в циркадном ритме, что способствует наступлению сна. При приеме ранним утром, экзогенный мелатонин способствует «задержке» текущей циркадной фазы в суточном ритме [14]. Эту стимуляцию сдвига фазы и вызывание сна путем введения мелатонина в дневные и вечерние часы можно использовать для облегчения симптомов десинхроноза. Связывание времени введения мелатонина с новым часовым поясом может помочь путешественникам преодолеть симптомы десинхроноза.

Полезность мелатонина в лечении джетлага была предметом многих исследований [12, 14, 15-26]. При пла-

нировании поездки, особенно на расстоянии пяти или более часовых поясов, в день поездки, путешественники должны назначить время приема мелатонина в ночное время в новом часовом поясе, и в последующие дни в новом часовом поясе, в одно и то же время. В случае перелетов с пересечением семи-восьмичасовых поясов, может быть полезно начать введение мелатонина от одного до трех дней до предполагаемого дня поездки, чтобы лучше акклиматизироваться в новом часовом поясе [27].

Арендт и соавт. [28] провели двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование действия мелатонина при лечении джетлага. Способность мелатонина сдвигать циркадные фазы оценивали у 17 пациентов при восьмичасовом трансмеридиональном перелете в восточном направлении. Путешественникам, которые были случайным образом распределены в группу мелатонина (n=8), предписывалось принимать 5 мг/сут, начиная за три дня до запланированного перелета в начале вечера (в 6 часов вечера) и в течение четырех дней после окончания перелета перед сном в новом местном часовом поясе (с 10 часов вечера до полуночи). Субъекты, получающие



мелатонин испытывали значительно меньше тяжелых симптомов ( $p=0,009$ ) по субъективным ощущениям, в том числе, оценке степени выраженности джетлага, самостоятельно записанных параметров сна и графиков настроения. Участники, при приеме мелатонина, также намного быстрее адаптировались и по объективным показателям, таким как оценка эндогенных уровней мелатонина и ритмов кортизола.

#### **Мелатонин + фототерапия**

Сочетание мелатонина и светотерапии, проводимой в соответствующее время, может смягчить симптомы смены часовых поясов [29-31]. Время светотерапии или введения мелатонина должно быть адаптировано к биологическим часам индивидуума к моменту вылета, чтобы постепенно сдвигать биологические часы во времени нового часового пояса [13]. Например, с трехшестичасовым изменением часовых поясов в восточном направлении, например, из Нью-Йорка (США) в Париж (Франция), путешественники должны получать яркий свет за день до вылета и в день вылета в целях переместить (сдвинуть) ритмы. Они должны избегать вечером воздействия света, который задерживает циркадные ритмы.

Мелатонин следует вводить в середине дня в городе отправления (приблизительно 3 часа дня), чтобы имитировать приближенное перед сном время в городе назначения (приблизительно 9 часов вечера). В день прибытия, путешественники должны избегать вечернего света и принять мелатонин перед сном в новом часовом поясе в городе назначения. Сдвиг суточного ритма должен происходить постепенно от одного до двух часов разницы во времени каждый день, и мелатонин, в связи с этим, может быть принят от одного до двух часов раньше каждый следующий день, пока путешественник не адаптируется [13].

Адаптация может пройти проще, если изменение часового пояса близко к 12 часам. В этом случае путешественнику необходимо воздействие света вечером, снижение дневной освещенности, и принятие мелатонина утром, чтобы задержать смену фазы циркадного ритма.

С точки зрения степени снижения симптомов джетлага, не было выявлено практически никакой разницы в зависимости от дозы мелатонина в пределах от 0,5 мг до 5 мг [32].

Общие побочные эффекты мелатонина включали сонливость в дневное время, головокружение, головную боль и потерю аппетита. Остается неясным, являются ли они побочными эффектами в результате употребления мелатонина или симптомами самого джетлага [32]. Кроме того, при более высоких дозах мелатонина, путешественники подвергаются повышенному риску возникновения снотворного эффекта; поэтому, более низкие дозы, являются предпочтительными для индукции сдвига фазы циркадного цикла без побочных эффектов.

#### **Агонисты рецепторов мелатонина (Рамелтеон и Тасимелтеон)**

Пока не проводилось клинических исследований по сравнению эффекта воздействия агонистов рецепторов мелатонина с введением экзогенного мелатонина. Интересно посмотреть, определяют ли будущие исследования, какие препараты могут быть более эффективными в снижении симптомов джетлага.

Рамелтеон (Розерем). Рамелтеон (Розерем, Такеда), седативное снотворное, был одобрен FDA (Управление по контролю за качеством пищевых продуктов и лекарственных препаратов) для лиц, страдающих бессонницей, характеризующейся трудностями с засыпанием. Доза обычно составляет 8 мг, принимается за полчаса до сна [28]. Рамелтеон воздействует на MT1 и MT2 рецепторы мелатонина, как правило, усиливает действие эндогенного мелатонина, способствуя активации сна и поддержанию циркадного ритма, лежащего в основе нормального цикла сна-бодрствования [28].

Рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование в параллельных группах было проведено для оценки рамелтеона у 110 пациентов, получавших 1 мг/сут, 4 мг/сут, и 8 мг/сут и эффективности препарата для облегчения трудностей с наступлением сна, связанных с джетлагом при трансмеридиональном авиаперелете на восток через пять часовых поясов [33]. У пациентов, принимающих 1 мг рамелтеона ( $n=27$ ), наблюдалось статистически значимое снижение задержки латентного периода до стойкого сна (LPS – latency to persistent sleep) в дни со 2 до 4. Эти пациенты были в состоянии достичь состояния стойкого сна на 10.64 минут быстрее, чем в группе плацебо ( $p=0,030$ ). Дополнительные группы лечения, получающих 4 мг/сут ( $n=27$ ) и 8 мг/сут ( $n=27$ ) показали тенденцию к снижению среднего LPS, но ни одна группа достигла статистической значимости ( $P = 0,106$  и  $P = 0,067$ , соответственно).

Побочные эффекты Рамелтеона подобны таковым у мелатонина. Очевидно, рамелтеон не приводит к зависимости или синдрому отмены после прекращения приема [34].

#### **Тасимелтеон**

Тасимелтеон (VEC-162, Vanda/BMS-214778, Bristol-Myers Squibb) является агонистом рецепторов мелатонина для перорального приема. В фазах исследования 2 и 3 тасимелтеон уменьшил транзитную бессонницу, которая была индуцирована резким сдвигом в цикле сон-бодрствование [35, 36]. Раджаратнам и др. провели двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование фазы 3 ( $n=411$ ), в котором был сделан вывод о том, что тасимелтеон, при дозах 20 мг/сут ( $n=100$ ), 50 мг/сут ( $n=102$ ), и 100 мг/сут ( $n=106$ ), улучшает латентный период ожидания сна, качество сна и поддержание сна и обеспечивает сдвиг циркадных ритмов после внезапного перемещения времени сна на более раннее ( $P<0,05$  для всех результатов) [35].

19 января 2010 года FDA предоставил тасимелтеону статус орфанного препарата от расстройства не-24часового цикла сон-бодрствование для слепых лиц без восприятия света.

#### Небензодиазепиновые снотворные средства

**Золпидем (Эмбиен).** Небензодиазепиновые снотворные средства, такие как золпидем (Эмбиен, Санофи-Синтелабо), воздействуют на рецепторы бензодиазепина - субъединицы рецепторного комплекса ГАМК-А. Этот класс препаратов обладает сильным снотворным эффектом со слабыми противосудорожными и миорелаксирующими свойствами.

В многоцентровом, двойном слепом, рандомизированном, плацебо-контролируемом исследовании в параллельных группах Джеймисон и др. [37] описали использование небензодиазепиновых снотворных препаратов среди 130 опытных путешественников во время их регулярных трансатлантических перелетах в восточном направлении. У пациентов, принимающих золпидем по 10 мг/сут ( $n = 68$ ), наблюдалось больше всего времени сна в первую ночь ( $P < 0,005$ ); меньше пробуждений во время первых двух ночей ( $P < 0,003$  каждая); и улучшение качества сна в первую, вторую и третью ночь ( $P < 0,004$ ,  $p < 0,004$  и  $P < 0,056$  соответственно).

Несмотря на то, что FDA не подтвердило этот класс препаратов для лечения джетлага, использование золпидема, как способ справиться с его симптомами, может быть пригодным для тех, кто часто путешествует по работе и должен быть активным и находиться в состоянии «боевой готовности», по прибытии в новый часовой пояс. Применяемые в таких условиях, эти препараты являются эффективными из-за их быстрого всасывания, короткого периода полураспада и неактивных метаболитов.

При использовании небензодиазепинов для лечения джетлага, пациенты подвержены риску общих неблагоприятных эффектов, которые включают головокружение, сонливость, потерю памяти, головную боль и тошноту. При низких дозах, рекомендуемых к использованию для ускорения засыпания, побочные эффекты должны быть минимальными на следующий день [37]. До сих пор имеется мало информации относительно других небензодиазепиновых снотворных препаратов для лечения джетлага; тем не менее, последствия их применения могут походить на последствия от приема золпидема.

**Кофеин.** В систематическом обзоре 13 рандомизированных исследований лиц с десинхронозом или расстройствами, связанными со сменным графиком работы, применение кофеин улучшило выработку идей, мышление, память, ориентацию, внимание и восприятие по сравнению с плацебо [38]. По этим причинам, кофеин является распространенным средством для лечения сонливости, вызванной джетлагом. Два исследования рассмотрели его влияние после трансмеридионального путешествия на восток. Замедленное высвобождение

кофеина в дозе 300 мг было использовано в обоих исследованиях [22, 39]. Пьерар и др. [39] показали, что медленное высвобождение кофеина дало возможность более быстрой ресинхронизации гормональных ритмов, что определялось по показателям средней концентрации кортизола в слюне, которые в контрольной группе были значительно ниже, чем в группе плацебо.

Последующее исследование тех же авторов показало, что кофеин приводит к более эффективному снижению сонливости в дневное время по сравнению с мелатонином и плацебо, по оценке множественных тестов латентного периода сна [22].

**Дифенгидрамин/димедрол (Бенадрил).** На сегодняшний день никаких специальных исследований дифенгидрамина для использования при синдроме смены часовых поясов не проводилось, несмотря на то, что это самый распространенный антигистаминный препарат, продающийся без рецепта, и прописываемый для лечения бессонницы. Побочные эффекты включают сонливость в дневное время, когнитивные нарушения, головокружение, снижение резкости зрения и сухость во рту и горле. Самолечение этим препаратом является проблемой, которая может привести к неблагоприятным результатам, особенно у пожилых людей. Использование дифенгидрамина следует избегать лицам пожилого возраста, часто чувствительным к его антихолинергическим свойствам [40].

**Армодафинил (Нувигил).** Армодафинил, стимулятор центральной нервной системы (ЦНС), предназначен для улучшения бодрствования у взрослых, которые испытывают чрезмерную сонливость из-за синдрома обструктивного апноэ во сне, расстройствами, связанными со сменным графиком работы, и нарколепсии [41].

Розенберг и др. провели двойное слепое, рандомизированное, плацебо-контролируемое исследование фазы 3, для оценки армодафинила 50 мг/сут и 150 мг/сут для лечения чрезмерной сонливости, связанной с десинхронозом в результате перелетов на восток у путешественников с повторными десинхронозами в анамнезе [42]. Пациенты, получавшие армодафинил 150 мг/сут ( $n = 143$ ), имели статистически значимое преимущество в латентности сна на множественном тесте латентности ко сну (дни от 1 до 2: в среднем, 11,7 против 4,8 минут для плацебо;  $P < 0,001$ ). Восприятие участников своего общего состояния в связи с симптомами десинхроноза на тесте «Общее впечатление пациентов об улучшении состояния» (PGI-S - Patient Global Impression of Severity) также было значительным (дни от 1 до 2: в среднем, 1,6 против 1,9 для плацебо,  $p < 0,05$ ).

Латентный период сна был значительно увеличен у 142 пациентов, принимающих армодафинил 50 мг/сут (дни от 1 до 2: в среднем, 7,7 по сравнению с 4,85 минут для плацебо;  $p < 0,001$ ). Однако средние PGI-S оценки не отличались от оценок в группе плацебо ( $n = 142$ ).

Большинство побочных эффектов были легкими и умеренными. Наиболее часто наблюдаемые осложнения

Таблица 2

## Препараты, используемые при профилактике и лечении десинхроноза у спортсменов

Table 2

## The drugs used in the prevention and treatment of jet lag in athletes

Препарат	Дозировка, mg	Примечания	Запрет WADA
Мелатонин	0.5-5	Минимальный «похмельный» эффект, негарантированная эффективность	Нет
Кофеин	200-1000	Возможны: тахикардия, гипертензия, беспокойство	Нет
Золпидем	10	Минимальное воздействие на когнитивную деятельность, иногда возможна дневная сонливость	Нет
Модафинил	200-400	Может замедлять психомоторные реакции, иногда возможны тревожные состояния	Да

– головная боль, тошнота, понос, расстройства сна, связанные с циркадным ритмом и учащенное сердцебиение.

В декабре 2010 года компания Cephalon отозвала свои требования, на получение разрешения FDA продавать армодафинил на рынке для лечения джетлага после того, как она получила второе полное ответное письмо от агентства [43]. В компании считали, что они доказали все ключевые аспекты безопасности и эффективности в клинических исследованиях, но пришли к выводу, что дальнейшие связи с FDA не приведут к утверждению его применения. Последний ответ FDA подтвердил опасения, которые были подняты в марте 2010 года об использовании армодафинила для лечения синдрома смены часовых поясов. На тот период FDA поставили под сомнение надежность данных исследования Cephalon.

### Заключение

Десинхроноз является расстройством сна, характерным для путешественников всех возрастных групп. Расстройство вызвано быстрой сменой нескольких часовых поясов, в которых система циркадного ритма не в состоянии приспособиться к быстрому сдвигу в часовых поясах. Скорость ресинхронизации циркадных ритмов с новой временной зоной зависит от множества факторов, в том числе количества пересеченных временных зон, направления движения, а также индивидуальной способности путешественника адаптироваться к новому местоположению. Факторы, ухудшающие симптомы десинхроноза, включают депривацию сна, длительное сидение в неудобной позиции, низкое качество воздуха и низкое атмосферное давление, стресс и чрезмерное потребление кофеина и алкоголя. Путешественники с десинхронозом могут испытывать нарушения сна, дневную усталость, низкую продуктивность в умственных и физических задачах, снижение внимания и головную боль.

Широкий спектр фармакологических и нефармакологических методов был охвачен исследованиями по лечению десинхроноза. Эти методы включают светолечение, принятие мелатонина, агонистов рецепторов мелатонина, небензодиазепиновых снотворных, кофеина,

димедрола и стимуляторов ЦНС, таких как армодафинил. В зависимости от графика цикла сон-бодрствование конкретного пациента и других факторов, фармацевты могут помочь пациентам в выборе соответствующего лечения. График полетов пациента, цель поездки, физическое состояние и индивидуальная реакция на лечение играют важную роль. Фармацевт может оценить потребности пациентов и рекомендовать препараты без рецепта или советует пациентам проконсультироваться со своим лечащим врачом о доступных только по рецепту препаратах. При консультировании, фармацевту следует помнить о стоимости препаратов, потому что продукты без рецепта, как правило, значительно дешевле, чем альтернативы по рецепту (табл. 1) [11].

При лечении десинхроноза у спортсменов необходимо учитывать, не входит ли назначаемый препарат в список запрещенных Всемирным Антидопинговым Агентством (WADA) препаратов (табл. 2) [2, 44, 45].

И, наконец, фармацевт должен анализировать историю болезни путешественника и способствовать использованию немедикаментозной терапии, прежде чем рекомендовать конкретный фармакологический препарат.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы/References

1. **Circadian Rhythm Sleep Disorders** (2010). Available at: <http://www.aasmnet.org/Resources/FactSheets/CRSD.pdf> (accessed 1 May 2010).

2. **Lee A, Galvez JC.** Jet lag in athletes. *Sports Health.* 2012;4(3):211-216.

3. **Davidson AJ, Sellix MT, Daniel J, Yamazaki S, Menaker M, Block GD.** Chronic jet-lag increases mortality in aged mice. *Curr Biol.* 2006;16(21):914-916.



4. **Kojo K, Pukkala E, Auvinen A.** Breast cancer risk among Finnish cabin attendants: a nested case-control study. *Occup Environ Med.* 2005;62(7):488-493.
5. **Dubocovich ML, Markowska M.** Functional MT1 and MT2 melatonin receptors in mammals. *Endocrine.* 2005;27(2):101-110.
6. **Bernard S, Gonze D, Cajavec B, Herzel H, Kramer A.** Synchronization-induced rhythmicity of circadian oscillators in the suprachiasmatic nucleus. *PLoS Comput Biol.* 2007;3(4):68.
7. **Toh KL.** Basic science review on circadian rhythm biology and circadian sleep disorders. *Ann Acad Med Singapore.* 2008;37(8):662-668.
8. **Lewy AJ, Emens JS, Lefler BJ, Yuhask K, Jackman AR.** Melatonin entrains free-running blind people according to a physiological dose-response curve. *Chronobiol Int.* 2005;22(6):1093-1106.
9. **Reid KJ, Abbott SM.** Jet Lag and Shift Work Disorder. *Sleep Med Clin.* 2015;10(4):523-535.
10. **Zee PC, Attarian H, Videnovic A.** Circadian rhythm abnormalities. *Continuum (Minneapolis Minn).* 2013;19(1 Sleep Disorders):132-147.
11. **Drug price inquiry (2010).** Available at: <http://drugstore.com/pharmacy> (accessed 28 February 2011).
12. **Srinivasan V, Spence DW, Pandi-Perumal SR, Trakht I, Cardinali DP.** Jet lag: therapeutic use of melatonin and possible application of melatonin analogs. *Travel Med Infect Dis.* 2008;6(1-2):17-28.
13. **Parry BL.** Jet lag: minimizing its effects with critically timed bright light and melatonin administration. *J Mol Microbiol Biotechnol.* 2002;4(5):463-466.
14. **Takahashi T, Sasaki M, Itoh H, Yamadera W, Ozone M, Obuchi K, Hayashida K, Matsunaga N, Sano H.** Melatonin alleviates jet lag symptoms caused by an 11-hour eastward flight. *Psychiatry Clin Neurosci.* 2002;56(3):301-302.
15. **Petrie K, Conaglen JV, Thompson L, Chamberlain K.** Effect of melatonin on jet lag after long haul flights. *BMJ.* 1989;298(6675):705-707.
16. **Claustrat B, Brun J, David M, Sassolas G, Chazot G.** Melatonin and jet lag: confirmatory result using a simplified protocol. *Biol Psychiatry.* 1992;32(8):705-711.
17. **Lino A, Silvy S, Condorelli L, Rusconi AC.** Melatonin and jet lag: treatment schedule. *Biol Psychiatry.* 1993;34(8):587.
18. **Czeisler CA.** Commentary: evidence for melatonin as a circadian phase-shifting agent. *J Biol Rhythms.* 1997;12(6):618-623.
19. **Arendt J.** Jet-lag and shift work: (2). Therapeutic use of melatonin. *J R Soc Med.* 1999;92(8):402-405.
20. **Samel A.** Melatonin and jet-lag. *Eur J Med Res.* 1999;4(9):385-388.
21. **Edwards BJ, Atkinson G, Waterhouse J, Reilly T, Godfrey R, Budgett R.** Use of melatonin in recovery from jet-lag following an eastward flight across 10 time-zones. *Ergonomics.* 2000;43(10):1501-1513.
22. **Beaumont M, Batéjat D, Piérard C, Van Beers P, Denis JB, Coste O, Doireau P, Chauffard F, French J, Lagarde D.** Caffeine or melatonin effects on sleep and sleepiness after rapid eastward transmeridian travel. *J Appl Physiol (1985).* 2004;96(1):50-58.
23. **Burgess HJ, Crowley SJ, Gazda CJ, Fogg LF, Eastman CI.** Preflight adjustment to eastward travel: 3 days of advancing sleep with and without morning bright light. *J Biol Rhythms.* 2003;18(4):318-328.
24. **Eastman CI, Gazda CJ, Burgess HJ, Crowley SJ, Fogg LF.** Advancing circadian rhythms before eastward flight: a strategy to prevent or reduce jet lag. *Sleep.* 2005;28(1):33-44.
25. **Nicholson A.N.** Sleep and intercontinental flights. *Travel Med Infect Dis.* 2006;(4):336-339.
26. **Arendt J, Aldhous M, Marks V.** Alleviation of jet lag by melatonin: preliminary results of controlled double blind trial. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1986;292(6529):1170.
27. **Tortorolo F, Farren F, Rada G.** Is melatonin useful for jet lag? *Medwave.* 2015;15:634.
28. **Arendt J, Rajaratnam SM.** Melatonin and its agonists: an update. *Br J Psychiatry.* 2008;193(4):267-269.
29. **Crowley SJ, Eastman CI.** Phase advancing human circadian rhythms with morning bright light, afternoon melatonin, and gradually shifted sleep: can we reduce morning bright-light duration? *Sleep Med.* 2015;16(2):288-297.
30. **Mishima K.** Circadian rhythm sleep disorder. *Nihon Rinsho.* 2013;71(12):2103-2108.
31. **Burke TM, Markwald RR, Chinoy ED, Snider JA, Bessman SC, Jung CM, Wright KP Jr.** Combination of light and melatonin time cues for phase advancing the human circadian clock. *Sleep.* 2013;36(11):1617-1624.
32. **Herxheimer A, Petrie KJ.** Melatonin for the prevention and treatment of jet lag. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(2):520.
33. **Zee PC, Wang-Weigand S, Wright KP Jr, Peng X, Roth T.** Effects of ramelteon on insomnia symptoms induced by rapid, eastward travel. *Sleep Med.* 2010;11(6):525-533.
34. **Pandi-Perumal SR, Spence DW, Verster JC, Srinivasan V, Brown GM, Cardinali DP, Hardeland R.** Pharmacotherapy of insomnia with ramelteon: safety, efficacy and clinical applications. *J Cent Nerv Syst Dis.* 2011;3:51-65.
35. **Rajaratnam SM, Polymerous MH, Fisher DM, Roth T, Scott C, Birznieks G, Klerman EB.** Randomized controlled trials of the melatonin agonist tasimelteon (VEC 162) for transient insomnia after sleep time shift: Two randomized controlled multicentre trials. *Lancet.* 2009;373:482-491.
36. **Brown GM, Pandi-Perumal SR, Trakht I, Cardinali DP.** Melatonin and its relevance to jet lag. *Travel Med Infect Dis.* 2009;7(2):69-81.
37. **Jamieson AO, Zammit GK, Rosenberg RS, Davis JR, Walsh JK.** Zolpidem reduces the sleep disturbance of jet lag. *Sleep Med.* 2001;2(5):423-430.
38. **Ker K, Edwards PJ, Felix LM, Blackhall K, Roberts I.** Caffeine for the prevention of injuries and errors in shift workers. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(5):508.
39. **Pierard C, Beaumont M, Enslin M, Chauffard F, Tan DX, Reiter RJ, Fontan A, French J, Coste O, Lagarde D.** Resynchronization of hormonal rhythms after an eastbound flight in humans: effects of slow-release caffeine and melatonin. *Eur J Appl Physiol.* 2001;85(1-2):144-150.
40. **Wong HC.** Long-term use of diphenhydramine. *CMAJ.* 2015;187(14):1078.
41. **Nuvigil (armodafinil) tablets, product information (2010).** Available at: [http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda\\_docs/label/2010/021875s005s008s015lbl.pdf](http://www.accessdata.fda.gov/drugsatfda_docs/label/2010/021875s005s008s015lbl.pdf) (accessed 1 October 2010).
42. **Rosenberg RP, Bogan RK, Tiller JM, Yang R, Youakim JM, Earl CQ, Roth T.** A phase 3, double-blind, randomized, placebo-controlled study of armodafinil for excessive sleepiness associated with jet lag disorder. *Mayo Clin Proc.* 2010;85(7):630-638.
43. **Cephalon drops bid for FDA approval of jet-lag drug.** *The Wall Street Journal (2010).* Available at: <http://www.wsj.com/articles/SB10001424052970203731004576045560343680674> (accessed 27 December 2010).
44. **Samuels CH.** Jet lag and travel fatigue: a comprehensive management plan for sport medicine physicians and high-performance support teams. *Clin J Sport Med.* 2012;22(3):268-273.



45. WADA prohibited list (2016). Available at: <http://www.wada-ama.org/en/World-Anti-Doping-Program/Sports-and-Anti-Doping-Organizations/International-Standards/Prohibited-List/> (accessed 1 January 2016).

**Ответственный за переписку:**

**Оганнисян Мкртыч Гагикович** – аналитик организационно-исследовательского отдела ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства

Адрес: 121059, Россия, г. Москва, ул. Б. Дорогомилловская, д. 5

Тел. (раб): +7 (499) 795-68-53

Тел. (моб): +7 (925) 329-47-46

E-mail: [science@sportfmba.ru](mailto:science@sportfmba.ru)

**Responsible for correspondence:**

**Mkrtych Ogannisyan** – Analyst of Scientific Department of Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of FMBA of Russia

Address: 5, Bolshaya Dorogomilovskaya St., Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 795-68-53

Mobile: +7 (925) 329-47-46

E-mail: [science@sportfmba.ru](mailto:science@sportfmba.ru)

*Дата поступления статьи в редакцию: 10.03.2016*

*Received: 10 March 2016*

*Статья принята к печати: 25.03.2016*

*Accepted: 25 March 2016*

**Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»»**



**Учебное пособие  
«Основы кинезиотейпирования»**

**Авторы: Касаткин М.С., Ачкасов Е.Е.,  
Добровольский О.Б.**

Учебное пособие включает в себя основные принципы работы по методике кинезиотейпирования. Последовательно освещены вопросы анатомии и физиологии, а также механизмы воздействия кинезиотейпа на организм человека. Особое внимание уделено истории создания методики и использованию цветовой гаммы кинезиотейпов. Пособие содержит основные классические аппликации при использовании методики кинезиотейпирования.

Учебное пособие предназначено для ординаторов, обучающихся по специальности «Лечебная физкультура и спортивная медицина», врачей спортивной медицины, специалистов в области медицинской реабилитации, травматологов-ортопедов, неврологов.

Книгу можно заказать на сайте Издательского дома «Человек», «Олимпия», «Спорт»: <http://www.olimppress.ru>

## Физиологические эффекты влияния гиповентиляционного дыхания на кардиореспираторную и мышечную систему человека при физической работе до отказа

<sup>1</sup>Н. А. ФУДИН, <sup>1</sup>С. Я. КЛАССИНА, <sup>2</sup>Ю. Е. ВАГИН, <sup>1</sup>С. Н. ПИГАРЕВА

<sup>1</sup>ФГБУ Научно-исследовательский институт нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Фудин Николай Андреевич – заместитель директора по научной работе ФГБУ НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина РАН, член-корр. РАН, профессор, д.б.н.

Классина Светлана Яковлевна – ведущий научный сотрудник лаборатории системных механизмов спортивной деятельности ФГБУ НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАН, к.б.н.

Вагин Юрий Евгеньевич – профессор кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, д.м.н.

Пигарева Светлана Николаевна – старший научный сотрудник лаборатории системных механизмов спортивной деятельности ФГБУ НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАН, к.б.н.

## Physiological effects of hypoventilation breathing on the cardiorespiratory and muscular systems during maximal physical work

<sup>1</sup>N. A. FUDIN, <sup>1</sup>S. YA. KLASSINA, <sup>2</sup>YU. E. VAGIN, <sup>1</sup>S. N. PIGAREVA

<sup>1</sup>P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

### Information about the authors:

Nikolay Fudin – D.Sc. (Biology), Prof., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Deputy Director of the P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences

Svetlana Klassina – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Systemic Mechanisms of Sports of the P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences

Yuriy Vagin – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Normal Physiology of the Sechenov First Moscow State Medical University

Svetlana Pigareva – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of the Laboratory of Systemic Mechanisms of Sports of the P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences

**Цель исследования:** изучение физиологических эффектов гиповентиляционного дыхания на кардиореспираторную и мышечную систему человека. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 13 практически здоровых мужчин-добровольцев в возрасте 18-22 года, регулярно занимающихся физической культурой. Каждый испытуемый выполнял физическую нагрузку на велоэргометре (при мощности 120 Вт) до отказа дважды. Между 1-ым и 2-ым обследованием в течение 30 дней испытуемые обучались гиповентиляционному дыханию. Во время физической нагрузки у пациентов регистрировали пневмограмму, электрокардиограмму и электромиограмму. При этом оценивали частоту сердечных сокращений, частоту дыхания, минутный объем дыхания, зубцы и сегменты электрокардиограммы, амплитуду и число турнов электромиограммы. До и после нагрузки измеряли длительности задержек дыхания на вдохе, артериальное давление, параметры внешнего дыхания. Расчетным путем оценивали ударный объем крови и минутный объем кровообращения, вегетативный индекс Кердо. Перед обследованием оценивали эмоциональный профиль испытуемых на основе психологического опросника. **Результаты:** 30-дневное обучение гиповентиляционному дыханию обусловило повышение частоты сердечных сокращений, минутного объема кровообращения, бронхиальной проводимости и снижение частоты и минутного объема дыхания у испытуемых при физической работе до отказа. Признаки усталости мышц (снижение амплитуды и числа турнов электромиограммы) появились позже. Исследованные физиологические параметры имели тенденцию возврата к нормальному уровню после 6-ти мин восстановления. **Выводы:** показано, что дыхательная гиповентиляция повышает устойчивость к вентилаторной и двигательной гипоксии, усиливает симпатические влияния, увеличивает минутный объем кровообращения, улучшает утилизацию кислорода тканями, повышает бронхиальную проводимость и является «экономизацией» дыхания, что, в конечном итоге, приводит к значительному повышению физической работоспособности человека.

**Ключевые слова:** физическая культура; отказ от физической нагрузки; гиповентиляция; гипоксия; физическая работоспособность.

**Для цитирования:** Фудин Н.А., Классина С.Я., Вагин Ю.Е, Пигарева С.Н. Физиологические эффекты влияния гиповентиляционного дыхания на кардиореспираторную и мышечную систему человека при физической работе до отказа // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 22-28. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.22.

**Objective:** to study physiological effects of hypoventilation breathing on the person's cardiorespiratory and muscular systems. **Materials and methods:** the study involved 13 healthy male volunteers aged from 18 to 22 years, regularly engaged in physical training. Each subject performed the maximal physical load test on the cycle ergometer (with a power of 120 W) twice. Between the first and second examination, the subjects were taught hypoventilation breathing during 30 days. During ergocycle test pneumogram, electrocardiogram and electromyogram were recorded. Also, the heart rate, breathing rate, respiratory minute volume, and length of waves and segments of the electrocardiogram, the amplitude and the number of turns of the electromyogram were evaluated. The breath-hold duration at inhalation, the blood pressure, and parameters of external respiration were measured before and after the physical load. The stroke volume, cardiac output, the Kerdo index were calculated. Before the physical test, the subjects' emotional background was evaluated with a psychological questionnaire. **Results:** the hypoventilation exercises for 30 days caused an increase in the heart rate, cardiac output, bronchial conduction and decrease in respiratory rate, respiratory minute volume, in the subjects during maximal physical work test. Signs of muscle fatigue (presented as a decrease in the amplitude and the number of turns of the electromyogram) emerged later. Reduction to normal physiological parameters occurred within 6 minutes. **Conclusions:** respiratory hypoventilation increases the resistance to ventilation hypoxia and motor hypoxia, increases sympathetic effects, increases cardiac output, improves the oxygen utilization in tissues, increases the bronchial conductivity and optimizes the respiratory function, which ultimately leads to significant increasing of physical performance.

**Key words:** physical training; maximal physical work; hypoventilation; hypoxia; physical performance.

**For citation:** Fudin NA, Klassina SYa, Vagin YuE, Pigareva SN. Physiological effects of hypoventilation breathing on the cardiorespiratory and muscular systems during maximal physical work. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(3): 22-28. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.22.

### Введение

Интенсивные физические нагрузки, вовлекая компенсаторные механизмы саморегуляции, как правило, сопровождается значительным напряжением метаболических процессов в организме. Вместе с тем, в целях повышения специальной работоспособности тренировочные нагрузки должны приближаться к пределу адаптационных возможностей. В этой связи необходимо повышать функциональные возможности не только опорно-двигательного аппарата, но и функционирования сердечно-сосудистой системы, дыхания и газообмена [1]. При выборе средств повышающих физическую работоспособность преимущественно обладают немедикаментозные средства, такие как, например, произвольное гиповентиляционное дыхание [2-5]. Показано, что в основу формирования гиповентиляционного дыхания положено изменение его паттерна, что, в конечном итоге, формирует новый динамический стереотип дыхания, обуславливающий изменение газового состава альвеолярного воздуха и артериальной крови [6, 7]. При этом вопрос о влиянии гиповентиляционного дыхания на показатели кардиореспираторной и мышечной систем человека при физической работе до отказа остается открытым.

Целью данного исследования являлось изучение физиологических эффектов гиповентиляционного дыхания на кардиореспираторную и мышечную систему человека при физической работе до отказа.

### Материалы и методы

В обследовании приняли участие 13 практически здоровых лиц мужского пола в возрасте 18-22 года, регулярно занимающихся физической культурой и спортом. Каждый испытуемый принимал участие в двух одинаковых обследованиях, где ему было предложено выполнить

физическую работу на велоэргометре до отказа. Между 1-ым и 2-ым обследованием в течение 30 дней испытуемые обучались гиповентиляционному дыханию (ГВД). В основе обучения ГВД лежали дыхательные тренировки, направленные на формирование у испытуемого уреженного дыхания. Обучение происходило на основе словесной инструкции, 3 раза в неделю по 1,5 -2 часа по схеме: вдох -1,2 с, выдох - 1,5 с, пауза после выдоха - (7-10 с).

В процессе обследования испытуемый пребывал в следующих состояниях: «фон»(2,5 мин), когда испытуемый сидел в седле велоэргометра, не вращая педали. Производили измерение АД и параметров внешнего дыхания, измеряли задержку дыхания на вдохе (t,c); «разминка-60 Вт» (2 мин); «нагрузочное тестирование до отказа» при мощности нагрузки 120 Вт. Длительность нагрузочного тестирования определялась отказом самого испытуемого от продолжения физической работы (Т-отказ, с). Производили измерение АД и параметров внешнего дыхания, измеряли максимальную задержку дыхания на вдохе (t,c);

Разминка и нагрузочное тестирование проводилось на фоне постоянной скорости вращения педалей - 7 км/час, для регистрации, которой был использован прибор «SIGMA - bc-509» (Germany), причем датчик скорости крепился к педали велоэргометра. Для нагрузочного тестирования был использован велоэргометр «Sports Art 5005», а само нагрузочное тестирование велось под контролем ЭКГ (2-е отведение по Небу) и пневмограммы с использованием компьютерного комплекса «Поли-Спектр-8» («Нейрософт», Россия). При этом в фоне, на этапах разминки и нагрузки оценивали следующие физиологические показатели: частоту сердечных сокращений (ЧСС, уд/мин) и частоту дыхания (ЧД, 1/мин), зубцы и сегменты ЭКГ [8, 9]. В фоне и после на-

грузки измеряли задержки дыхания на вдохе, систолическое (АДС, мм рт. ст) и диастолическое (АДД, мм рт. ст) артериальное давление по методу Короткова, параметры внешнего дыхания. Под параметрами внешнего дыхания понимали: жизненную емкость легких (ЖЕЛ, л), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ, л), объем форсированного выдоха за 1-ю секунду (ОФВ1, л). Регистрация этих показателей производилась с использованием портативного спирометра «SP-1». Расчетным путем оценивали ударный объем крови (УОК, мл) и минутный объем кровообращения (МОК, л/мин), вегетативный индекс Кердо (ВИК,%) [10].

В процессе обследования производилась регистрация поверхностной ЭМГ с четырехглавой мышцы правого бедра. Анализ ЭМГ как сложно-периодической кривой проводился на основе следующих показателей: средняя амплитуда суммарной ЭМГ (мВ) и количество турнов (или число колебаний потенциала ЭМГ с амплитудой более 100 мкВ), поскольку именно эти показатели отражают силу мышечного сокращения и частоту импульсации альфа-мотонейронов в активных фазах движения [11, 12]. Регистрация ЭМГ производилась на этапах разминки и нагрузки в последние 30 с.

Кроме того, перед обследованием оценивали эмоциональный профиль испытуемого на основе психологического опросника [13]. Психологический опросник эмоционального состояния включал в себя оценки таких психологических качеств личности как «спокойствие», «бодрость», «настроение», «уверенность», причем оценка каждого из них производилась на основе ответов испытуемых на 10 вопросов по каждому из качеств, где каждый из вопросов имел свою бальную шкалу от 1 до 10. Далее оценки качеств личности суммировались, а суммарная оценка позволяла судить об эмоциональном состоянии испытуемого.

Статистическую обработку экспериментального материала проводили с использованием статистического пакета «Statistica 6.0». Для оценки достоверности различий показателей использовали параметрические и непараметрические критерии Вилкоксона.

### Результаты и их обсуждение

Известно, что неоднородность группы испытуемых может оказать существенное влияние на достоверность получаемых экспериментальных данных. Статистический анализ антропометрических параметров испытуемых выявил, что средний возраст обследуемых составил  $19,2 \pm 0,4$  года, вес  $-71,5 \pm 2,2$  кг, а рост  $-174,5 \pm 2,7$  см. Тот факт, что разброс полученных параметров мал, позволяет утверждать, что группа испытуемых однородна по антропометрическим параметрам.

В ряду вегетативных функций целостного организма человека функция дыхания является единственной функцией, на которую сам человек может оказывать произвольное воздействие, влияя тем самым на режим функционирования других физиологических функций.

В связи с этим управление дыханием считается одним из наиболее эффективных способов регуляции эмоциональных состояний человека [14]. В таблице 1 представлен эмоциональный профиль обследуемых перед 1-ым (до обучения ГВД) и перед 2-ым обследованием (после обучения ГВД).

Таблица 1

### Эмоциональный профиль обследуемых перед 1-ым и 2-ым обследованием

Table 1

### The emotional profile of the surveyed before the 1st and 2nd surveys

Критерий оценки	1-ое обследование	2-ое обследование
	M±m	M±m
Спокойствие, баллы	8,5±0,4	8,7±0,4
Бодрость, баллы	7,5±0,4	7,5±0,4
Приподнятость, баллы	7,8±0,4	8,0±0,4
Уверенность, баллы	8,6±0,3	8,3±0,4
Сумма баллов	32,4±1,2	32,5±1,4

Из данных таблицы 1 видно, что эмоциональное состояние испытуемых после обучения ГВД изменилось, но эти изменения не были достоверными.

Об эффективности формирования у испытуемых ГВД можно судить по изменению времени задержек дыхания на вдохе в фоне до и после обучения ГВД. На рис. 1 представлены средние значения задержек дыхания на вдохе в фоне до и после обучения ГВД.

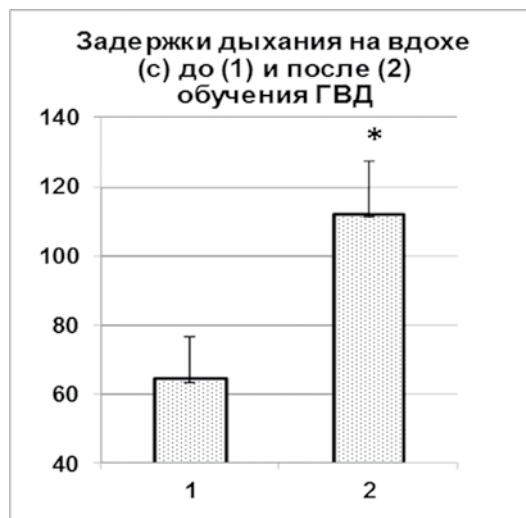


Рис. 1. Средние значения фоновых задержек дыхания на вдохе до (1) и после (2) обучения ГВД. \* -  $p < 0,05$  – уровень значимости различия

Pic. 1. The average values of the background delays the breath on the inhaled before (1) and after (2) training of the hypoventilation breathing. \* -  $p < 0.05$  is the significance level of the differences



Видно, что обучение испытуемых ГВД прошло успешно, поскольку длительность задержек достоверно увеличилась. Этот факт позволяет говорить, что после обучения ГВД у испытуемых повысилась устойчивость к вентиляторной гипоксии.

Обучение ГВД изменило функциональное состояние обследуемых, что нашло свое отражение в изменении фоновых вегетативных показателей во 2-ом обследовании (табл. 2).

Таблица 2

**Фоновые вегетативные показатели в 1-ом и 2-ом обследованиях**

Table 2

**Background vegetative indices in the 1st and 2nd surveys**

Критерий оценки	Фон-1	Фон-2
	M±m	M±m
АДС	125,0 ±3,3	119,5±4,0
АДД	69,3±2,3	70,5±2,5
УОК	74,7±2,3	82,1±2,8 p<0,05
МОК	6,3±0,3	7,1±0,3 p<0,05
ЧСС	84,5±2,8	86,9±3,3
ВИК	16,7±4,2	17,8±3,6
ЖЕЛ	4,0±0,3	4,1±0,2
ИТ	83,8±3,8	87,8±1,6
ДО	0,5±0,03	0,5±0,02
ЧД	18,6±1,3	17,5±1,2
МОД	9,1±0,8	8,4±0,6

Из таблицы 2 видно, что после обучения ГВД у испытуемых отмечалась тенденция к усилению ЧСС и ВИК, свидетельствующая в пользу усиления симпатических влияний на сердце. На фоне практически неизменного артериального давления у испытуемых достоверно повышались УОК и МОК, что позволяет говорить об увеличении у них утилизации кислорода тканями и, соответственно, повышении уровня их физической работоспособности [9]. Под влиянием ГВД на фоне неизменных величин ЖЕЛ и ДО отмечалась тенденция к снижению ЧД и МОД, что можно расценивать как тенденцию к «экономизации» функции внешнего дыхания [15]. Хорошим признаком является повышение индекса Тиффно (ИТ), который свидетельствует об улучшения бронхиальной проводимости. Полагаем, что на фоне сформированного ГВД у испытуемых усиливаются симпатические влияния на сердце, интенсифицируется функция кровообращения, «экономизируется» дыхание, повышается бронхиальная проводимость.

Процесс утомления - это совокупность изменений, происходящих в различных органах, системах и орга-

низме в целом, в период выполнения физической работы и обуславливающих, в конечном итоге, невозможность ее продолжения, т.е. отказ от работы. Состояние утомления, вызванное интенсивной работой, характеризуется временным снижением работоспособности, которое проявляется в субъективном ощущении усталости. В состоянии выраженного утомления человек не способен поддерживать требуемый уровень интенсивности и качества физической работы, а потому вынужден отказаться от ее продолжения. Анализ параметров ЭМГ выявил, что в 1-ом обследовании на этапе разминки средняя амплитуда ЭМГ составила 1,2±0,2 мВ, а в момент отказа от интенсивной физической нагрузки - 1,7±0,3 мВ. Во 2-ом обследовании (на фоне ГВД) средняя амплитуда ЭМГ на этапе разминки составила 1,0±0,1 мВ, а в момент отказа была ниже и составила 1,4±0,1 мВ. Различия средней амплитуды ЭМГ в момент отказа в 1-ом и 2-ом обследовании не были достоверными.

Число турнов в 1-ом обследовании на этапе разминки составило 2060±209, а в момент отказа от физической нагрузки достоверно увеличилось до 3293±518 (p<0,05), что свидетельствует в пользу включения большего количества альфа-мотонейронов в момент предельной физической нагрузки и отказа от нее. Во 2-ом обследовании (на фоне ГВД) увеличение числа турнов носило менее выраженный характер и составило 2072±175 и 2321±139 на этапах разминка и нагрузка соответственно. Любопытным является тот факт, что отказ от нагрузки на фоне ГВД сопровождался значимо более низким числом турнов: 2321±139 против 3293±518 (p<0,05). Полагаем, что на фоне ГВД тенденция к снижению мышечного усилия и достоверное снижение частоты разрядов альфа-мотонейронов в момент отказа от нагрузки обусловлено изменениями в состоянии корковых нервных центров вследствие развития утомления.

По мнению Я.М. Коца (1998), при выполнении любого физического упражнения происходят функциональные изменения в состоянии нервных центров, управляющих мышечной деятельностью и регулирующих ее вегетативное обеспечение. При этом наиболее «чувствительными» к утомлению являются корковые нервные центры. Утомление нервных клеток есть проявление запредельного, охранительного торможения по И.П. Павлову, возникающего вследствие их интенсивной и продолжительной активности [15, 16].

В основе утомления также могут лежать изменения в деятельности систем вегетативного обеспечения, прежде всего дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а следствием такого рода изменений может быть снижение кислородтранспортных возможностей организма работающего человека [15]. У наших обследуемых до обучения ГВД выполнение физической нагрузки до отказа по сравнению с фоном (табл.2) обусловило повышение ЧСС до 99,1±3,7 уд/мин (p<0,05), повышение ЧД до 19,5±1,4 л/мин, но практически не изменило фоновые уровни МОК и МОД, которые составили 6,3±0,6 и

9,0±0,8 соответственно. После обучения ГВД выполнение той же физической нагрузки до отказа по сравнению с фоном (табл. 2) обусловило повышение ЧСС до 101,0±5,5 уд/мин ( $p<0,05$ ) и тенденцию к повышению МОК до 7,85±0,5 л/мин, а также выраженное снижение ЧД – до 10,3±0,9 л/мин ( $p<0,05$ ) и выраженное снижение МОД до 5,3±0,6 л/мин ( $p<0,05$ ). Полагаем, что обучение ГВД снижает чувствительность хеморецепторов рефлексогенных зон артериальных сосудов (дуга аорты, каротидный синус или сонная артерия) к высокому уровню  $CO_2$  в артериальной крови. Такого рода тренировка дыхания повышает устойчивость к вентиляторной и двигательной гипоксии, снижает ЧД и МОД, делая дыхание более экономичным. Отсюда следует, что на фоне гиповентиляционного дыхания выполнение одной и той же физической нагрузки до отказа не только не снизило, но, наоборот, повысило кислородтранспортные возможности организма испытуемого. Это нашло свое отражение в тенденции к повышению МОК и выраженному достоверному снижению ЧД и МОД, т.е. в улучшении утилизации кислорода тканями и экономизации дыхания [10, 15].

Известно, что у испытуемого отказ от интенсивной физической нагрузки сопровождается выраженной гипоксией, причем на ЭКГ это отражается в виде углубления зубца Q, свидетельствующего о росте дефицита кислородного обеспечения миокарда [9]. На рис. 2 представлены средние значения амплитуд зубца Q в момент отказа от нагрузки до (1) и после (2) обучения ГВД. Видно, что во 2-ом обследовании (на фоне ГВД) зубец Q стал менее глубоким, что может расцениваться как снижение дефицита кислородного обеспечения миокарда. Таким образом, при выполнении физической работы до отказа ГВД способствует повышению кислородного обеспечения миокарда.

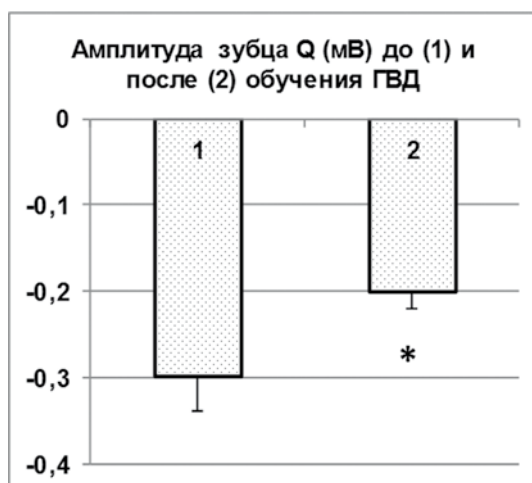


Рис. 2. Средние значения фоновых амплитуд зубца Q ЭКГ до (1) и после (2) обучения ГВД. \* -  $p<0,05$  - уровень значимости различия

Pic. 2. The average values of the background amplitude of the Q wave of the ECG to (1) and after (2) training of the hypoventilation breathing. \*  $p<0,05$  is the significance level of the differences

О росте эффективности ГВД при физической нагрузке свидетельствует сравнительный анализ времени физической работы до отказа на велоэргометре. На рис. 3 представлены гистограммы среднего времени работы до отказа (Т-отказ) у испытуемых до и после ГВД.

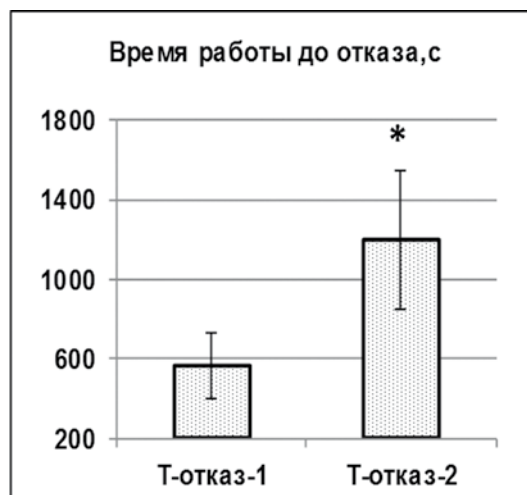


Рис. 3. Среднее время физической работы до отказа у испытуемых до (Т-отказ-1) и после (Т-отказ-2) обучения ГВД

Pic. 3. The average time of maximal physical work in the subjects (T-failure-1) and after (T-failure-2) training of the hypoventilation breathing

Видно, что обучение ГВД обусловило достоверное повышение времени физической работы до отказа, т.е. повышение физической работоспособности испытуемых.

#### Закключение

При физической работе до отказа произвольное гиповентиляционное дыхание сохранило исходный психоэмоциональный фон у испытуемых, однако под его влиянием изменились соматовегетативные показатели. Параметры ЭМГ свидетельствовали о более медленном развитии утомления (через больший промежуток времени), а вегетативные показатели указывали на активацию механизмов кровообращения и дыхания. Это выразилось в усилении симпатических влияний, достоверном повышении ударного объема крови и минутного объема кровообращения, повышении бронхиальной проводимости и «экономизации» дыхания, улучшении утилизации кислорода тканями и кислородного обеспечения миокарда, повышении устойчивости к вентиляторной и двигательной гипоксии, что, в конечном итоге, выразилось в значительном повышении физической работоспособности испытуемых.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы

1. Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е., Самамикоджеди Н.Ю., Каркищенко Н.Н., Талабум Е.А., Султанова О.А., Красавина Т.В., Кекк Е.Н. Использование современных аппаратно-программных комплексов для изучения особенностей адаптации организма к физическим нагрузкам // Биомедицина. 2011. №2. С. 56.

2. Бреслав И.С. Паттерны дыхания: физиология, экстремальные состояния, патология. Л.: Наука, 1984. 205 с.

3. Фудин Н.А. Физиологическая целесообразность произвольной регуляции дыхания у спортсменов // Теория и практика физической культуры. 1983. №2. С. 21-22.

4. Кучкин С.Н., Солопов И.Н. Повышение резервов дыхательной системы и работоспособности посредством произвольного управления дыханием. Пути оптимизации функции дыхания при нагрузках, в патологии и в экстремальных состояниях. Калинин, 1989. 35 с.

5. Солопов И.Н. Физиологические эффекты методов направленного воздействия на дыхательную функцию человека. Волгоград: ВГАФК, 2004. 220 с.

6. Бреслав И.С. Произвольное управление дыханием у человека. Л.: Наука, 1975. 152 с.

7. Фудин Н.А. Газовый гомеостазис (произвольное формирование нового стереотипа дыхания). Тула: «Тульский полиграфист», 2004. 216 с.

8. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н. Взаимосвязь показателей мышечной и сердечно-сосудистой систем при возрастающей физической нагрузке у лиц, занимающихся физической культурой и спортом // Физиология человека. 2015. Т.41, №4. С. 82-90.

9. Фудин Н.А., Классина С.Я., Пигарева С.Н., Вагин Ю.Е. Анализ показателей электрокардиограммы и электромиограммы в момент прекращения выполнения интенсивной физической работы у лиц, занимающихся физической культурой // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №3. С. 31-37.

10. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. М, 1982. 135 с.

11. Команцев В.Н. Методические основы клинической электронейромиографии. СПб, 2001. 350 с.

12. Прянишникова О.А., Городничев Р. М., Городничева Л.Р., Ткаченко А.В. Спортивная электронейромиография // Теория и практика физической культуры. 2005. №9. С. 6-11.

13. Карелина А.А. Психологические тесты. М.: Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2001. 312 с.

14. Вербина Г.Г. Психология эмоций: учеб. пособие. Чебоксары, 2008. 308 с.

15. Коц Я.М. Спортивная физиология. Учебник для институтов физической культуры. М.: Физкультура и спорт, 1998. 200 с.

16. Фудин Н.А., Вагин Ю.Е., Пигарева С.Н. Системные механизмы утомления при физических нагрузках циклической направленности // Вестник новых медицинских технологий. 2014. Т.21, №3. С. 118.

### References

1. Runenko SD, Achkasov EE, Samamikodzhedi NYu, Karkishchenko NN, Talabum EA, Sultanova OA, Krasavina TV,

Kekk EN. Ispolzovanie sovremennykh apparatno-programnykh kompleksov dlya izucheniya osobennostey adaptatsii organizma k fizicheskim nagruzkam. Biomeditsina (Biomedicine). 2011;(2):56. (in Russian).

2. Breslav IS. Breathing patterns: physiology, extreme states, pathology. Leningrad, Nauka, 1984. 205 p. (in Russian).

3. Fudin NA. Physiological feasibility of voluntary regulation of breathing in athletes. Teoria i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 1983;(2):21-22. (in Russian).

4. Kuchkin SN, Solopov IN. Increasing of reserves of the respiratory system and efficiency by means of an arbitrary breath control. Puti optimizatsii funktsii dyhaniy pri nagruzkah, v patologii i v ekstremalnykh sostojaniyah. Kalinin, 1989. 35 p. (in Russian).

5. Solopov IN. Physiological effects of methods of directed action on the human respiratory function. Volgograd, VGAFK, 2004. 220 p. (in Russian).

6. Breslav IS. Arbitrary management of the human breath. Leningrad, Nauka, 1975. 152 p. (in Russian).

7. Fudin NA. Gas homeostasis (arbitrary formation of a new stereotype of breathing). Tula, «Tulskiy poligrafist», 2004. 216 p. (in Russian).

8. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN. Correlation of indicators of muscular and cardiovascular system under increasing physical load in persons engaged in physical culture and sports. Fiziologiya Cheloveka (Human Psychiology). 2015;41(4):82-90 (in Russian).

9. Fudin NA, Klassina SYa, Pigareva SN, Vagin YuE. Features of electrocardiogram and electromyogram at the time of termination of intense physical work in non-elite runners. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2015;(3):31-37. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2015.3.31.

10. Karpman VL, Lubina BG. Dinamika krovoobrashchenya u sportmenov. Moscow, 1982. 135 p. (in Russian).

11. Komantsev VN. Metodicheskie osnovy klinicheskoy elektroneyromiografii. Saint-Petersburg, 2001. 350 p. (in Russian).

12. Pryanishnikov OA, Gorodnichev RM, Gorodnicheva LR, Tkachenko AV. Sport electroneuromyography. Teoria i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 2005;(9):6-11. (in Russian).

13. Karelina AA. Psikhologicheskie testy. Moscow, Gumanit. izd. centr, "VLADOS". 2001;1:312. (in Russian).

14. Verbina GG. Psikhologiya emotsij: ucheb. posobie. Cheboksary, 2008. 308 p. (in Russian).

15. Kots YaM. Sportivnaya fiziologiya. Uchebnik dlya institutov fizicheskoy kultury. Moscow, Fizicheskaya kultura i sport, 1998. 200 p. (in Russian).

16. Fudin NA, Vagin YuE., Pigareva SN. System mechanisms of fatigue during exercise cyclical. Vestnik novych meditsinskiykh technologiy 2014;21(3):118. (in Russian).

### Ответственный за переписку:

Классина Светлана Яковлевна – ФГБУ НИИ нормальной физиологии имени П.К. Анохина РАН, ведущий научный сотрудник, к.б.н.

Адрес: 125315, г. Москва, ул. Балтийская, д. 8

Тел. (раб): +7 (495) 692-95-50

Тел. (моб): +7 (905) 547-62-34

E-mail: klassina@mail.ru



**Responsible for correspondence:**

**Svetlana Klassina** – Ph.D. (Biology), Leading Researcher of the Laboratory of Systemic Mechanisms of Sports of the P.K. Anokhin Institute of Normal Physiology of the Russian Academy of Sciences  
Address: 8, Baltiyskaya St., Moscow, Russia  
Phone: +7 (495) 692-95-50

Mobile: +7 (905) 547-62-34  
E-mail: klassina@mail.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 04.04.2016  
Received: 4 April 2016*

*Статья принята к печати: 24.04.2016  
Accepted: 24 April 2016*

**Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»**



**Руководство**  
**«Тейпирование в спортивной и клинической медицине»**

**Автор: Энн Кейл**

**Перевод под научной редакцией**  
**проф. Ачкасова Е.Е., Касаткина М.С.**

Тейпирование – одна из технологий в области медицинской реабилитации и спортивной медицины – активно внедряется в клиническую практику в последние два десятилетия. В книге подробно рассматриваются виды терапевтических аппликаций, описываются различные методы функциональной диагностики и тестирования травматологических и ортопедических заболеваний, а также выбора ортопедических изделий.

Данная книга будет полезна специалистам по спортивной медицине и лечебной физкультуре, травматологам и ортопедам, а также студентам старших курсов медицинских вузов.

Книгу можно заказать на сайте Издательского дома «Человек», «Олимпия», «Спорт»: <http://www.olimppress.ru>



## Механизмы общего адаптационного синдрома при действии увеличенного респираторного сопротивления

<sup>1</sup>Ю. Ю. БЯЛОВСКИЙ, <sup>2</sup>С. В. БУЛАТЕЦКИЙ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет Минздрава России, Рязань, Россия

<sup>2</sup>Рязанский филиал Московского университета МВД России им. В.Я. Кикотя, Рязань, Россия

### Сведения об авторах:

Бяловский Юрий Юльевич – заведующий кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО РязГМУ им. ак. И.П. Павлова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Булатецкий Сергей Владиславович – профессор кафедры уголовного процесса и криминалистики Рязанского филиала Московского университета МВД РФ им. В.Я. Кикотя, д.м.н.

## The mechanisms of general adaptation syndrome: influence of increased respiratory resistance

<sup>1</sup>YU. YU. BYALOVSKIY, <sup>2</sup>S. V. BULATETSKIY

<sup>1</sup>Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov of Russian Ministry of Health, Ryazan, Russia

<sup>2</sup>Ryazan Branch of the Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Ryazan, Russia

### Information about the authors:

Yuriy Byalovskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Pathophysiology of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov of Russian Ministry of Health

Sergey Bulatetskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Criminal Procedure and Criminalization of the Ryazan Branch of the Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia

**Цель исследования:** выяснение факторного отклика компонентов стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем организма у спортсменов при кратковременном воздействии резистивных дыхательных нагрузок. **Материалы и методы:** в исследовании добровольно участвовало 13 мужчин, мастеров спорта по борьбе дзюдо. Дополнительное респираторное сопротивление (ДРС) предъявлялось на уровне 40% или 60% от 100% P<sub>max</sub>. Продолжительность воздействия составляла 3 мин. В качестве показателей стресс-реализующей системы исследовались гидроперекиси липидов, малоновый диальдегид, адреналин и норадреналин. Маркерами активности стресс-лимитирующей системы являлись серотонин, совокупный показатель антиоксидательной активности плазмы и каталазы. **Результаты:** практически все исследуемые показатели (за исключением норадреналина при ДРС 40% P<sub>max</sub> и МДА при ДРС 60% P<sub>max</sub>) испытывали значительный факторный отклик. С ростом величины респираторного сопротивления влияние организованного фактора на компоненты стресс-реализующей системы возрастало у адреналина и норадреналина и снижалось у гидроперекисей и малонового диальдегида. **Выводы:** 1. Дополнительное респираторное сопротивление активирует механизмы общего адаптационного синдрома. 2. Динамика факторного отклика показателей стресс-реализующей системы при возрастании величины дополнительного респираторного сопротивления может использоваться для оценки состояния механизмов адаптации.

**Ключевые слова:** дополнительное респираторное сопротивление; общий адаптационный синдром; стресс-реализующие и стресс-лимитирующие системы организма.

**Для цитирования:** Бяловский Ю.Ю., Булатецкий С.В. Механизмы общего адаптационного синдрома при действии увеличенного респираторного сопротивления // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 29-32. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.29.

**Objective:** to detect the response factor of the components of stress-realizing and stress-limiting systems of the body under short periods of resistive respiratory loads in athletes. **Materials and methods:** the study included 13 men, masters of sports in judo. Additional respiratory resistance (ARR) was performed as 40% or 60% from 100% P<sub>max</sub>. The exposure time was 3 min. Indicators of the stress-realizing system included lipid hydroperoxide, malondialdehyde (MDA), adrenaline, and noradrenaline. Markers of activity of stress-limiting system were serotonin, cumulative index of plasma antioxidant activity, and catalase. **Results:** almost all the studied parameters (except of noradrenaline under the ARR of 40% from P<sub>max</sub> and MDA under the ARR of 60% from P<sub>max</sub>) experienced a significant response factor. The increase of the value of respiratory resistance was accompanied by increasing of the influence of organized factor of adrenaline and noradrenaline on the components of the stress-realizing system and decreasing of the effect of hydroperoxides and malondialdehyde. **Conclusions:** 1. The additional respiratory resistance activates the mechanisms of general adaptation

syndrome. 2. The dynamics of the response factor of indicators of the stress-realizing system under the increase in the value of the additional respiratory resistance can be used in the assessment of the state of adaptation mechanisms.

**Key words:** additional respiratory resistance; the general adaptation syndrome; stress-realizing and stress-limiting systems.

**For citation:** Byalovskiy YuYu, Bulatetskiy SV. The mechanisms of general adaptation syndrome: influence of increased respiratory resistance. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):29-32. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.29.

### Введение

Механизмы общего адаптационного синдрома, благодаря классическим исследованиям лаборатории Ф.З. Мерсона (1967-1993), наиболее часто рассматривают в плоскости соотношения компонентов стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем организма. Реакция организма на дополнительное респираторное сопротивление (ДРС) – это сложный системный феномен, включающий механизмы различных уровней и имеющий собственную функциональную организацию [1]. Адаптация организма к внешней среде происходит с помощью специфических и неспецифических механизмов [2-5]. Установлено, что на самые разнообразные стрессорные воздействия возникает неспецифическая гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая реакция, сопровождающаяся усилением биосинтеза стероидных гормонов и катехоламинов [6-9]. Стресс-реакция сложилась в процессе эволюции как необходимое неспецифическое звено более сложного целостного механизма адаптации, в результате которого организм повышает свою резистентность к повреждающему фактору [10]. Наряду с этим существуют системы, ограничивающие стресс-реакцию, так называемые стресс-лимитирующие системы, которые способны ограничивать активность стресс-реализующих систем на центральном и периферическом уровнях [7, 11]. Особое место в развитии процесса адаптации и соответственно, общего адаптационного синдрома, занимает увеличение мощности стресс-реализующих систем: гипофиз-адреналовой [4] и симпатико-адреналовой системам [12], от функционального состояния которых во многом зависит формирование процесса адаптации к неблагоприятным условиям среды.

**Цель исследования** – выяснение факторного отклика компонентов стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем организма у спортсменов при кратковременном воздействии резистивных дыхательных нагрузок.

### Материалы и методы

В исследовании добровольно участвовало 13 мужчин, мастеров спорта по борьбе дзюдо. Средний возраст –  $19,3 \pm 3,6$  лет. Были использованы величины ДРС в своем проявлении преимущественно связанные с соотношением «эффект – физиологическая стоимость эффекта» и вызывавшие реципрокные (антагонистические) реакции [13]. Величина индивидуальных инспираторных резистивных дыхательных нагрузок рассчитывалась по принципу дозированного раздражения [14] и ступенчатого изменения подкрепления [15], исходя из величины подмасочного давления во время первого нагруженного вдоха при проведении пробы. Зарегистрированное при

этом давление принималось за 100% (100% P<sub>max</sub>), а в эксперименте, во время действия резистивной нагрузки, внутриротовое давление с помощью специального оригинального устройства [15] поддерживалось на уровне 40% или 60% от 100% P<sub>max</sub>. Продолжительность воздействия составляла 3 мин. Венозная кровь для анализа забиралась у испытуемых дважды: до предъявления и сразу после предъявления ДРС разной величины.

Показатели факторного отклика условно делились на две группы. В качестве показателей стресс-реализующей системы мы использовали гидроперекиси липидов (ГП), малоновый диальдегид (МДА), адреналин и норадреналин. В группу параметров стресс-лимитирующей системы вошли серотонин, совокупный показатель антиоксидантной активности плазмы (АОА) и каталазы (Кат). Полученные данные обработаны с помощью статистического пакета «StatGraphics Plus for Windows v 5».

### Результаты и их обсуждение

Просчеты статистик для оценки функции распределения (показатели асимметрии и эксцесса с ошибками и критериями надежности) позволили заключить, что все параметры наблюдаемой нами объектной выборки имели функции распределения, близкие к нормальным. Это обстоятельство дало возможность оперировать показателями вариативности признаков (дисперсией) с целью учета влияния контролируемых (организованных) и неконтролируемых (неорганизованных) входных факторов.

Как следует из таблиц 1 и 2, при ДРС практически все исследуемые показатели (за исключением норадреналина при ДРС 40% P<sub>max</sub> и МДА при ДРС 60% P<sub>max</sub>) испытывали значительный факторный отклик. С ростом величины ДРС влияние организованного фактора на компоненты стресс-реализующей системы возрастало у адреналина и норадреналина и снижалось у ГП и МДА. Увеличение величины ДРС вызывало уменьшение влияния организованного фактора на все показатели стресс-лимитирующей системы организма. Таким образом, компоненты как стресс-лимитирующей, так и стресс-реализующей систем, испытывали влияние со стороны величины ДРС, что позволяет предположить участие механизмов общего адаптационного синдрома в формировании адаптации к ДРС.

В зависимости от величины ДРС активируются разные механизмы адаптации: при нанесении слабых и средних по силе раздражителей включаются стресс-лимитирующие (синтаксические), а при нанесении сильных раздражителей – стресс-реализующие (катаксические) адаптивные механизмы [4]. Согласно ли-

Таблица 1

Показатели дисперсионного анализа влияния организованного фактора «ДРС 40% P<sub>max</sub>» на компоненты стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем у спортсменов

Table 1

ANOVA indicators of the influence of the organized factors of the «additional respiratory resistance 40% of P<sub>max</sub>» on the components of the stress-realizing and stress-limiting systems in athletes

Параметры	Показатели дисперсионного анализа			
	Влияние организованного фактора, %	Влияние неорганизованного фактора, %	F	pF
Адреналин, нмоль/л	50,0	50,0	4,00	p>0,05
Норадреналин, нмоль/л	13,2	86,8	0,61	p>0,05
Серотонин, мкмоль/л	57,4	42,6	5,39	p>0,05
Гидроперекиси, Е/мл	61,5	38,5	6,4	p>0,05
Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/л	62,8	37,2	6,75	p>0,05
Антиокислительная активность плазмы, %	67,9	32,1	8,47	p<0,05
Каталазы, мкат/л	64,8	35,2	7,35	p<0,05

F – критерий надежности Фишера; pF – вероятность ошибочного суждения о влиянии фактора

Таблица 2

Показатели дисперсионного анализа влияния организованного фактора «ДРС 60% P<sub>max</sub>» на компоненты стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем у спортсменов

Table 2

ANOVA indicators of the influence of the organized factors of the «additional respiratory resistance 60% of P<sub>max</sub>» on the components of the stress-realizing and stress-limiting systems in athletes

Параметры	Показатели дисперсионного анализа			
	Влияние организованного фактора, %	Влияние неорганизованного фактора, %	F	pF
Адреналин, нмоль/л	83,7	16,3	30,77	p<0,05
Норадреналин, нмоль/л	91,9	8,1	68,10	p<0,05
Серотонин, мкмоль/л	49,9	50,1	5,99	p<0,05
Гидроперекиси, Е/мл	56,6	43,4	7,84	p<0,05
Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/л	16,6	83,4	1,20	p>0,05
Антиокислительная активность плазмы, %	52,4	47,6	6,60	p<0,05
Каталазы, мкат/л	51,3	48,7	6,32	p<0,05

F – критерий надежности Фишера; pF – вероятность ошибочного суждения о влиянии фактора.

тературным данным [1] у студентов возрастание аэродинамического сопротивления вызывает уменьшение величины факторного влияния на показатели стресс-лимитирующей (ограничивающей) системы и увеличение величины факторного влияния на показатели стресс-реализующей (защитной) системы. Полученные нами результаты показывают, что при возрастании ДРС величина факторного отклика защитных систем организма у спортсменов менее выражена, чем у студентов и, следовательно, спортсмены более адаптированы к ДРС.

### Выводы

1. Дополнительное респираторное сопротивление активирует механизмы общего адаптационного синдрома.
2. Динамика факторного отклика показателей стресс-реализующей системы при возрастании величины дополнительного респираторного сопротивления может использоваться для оценки состояния механизмов адаптации.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы

1. Булатецкий С.В. Физиологические механизмы успешности профессиональной подготовки курсантов образовательных учреждений МВД России: Автореф. докт. дисс. Рязань, 2008. С. 38-48.
2. Агаджанян Н.А., Ионова Т.В., Сауткин М.Ф. Формирование оптимального функционального уровня неспецифической резистентности в период адаптации студентов к условиям ВУЗа // Физиология человека. 1994. Т.20, № 3. С. 144-150.
3. Сапов И.А., Новиков В.С. Неспецифические механизмы адаптации человека. Л.: Медицина, 1984. 145 с.
4. Selye H. Present status of the stress concept // Clin. Ther. 1977. Vol.1. P. 3-15.
5. Жирнова Т.Ю., Ачкасов Е.Е., Цирульникова О.М., Шилов Е.М., Руненко С.Д. Оценка функционального состояния и адаптационных резервов организма у реципиентов с донорской почкой // Клиническая нефрология. 2014. №4. С. 11-15.
6. Меерсон Ф.З., Пшенинкова М.Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. 256 с.
7. Пшенинкова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2000. №2. С. 24-31.
8. Kurosawa Masahiko, Nagata Shunichi, Takeda Fujieetal. Plasma catecholamine, adrenocorticotropin and cortisol responses tom exhaustive incremental treadmill exerase of the thoroughbred horse // J. Eguine Sci. 1998. №1. P. 9-18.
9. Kvetnansky R., Weise V., Kopin I.J. Elevation of adrenal tyrosine hydroxylase and phenylethanolamine-N-Methyltransferase by repeated immobilization of rats // Endocrinology. 1970. Vol.87. P. 744-749.
10. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А. Адаптационные реакции и резистентность организма. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского ун-та, 1990. 224 с.
11. Чумаков В. И. Как найти дорогу в «метаболическом хаосе»? Ставрополь: СГМА, 2000. 130 с.
12. Орбели Л.А. Лекции по физиологии нервной системы. М.: Медгиз, 1938. 312 с.
13. Бяловский Ю.Ю. Системная организация адаптивной деятельности в условиях дополнительного респираторного сопротивления: Дисс. докт. мед. наук. Рязань, 1996. 287 с.
14. Широкий В.Ф. Проблема качества и количества условного и безусловного раздражения и условный рефлекс // Материалы юбилейной научной конференции. Рязань, 1967. С. 125-138.
15. Бяловский Ю.Ю., Абросимов В.Н. Пневматический дозатор внешнего сопротивления дыханию // Описание изобретения к патенту Российской Федерации № 2071790, зарег. 20.01.97. С. 4.

### References

1. Bulatetskii SV. Fiziologicheskie mekhanizmy uspeshnosti professionalnoi podgotovki kursantov obrazovatelnykh uchrezhdenii MVD Rossii. Avto-ref. dokt. diss. Ryazan, 2008:38-48. (in Russian).
2. Agadzhanian NA, Ionova TV, Sautkin MF. Formirovanie optimalnogo funktsionalnogo urovnya nespetsificheskoy rezistentnosti v period adaptatsii studentov k usloviyam VUZa. Fiziologiya cheloveka. 1994;(20):144-150. (in Russian).

3. Sapov IA, Novikov VS. Nespetsificheskie mekhanizmy adaptatsii cheloveka. Leningrad, Meditsina, 1984. 145 p. (in Russian).

4. Selye H. Present status of the stress concept. Clin. Ther. 1977;1:3-15.

5. Zhirnova TYu, Achkasov EE, Tsirulnikova OM, Shilov EM, Runenko SD. Otsenka funktsionalnogo sostoyaniya i adaptatsionnykh rezervov organizma u retsipientov s do-norskoy pochкой. Klinicheskaya nefrologiya (Clinical nephrology). 2014;(4):11-15. (in Russian).

6. Meerson FZ, Pshennikova MG. Adaptatsiya k stressornym situatsiyam i fizicheskim nagruzkam. Moscow, Meditsina, 1988. 256 p. (in Russian).

7. Pshennikova MG. Fenomen stressa. Emotsionalnyi stress i ego rol v patologii. Patologicheskaya fiziologiya i eksperimentalnaya terapiya. 2000;(2):24-31. (in Russian).

8. Kurosawa Masahiko, Nagata Shunichi, Takeda Fujieetal. Plasma catecholamine, adrenocorticotropin and cortisol responses tom exhaustive incremental treadmill exerase of the thoroughbred horse. J. Eguine Sci. 1998;(1):9-18.

9. Kvetnansky R, Weise V, Kopin IJ. Elevation of adrenal tyrosine hydroxylase and phenylethanolamine-N-Methyltransferase by repeated immobilization of rats. Endocrinology. 1970;87:744-749.

10. Garkavi LKh, Kvakina EB, Ukolova MA. Adaptatsionnye reaktsii i rezistentnost organizma. Rostov-on-Don, Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1990. 224 p. (in Russian).

11. Chumakov VI. Kak nayti dorogu v «metabolicheskom khaose»? Stavropol, SGMA, 2000. 130 p. (in Russian).

12. Orbeli LA. Lekttsii po fiziologii nervnoy sistemy. Moscow, Medgiz, 1938. 312 p. (in Russian).

13. Byalovskiy YuYu. Sistemnaia organizatsiya adaptivnoy deiatelnosti v usloviakh dopolnitelnogo respiratornogo soprotivleniya. Diss. dokt. med. nauk. Ryazan, 1996. 287 p. (in Russian).

14. Shirokiy VF. Problema kachestva i kolichstva uslovnogo i bezuslovnogo razdrasheniya i uslovny reflex (Materials of the anniversary scientific conference), Ryazan, 1967. P. 125-138. (in Russian).

15. Byalovskiy YuYu, Abrosimov VN. Pnevmaticheskiy dozator vneshnego soprotivleniya dykhaniiyu. Opisanie izobretenii k patentu Rossiiskoi Federatsii № 2071790, zareg. 20.01.97. P. 4. (in Russian).

### Ответственный за переписку:

**Бяловский Юрий Юльевич** – заведующий кафедрой патофизиологии ФГБОУ ВО РязГМУ им. ак. И.П. Павлова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Адрес: 390000, Россия, г. Рязань, ул. Полонского, д. 13

Тел. (раб): +7 (4912) 46-08-02

Тел. (моб): +7 (910) 903-20-22

E-mail: b\_uu@mail.ru

### Responsible for correspondence:

**Yuriy Byalovskiy** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Pathophysiology of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov of Russian Ministry of Health

Address: 13, Polonsky St., Ryazan, Russia

Phone: +7 (4912) 46-08-02

Mobile: +7 (910) 903-20-22

E-mail: b\_uu@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 13.04.2016

Received: 13 April 2016

Статья принята к печати: 5.05.2016

Accepted: 5 May 2016



## Особенности зрительно-предметного восприятия у детей с минимальными мозговыми дисфункциями

<sup>1</sup>Г. А. БОБКОВ, <sup>1</sup>Т. В. ДОЛМАТОВА, <sup>2</sup>Л. В. СОРОКИНА, <sup>2</sup>Э. Л. БЕЛЯЕВА

<sup>1</sup>ФГБУ Федеральный научный центр физической культуры и спорта Минспорта России, Москва, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина Минобрнауки России, Тамбов, Россия

### Сведения об авторах:

Бобков Геннадий Александрович – ведущий научный сотрудник отдела разработки медико-биологических и экологических проблем ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Минспорта России, профессор, д.б.н.

Долматова Тамара Владимировна – руководитель центра повышения квалификации специалистов в спортивной отрасли ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Минспорта России, к.полит.н.

Сорокина Лидия Владимировна – старший преподаватель кафедры клинической психологии ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина Минобрнауки России, доцент, к.б.н.

Беляева Эльвира Львовна – студентка кафедры клинической психологии ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина Минобрнауки России

## Features of visual object recognition in children with minimal cerebral dysfunction

<sup>1</sup>G. A. BOBKOV, <sup>1</sup>T. V. DOLMATOVA, <sup>2</sup>L. V. SOROKINA, <sup>2</sup>E. L. BELYAEVA

<sup>1</sup>Federal Science Center for Physical Culture and Sport, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Derzhavin Tambov State University, Tambov, Russia

### Information about the authors:

Gennady Bobkov – D.Sc. (Biology), Prof., Leading Researcher of the Laboratory of Medico-Biological and Ecological Problems of the Federal Science Center for Physical Culture and Sport

Tamara Dolmatova – Ph.D. (Politics), Head of the Center of Staff Training for Sports Industry of the Federal Science Center for Physical Culture and Sport

Lidiya Sorokina – Ph.D. (Biology), Associate Prof., Senior Lecturer of Department of Clinical Psychology of the Derzhavin Tambov State University

Elvira Belyaeva – Senior of the Department of Clinical Psychology of the Derzhavin Tambov State University

**Цель исследования:** изучение особенностей развития зрительно-предметного восприятия у младших школьников. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 22 школьника (11 мальчиков, 11 девочек), учащиеся 1-го класса общеобразовательной школы г. Тамбова. Для выявления дисфункций в работе мозга был использован тест Тулуз-Пьерона; методика оценки развития зрительно-предметных функций Н.М. Пылаевой, методика Т.В. Ахутиной и др. Отдельным этапом работы было исследование зрительно-предметных функций у детей с нормальным психическим развитием (норма) и минимальными мозговыми дисфункциями по ряду нейропсихологических проб: «пересказ» и «опознание наложенных изображений». **Результаты:** анализ результатов обследования по ряду тестов показал, что у двух третей обследуемых из всей группы учащихся психический онтогенез протекает в норме, в то время как у одной трети школьников выявлены дисфункциональные нарушения в работе мозга. Основными признаками таких нарушений является высокая утомляемость, замедленная вработываемость, периодическое выключение интеллектуальной деятельности, интерференция предыдущей деятельности на последующую; неустойчивость, слабая концентрация внимания и полное отсутствие его распределения; маленький объем кратковременной и оперативной памяти. Результаты показателей по шкалам «программирование и контроль», «грамматическое оформление» у школьников с дисфункциональными нарушениями указывают на то, что эти дети не могут неполно пересказать содержание, искажают детали, в том числе, связанные с нарушением порядка событий, не могут выделить существенные элементы в тексте. Такие школьники отвлекаются на второстепенные данные и поэтому, как правило, не могут дать стройного последовательного изложения прочитанного. **Выводы:** обнаружены различия в корковых механизмах переработки зрительной информации у детей с нормальным психическим развитием и детей с признаками минимальных мозговых дисфункций. Недостаточное развитие таких компонентов как программирование и контроль, серийная организация, гибкое соединение аналитической и целостной стратегии восприятия у детей с минимальными мозговыми дисфункциями указывают на органические изменения центральной нервной системы, влекущие за собой нарушения в формировании данных компонентов зрительно-вербальных функций.

**Ключевые слова:** минимальные мозговые дисфункции; зрительно-предметное восприятие; зрительно-вербальные функции.

**Для цитирования:** Бобков Г.А., Долматова Т.В., Сорокина Л.В., Беляева Э.Л. Особенности зрительно-предметного восприятия у детей с минимальными мозговыми дисфункциями // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 33-37. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.33.

**Objective:** To investigate the development of visual object recognition in primary school children. **Materials and Methods:** the investigation involved 22 individuals (11 boys and 11 girls), students of the first year of the Tambov primary school. To identify the cerebral dysfunctions, the following methods were used: the Toulouse-Pieron test, the method of N.Pylaeva for assessment of visual object recognition functions, the method of T. Akhutina and others. Visual object recognition functions were assessed in children with normal psychical development and those with minimal cerebral dysfunctions. Children from the second group performed such neuropsychological tasks as retelling and identification of images. **Results:** two-thirds of participants had normal psychical development while one-third had minimal cerebral dysfunctions. These dysfunctions included high fatigability, instability, a periodic slowdown of intellectual activity, an interference of activity from previous on the subsequent one, weak concentration and the complete absence of its distribution, a small amount of short-term and operational memory. The results of the «programming and control» tasks and the «grammar» tasks indicate that children with minimal cerebral dysfunctions cannot fully retell the text, represent the details in the right order, cannot highlight critical points in the text. Such children are usually distracted by minor details and cannot give a summary of what they have read. **Conclusions:** the obtained results showed the differences in the cortical mechanisms of visual information processing in children with normal mental development and children with signs of minimal cerebral dysfunction. Insufficient development of such components as programming and control, serial organization, a flexible coupling of an analytical and holistic strategy of perception in children with minimal cerebral dysfunction indicates organic changes in the central nervous system, entailing the formation of disturbances in the data components of visual-verbal functions.

**Key words:** minimal cerebral dysfunctions; visual object recognition; visual-verbal functions.

**For citation:** Bobkov GA, Dolmatova TV, Sorokina LV, Belyaeva EL. Features of visual object recognition in children with minimal cerebral dysfunction. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):33-37. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.33.

### Введение

В младшем школьном возрасте учебная деятельность является ведущей. Однако степень овладения образовательной программой у детей, как показывает практика, широко варьирует и сугубо индивидуальна. Причины, по которым дети не усваивают в полной мере предоставляемый им объем знаний, чрезвычайно многообразны, плавно перетекают одна в другую, и встречаются, как правило, не изолировано, а в совокупности. Не всегда возможно отделить школьные трудности, обусловленные внешними обстоятельствами, от трудностей, причинами которых являются некоторые нервно-психические нарушения в детском возрасте.

Одной из наиболее распространенных форм подобных нарушений является наличие минимальных мозговых дисфункций (ММД) и обусловленных ими нарушений психического развития. По данным отечественных и зарубежных исследований, частота встречаемости ММД среди детей дошкольного и школьного возраста достигает 5-20%. Однако следует признать, что до настоящего времени в психолого-педагогической практике часто не учитывается факт наличия у значительной группы детей дисфункциональных нарушений в работе мозга. При недостаточном внимании к данной проблеме легкие функциональные нарушения постепенно оказывают негативное влияние на психическое развитие ребенка. С началом обучения в школе при увеличении психофизиологической, информационной нагрузки этот процесс может пойти лавинообразно. В результате такие дети из-за трудностей восприятия и переработки учебного материала быстро утомляются, показывая низкую продуктивность учебной деятельности. Отсутствие коррекционно-развивающей работы с этой категорией школьников в своем большинстве приводит к школьной неуспеваемости и психосоциальной дезадаптации [1].

В этой связи все большую популярность набирает нейропсихологический подход, имеющий не только общетеоретическое, но и прикладное значение в области психологии и педагогики. Важным становится поиск путей, позволяющих детям с минимальными мозговыми дисфункциями более эффективно и продуктивно справляться с различными видами деятельности, прежде всего учебной [2]. С учетом влияния минимальных мозговых дисфункций на работоспособность, умственную активность, произвольную сферу учащегося особо актуальным для младших школьников является процесс формирования зрительно-предметного восприятия, поскольку к школьному возрасту зрительное восприятие считается достаточно зрелым. Через зрительный канал ребенок получает максимум информации. От развития зрительного восприятия зависит становление функций внимания, речи, интеллекта. Однако, согласно исследованиям Ахутиной Т.В. и Пылаевой Н.В. среди первоклассников значительная часть детей обнаруживает выраженные трудности зрительного опознания. Одной из причин задержки развития зрительно-вербальных являются минимальные мозговые дисфункции.

**Целью исследования** являлось изучение особенностей развития зрительно-вербальных функций у младших школьников.

### Материалы и методы

В исследовании приняло участие 22 учащихся (11 мальчиков, 11 девочек) 1-го класса общеобразовательной школы г. Тамбова, из которых 8 школьников с признаками минимальных мозговых дисфункций. Основными признаками таких нарушений являлись высокая утомляемость, замедленная вработываемость, периодическое выключение интеллектуальной деятельности,

интерференция предыдущей деятельности на последующую; неустойчивость, слабая концентрация внимания и полное отсутствие его распределения; очень маленький объем кратковременной и оперативной памяти. В исследовании использованы тест Тулуз-Пьерона, методика оценки развития зрительно-вербальных функций Н.М. Пылаевой, Т.В. Ахутиной.

### Результаты и их обсуждение

Анализ результатов обследования по тесту Тулуз-Пьерона показал, что у 64% обследуемых из всей группы учащихся психический онтогенез протекает в норме, в то время как у 36% школьников выявлены дисфункциональные нарушения в работе мозга.

Следующим этапом работы было исследование зрительно-вербальных функций у детей с нормальным психическим развитием (норма) и дисфункциональными нарушениями (ММД) по ряду нейропсихологических проб: «пересказ» и «опознание наложенных изображений».

Проба «пересказ» в нейропсихологическом исследовании позволяет оценить слухоречевую память, продуктивность пассивной и активной памяти ребенка по показателям «программирование и контроль», «грамматическое оформление», «серийная организация» и «продуктивность пересказа» [3].

Как следует из результатов пробы, представленных на рис. 1, у детей с нормой наблюдаются хорошие результаты по всем показателям, что указывает на то, что дети правильно и самостоятельно пересказывают и верно понимают смысл рассказа.

Результаты показателей по шкалам «программирование и контроль», «грамматическое оформление» у детей с ММД характеризуются более низкими показателями, которые указывают на то, что эти дети не могут полно пересказать содержание, искажают детали, в том числе, связанные с нарушением порядка событий, не могут выделить существенные элементы в тексте. Они отвлекаются на второстепенные данные и поэтому, как правило, не могут дать стройного последовательного изложения прочитанного и ответить на вопросы: о чем и что говорится в тексте, каков его смысл и т.д. Полученные нами результаты исследования по нейропсихологической методике «пересказ» в группе детей с признаками ММД согласуются с результатами исследований, проведенных Ахутиной Т.В. Согласно работам Н.М. Пылаевой, Т.В. Ахутиной подобные ошибки указывают на нарушение процессов развертывания семантической программы во внутренней речи, таких как построение связного текста. По наблюдению нейропсихологов, нарушения такого рода могут указывать на снижение функционирования правого полушария. Так как именно правое полушарие отвечает за последовательность изложения событий рассказа, а именно у детей с ММД имеются признаки нарушения порядка событий при изложении рассказа [4].

Оценка шкалы «продуктивность» представляет собой комплексный показатель, отражающий параметр смысловой полноты пересказа. В то же время он позволяет выявить относительную силу или слабость левополушарных функций: меньшая смысловая полнота пересказа по сравнению с рассказом характерны для дефицита функций переработки слуховой информации.

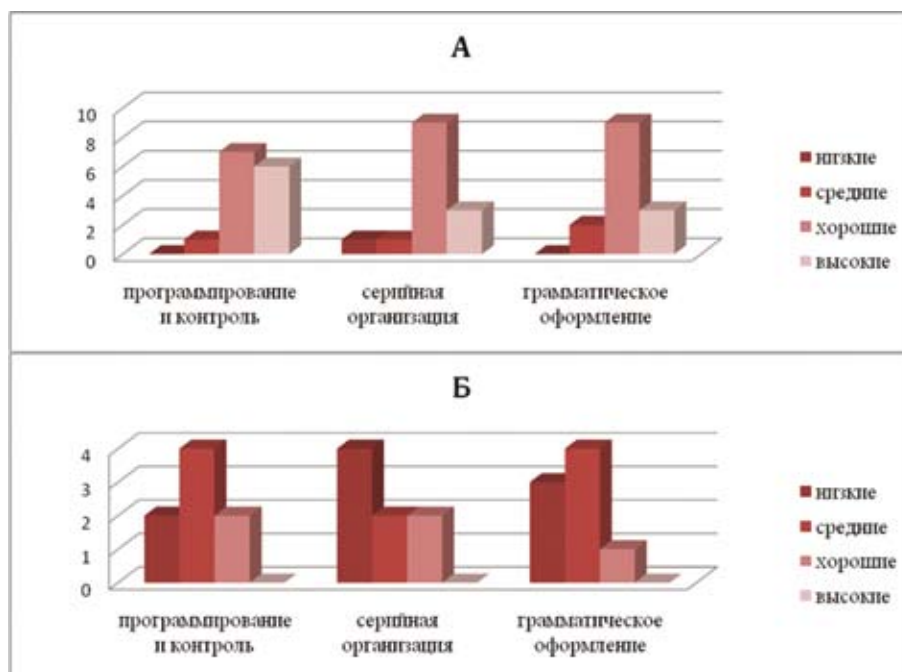


Рис. 1. Сравнительный анализ результатов нейропсихологической пробы «пересказ» у детей с нормой (А) и ММД (Б)

Fig. 1. Comparative analysis of the results of neuropsychological tests «retelling» in children with normal (A) and minimal brain dysfunctions (B)

Как следует из результатов детям с ММД (75%) характерны низкие показатели продуктивности, что отражает дефицит левополушарных функций переработки слуховой информации, т.е. его слабость (рис. 2).

Таким образом, исследование структуры пересказа показало, что дети с нормальным психическим развитием и дети с ММД имеют отличия в умении построения связного текста, в продуктивности передавать смысл рассказа и в функционировании правого и левого полушария мозга.

Шкала «опознание наложенных изображений» направлена на закрепление всех компонентов зрительного действия: умение внимательно анализировать объекты, гибко соединять аналитическую и целостную стратегию восприятия, выдвигать и проверять перцептивные гипотезы, игнорировать помехи, точно воспроизводить словесное обозначение объекта.

Из результатов исследования по опознанию наложенных изображений, в зависимости от особенностей психического онтогенеза дети с нормальным развитием и дети с ММД имеют отличия в умении гибко соединять аналитическую и целостную стратегию восприятия. Так у детей с нормальным развитием отмечаются хорошие показатели по шкалам «умение анализировать объекты», «игнорирование помех» и средние показатели по шкале «гибкое соединение аналитической и целостной стратегии» (рис. 3).



Рис. 2. Сравнительный анализ оценочных показателей продуктивности пересказа у детей с нормой и ММД (Б)

Рис. 2. Comparative analysis of estimated indicators of productivity of retelling in children with normal and minimal brain dysfunctions (B)

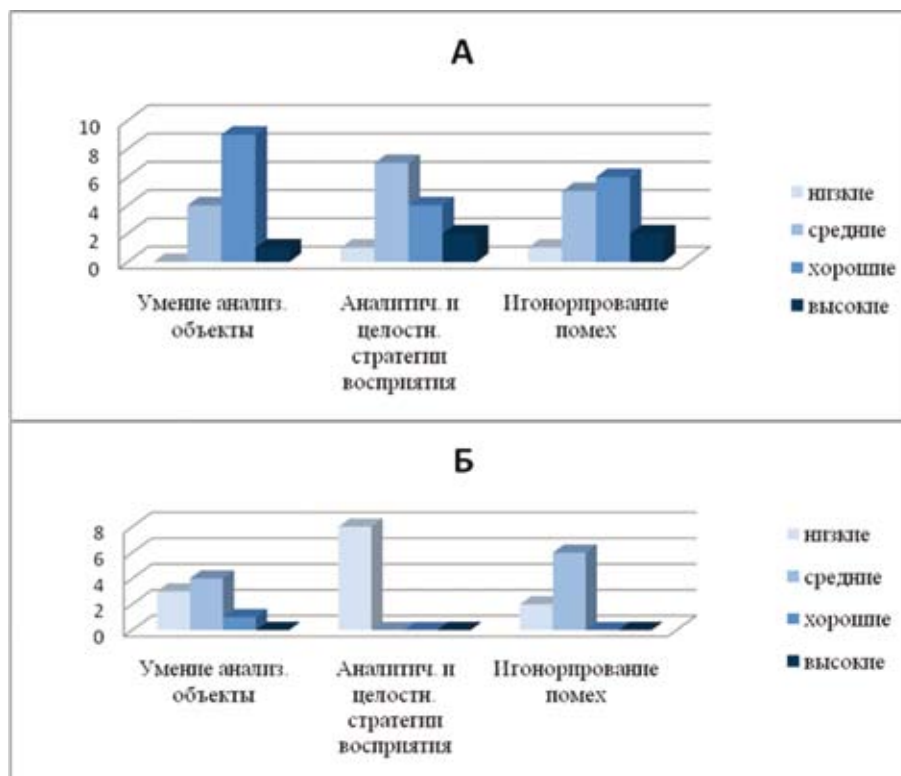


Рис. 3. Сравнительный анализ результатов шкалы «опознание наложенных изображений» у детей с нормой (А) и ММД (Б)

Рис. 3. Comparative analysis of the results of the scale «identification of superimposed images» in children with normal (A) and minimal brain dysfunctions (B)



В то же время для детей с ММД характерны неточность воспроизведения обозначенного на рисунке объекта. Эти дети не могут сложить свойства предмета, принадлежащие только ему, в целостный объект.

Как следует из методики Н.М. Пылаевой и Т.В. Ахутиной, зрительное узнавание наложенных изображений имеет локализацию в задневисочных отделах левого полушария. Эта область специализирована в отношении узнавания и названия предметов. Клинические данные показывают, что при поражении задних отделов правого полушария характерной чертой восприятия предметных наложенных изображений является его фрагментарность [3]. Возможно, в результате этих нарушений у детей с признаками ММД проявляется тенденция к восприятию деталей, частностей и затрудненным восприятием целого.

#### **Заключение**

Нейропсихологическое исследование зрительно-вербальных функций детей с дисфункциями мозговых структур и экспериментальные исследования здоровых испытуемых позволили обнаружить различия в корковых механизмах переработки зрительной информации. Недостаточное развитие таких компонентов как программирование и контроль, серийная организация, холистическая обработка информации, фрагментарность, гибкое соединение аналитической и целостной стратегии восприятия у детей с минимальными мозговыми дисфункциями указывают на органические изменения центральной нервной системы, которые могли повлечь за собой нарушения в формировании компонентов зрительно-вербальных функций.

Полученные результаты указывают на необходимость привлечения нейропсихологов для установления причин трудностей обучения ребенка, выявления слабых звеньев в его психическом развитии и в выработке стратегии и методов их дотраивания и развития. В противном случае повышенные нагрузки, связанные с адаптацией к учебному процессу, могут вызвать регресс некоторых недостаточно сформированных и закрепленных в индивидуальном опыте психических функций и привести к возникновению трудностей обучения в начальной школе.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### **Список литературы**

1. **Исаева Т.Н., Баблумова М.Е.** Педагогические условия формирования коммуникативных умений у дошкольников с умеренной умственной отсталостью // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2014. №1. С. 49-51.
2. **Глоzman Ж.М.** Нейропсихология детского возраста: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: «Академия», 2009. 272 с.
3. **Энциклопедия психологических тестов.** Личность, мотивация, потребность. М.: Изд-во «АСТ», 1997. 300 с.
4. **Ахутина Т.В., Иншакова О.Л.** Нейропсихологическая диагностика, обследование письма и чтения младших школьников: учеб. пособие. М.: Изд-во В. Секачев, 2013. 48 с.

#### **References**

1. **Isaeva TN, Bablumova ME.** Pedagogicheskie usloviya formirovaniya kommunikativnykh umeniy u doshkolnikov s umerennoy umstvennoy otstalostyu. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2014;(1):49-51. (in Russian).
2. **Glozman ZM,** Neyropsychologiya detskogo vozrasta: ucheb. posobie dlya studentov vysch.ucheb.zavedeniy. Moscow, «Academiya», 2009. 272 p. (in Russian).
3. **Encyclopedia** psychologicheskikh testov.Lichnost,motivatsiya, potrebnost. Moscow, «АСТ», 1997. 300 p. (in Russian).
4. **Akhutina TV, Inshakova OL.** Neyropsychologicheskaya diagnostika, obsledovanie pisma i chteniya mladshikh shkolnikov: ucheb. posobie. Moscow, Izd-vo V.Sekachev, 2013. 48 p. (in Russian).

#### **Ответственный за переписку:**

**Долматова Тамара Владимировна** – руководитель центра повышения квалификации специалистов в спортивной отрасли ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Минспорта России, к.полит.н.

Адрес: 105005, Россия, г. Москва, Елизаветинский пер., д. 10, с.1

Тел. (раб): +7 (499) 261-89-19

Тел. (моб): +7 (915) 018-44-52

E-mail: tamara.dolmatova@vniifk.ru

#### **Responsible for correspondence:**

**Tamara Dolmatova** – Ph.D. (Politics), Head of the Center of Staff Training for Sports Industry of the Federal Science Center for Physical Culture and Sport

Address: 1/10, Elizavetinsky Lane, Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 261-89-19

Mobile: +7 (915) 018-44-52

E-mail: tamara.dolmatova@vniifk.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 22.12.2015*

*Received: 22 December 2015*

*Статья принята к печати: 28.01.2016*

*Accepted: 28 January 2016*

## Ремоделирование сердца у молодых спортсменов высокого мастерства

<sup>1</sup>Н. П. ЖИКИНА, <sup>2</sup>Н. А. КОЗИОЛОВА, <sup>2</sup>А. В. БУШМАКИНА, <sup>1</sup>О. Л. КОННОВА

<sup>1</sup>ГБУЗ Пермского края Врачебно-физкультурный диспансер Минздрава России, Пермь, Россия  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия

### Сведения об авторах:

Жикина Наталия Петровна – врач-кардиолог ГБУЗ ПК Врачебно-физкультурный диспансер Минздрава России, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней №2 ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России

Козиолова Наталья Андреевна – заведующая кафедрой пропедевтики внутренних болезней №2 ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России, д.м.н., профессор

Бушмакина Анна Владимировна – ассистент кафедры пропедевтики внутренних болезней №2 ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России, к.м.н.

Коннова Ольга Львовна – главный врач ГБУЗ ПК Врачебно-физкультурный диспансер Минздрава России, к.м.н, доцент

## Cardiac remodeling in young athletes

<sup>1</sup>N. P. ZHIKINA, <sup>2</sup>N. A. KOZIOLOVA, <sup>2</sup>A. V. BUSHMAKINA, <sup>1</sup>O. L. KONNOVA

<sup>1</sup>Perm Medical Exercises Dispensary, Perm, Russia

<sup>2</sup>Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner, Perm, Russia

### Information about the authors:

Nataliya Zhikina – M.D., Cardiologist of Perm Medical Exercises Dispensary, Postgraduate Student of the Department of Internal Medicine №2 of Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner

Nataliya Kozioлова – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Internal Medicine №2 of Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner

Anna Bushmakina – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant of the Department of Internal Medicine №2 of Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner

Olga Konnova – M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor, Chief Physician of Perm Medical Exercises Dispensary

**Цель исследования:** выявить характерные особенности ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) у молодых спортсменов высокого мастерства при наличии жизнеугрожающей желудочковой эктопической активности, как фактора риска внезапной смерти. Поиск метода диагностики патологической гипертрофии ЛЖ у спортсменов. **Материалы и методы:** основным критерием выявления ремоделирования сердца послужило наличие или отсутствие патологической гипертрофии ЛЖ у спортсменов, наиболее жизнеугрожающим фактором выделено наличие желудочковой эктопической активности. Проводили суточное мониторирование ЭКГ с подсчетом количества экстрасистол, клинически значимых, >30 за любой час из 24-часового исследования. ЭХОКГ исследование с целью определения индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ). Анализ ROS – кривых определил точки отсечения, которые составили 159,1г/м<sup>2</sup> – у мужчин и 147,4г/м<sup>2</sup> у женщин. **Результаты:** индекс массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ), масса миокарда левого желудочка (ММЛЖ), относительная толщина стенки (ОТС) левого желудочка (ЛЖ) у молодых спортсменов высокого мастерства достоверно выше, чем у лиц, не занимающихся спортом, независимо от вида спорта. Выраженная гипертрофия и ремоделирование ЛЖ встречается чаще у спортсменов без достоверных различий по типам ремоделирования независимо от вида спорта в сравнении с нетренированными лицами. Расчетная чувствительность метода у мужчин составила 83,3% (95% CI 28,4-99,5), а специфичность – 87,55 (95% CI 47,3-99,7) у женщин чувствительность составила 80,0% (95% CI 24,8-99,5), специфичность – 100,0% (95% CI 59,0-100,0). **Выводы:** у молодых спортсменов высокого мастерства желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) в патологическом количестве выявлялась при наличии гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ). Диагностика патологической ГЛЖ у спортсменов проводилась при помощи эхокардиографического исследования сердца с целью определения ИММЛЖ (ИММЛЖ = масса миокарда ЛЖ/площадь поверхности тела). Таким образом, при значении ИММЛЖ более 159,1 г/м<sup>2</sup> у мужчин и более 147,4 г/м<sup>2</sup> у женщин делают заключение о наличии патологической ГЛЖ у спортсменов.

**Ключевые слова:** ремоделирование сердца; патологическая гипертрофия левого желудочка; экстрасистолия; спортсмены.

**Для цитирования:** Жикина Н.П., Козиолова Н.А., Бушмакина А.В., Коннова О.Л. Ремоделирование сердца у молодых спортсменов высокого мастерства // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 38-43. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.38.

**Objective:** to identify the characteristics of the left ventricle (LV) remodeling in young competitive athletes in the presence of life-threatening ventricular ectopic activity as a risk factor for sudden death, and to search diagnostic methods for pathological left ventricular hypertrophy in athletes.

**Materials and Methods:** the main criteria of cardiac remodeling were the presence or absence of a pathological hypertrophy of the LV in athletes, and the most life-threatening factor was the presence of ventricular ectopic activity. Daily monitoring of ECG was conducted with counting the number of clinically significant extrasystoles (> 30 for each hour of the 24-hour study). Left Ventricular Myocardium Mass Index (LVMMI = left ventricular mass / body surface area) was assessed with the echocardiography. The analysis of ROS-curves was performed to identify the cut-off points: 159,1 g/m<sup>2</sup> in men and 147,4 g/m<sup>2</sup> in women. **Results:** LVMMI, Left Ventricular Mass (LVM), the relative thickness of the lateral LV wall in young competitive athletes was significantly higher than in persons who were not involved in sports, regardless of the type of sport. Severe LV hypertrophy and LV remodeling are more common in athletes with no significant differences in types of remodeling, regardless of the sport. The estimated sensitivity of men was 83.3% (95% CI 28,4-99,5), and specificity – 87.55 (95% CI 47,3-99,7) in women sensitivity was 80.0% (95% CI 24,8-99,5), specificity – 100.0% (95% CI 59,0-100,0). **Conclusions:** premature ventricular contraction (PVC) in young competitive athletes was detected in the presence of LVH. LVMMI over 159,1 g/m<sup>2</sup> in men and more than 147,4 g/m<sup>2</sup> in women is a sign of pathological LVH.

**Key words:** remodeling of the heart; left ventricular hypertrophy; arrhythmia; athletes.

**For citation:** Zhikina NP, Koziolova NA, Bushmakina AV, Konnova OL. Cardiac remodeling in young athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):38-43. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.38.

### Введение

В настоящее время проблема «спортивного сердца» остается актуальной как с клинической, так и практической точек зрения. Поиск предвестников фатальных аритмий и внезапной смерти у молодых спортсменов остается одной из актуальных задач в спортивной кардиологии.

Занятия спортом способствуют появлению не только физиологических сдвигов, формирующихся в процессе адаптации сердца к нагрузкам, но создаются и морфологические предпосылки для возникновения аритмий, которыми служат гипертрофия миокарда, обусловленная не только и даже не столько физическими нагрузками, сколько стрессорными воздействиями [1].

Несмотря на значительное количество исследований, проведенных с целью изучения особенностей «спортивного сердца», в том числе с применением современных технологий визуализации, анатомические и функциональные характеристики его формирования, остаются не вполне понятными. Почти целое столетие считалось, что гипертрофия миокарда (ГМ) – необходимое условие адаптации сердца спортсмена к физическим нагрузкам [2]. Впервые на этот факт обратил внимание Н. Перраульт, который в 1994 году опубликовал обзор «Гипертрофия, индуцированная физическими нагрузками. Факт или заблуждение?». В нем автор подчеркнул, что 20-летний опыт использования ультразвукового исследования сердца у спортсменов ставит под сомнение существование так называемой физиологической спортивной гипертрофии миокарда [3]. С другой стороны существует целый ряд заболеваний характеризующиеся ремоделированием сердца, в частности, гипертрофическая кардиомиопатия, являющаяся одной из основных причин внезапной смерти спортсменов. Впервые термин «ремоделирование» был введен М. А. Pfeffer в 1985 году для описания структурно-геометрических изменений левого желудочка (ЛЖ) у больных перенесших инфаркт миокарда. Ремоделирование – это структурно-геометрические изменения ЛЖ, включающие в себя процессы гипертрофии миокарда и дилатации, приводящие

к изменению его геометрии, нарушению систолической и диастолической функции [4, 5]. В настоящее время выделяют следующие геометрические модели ЛЖ:

- 1) нормальная геометрическая форма ЛЖ;
- 2) концентрическое ремоделирование (относительное утолщение стенок ЛЖ при нормальной массе миокарда); происходит увеличение относительной величины стенок и уменьшение полости ЛЖ, т.е. желудочек приобретает более эллиптическую форму.
- 3) концентрическая гипертрофия (увеличение массы миокарда и относительной толщины стенок ЛЖ); Масса миокарда превышает нормальную. относительная толщина стенок также увеличена.
- 4) эксцентрическая гипертрофия (увеличение массы миокарда при нормальной относительной толщине стенок). Масса миокарда увеличена. Значительно возрастает диаметр полости ЛЖ.

В доступной патентной и научно-медицинской литературе обнаружены способы диагностики патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменов с помощью эхокардиографии. Согласно Американской коллегии кардиологов наличие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменов оценивают по толщине межжелудочковой перегородки у женщин – > 12 мм, у мужчин – > 13 мм при отсутствии дилатации ЛЖ [6]. Однако, хорошо известно, что наличие патологической гипертрофии левого желудочка связано не только с толщиной стенок левого желудочка, но и ростом, массой и площадью поверхности тела обследуемого [7]. По данным Американской Ассоциации сердца патологическую гипертрофию левого желудочка у спортсменов определяют при значении индекса массы миокарда левого желудочка > 147 г/м<sup>2</sup> как у мужчин, так и у женщин [8]. Тем не менее, в настоящее время имеются убедительные данные о различных как нормальных, так и патологических значений, характерных гипертрофии левого желудочка у мужчин и женщин. Поэтому требуется поиск новых критериев патологической гипертрофии у спортсменов по данным эхокардиографии.

**Цель исследования.** Выявить характерные особенности ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) у мо-



лодых спортсменов высокого мастерства при наличии жизнеугрожающей желудочковой эктопической активности, как фактора риска внезапной смерти. Поиск метода диагностики патологической гипертрофии ЛЖ у спортсменов.

#### Методы исследования

Проведено одномоментное скрининговое когортное исследование. Обследовано 90 спортсменов (58 мужчин и 32 женщины) в возрасте от 18 до 25 лет. Средний возраст – 18,5±5,7 лет. Выделено 3 группы: 1-я группа – 28 человек, представители игровых видов спорта, 2-я группа – 30 спортсменов, тренирующихся с преимущественным развитием качества выносливости, 3-я группа – 32 человека, занимающиеся тяжелой атлетикой. Уровень достижений спортсменов: 68,9% кандидаты в мастера спорта, 31,1% – мастера спорта. Стаж тренировочных нагрузок – 10,2±2,7 лет. Контрольная группа составила 60 человек (40 мужчин и 20 женщин), не занимающихся спортом. Группы сравнения и контроля сопоставимы по полу и возрасту. Спортсмены обследовались в соревновательном периоде годового тренировочного цикла. Всем обследуемым проводилось эхокардиографическое исследование с определением индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ). Массу миокарда левого желудочка (ММЛЖ) рассчитывали по формуле R.V. Devereux, N. Reichek (1977, 1985). ИММЛЖ рассчитывали как отношение ММЛЖ к площади поверхности тела (ППТ). ППТ определяли по формуле D. Dubois [9]. Для оценки геометрии ЛЖ рассчитывали индекс относительной толщины стенок (ОТС) миокарда ЛЖ по отношению суммы толщины задней стенки и межжелудочковой перегородки ЛЖ в диастолу к конечному диастолическому размеру. Оценивались показатели систолической функции левого желудочка: фракция выброса (ФВ) по Simpson с оценкой трансмитрального кровотока. Оценивались показатели систолической функции левого желудочка: фракция выброса (ФВ) по Simpson с оценкой трансмитрального кровотока.

Обеспечение объективности и точности диагностики патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменов достигается тем, что у обследуемого проводят эхокардиографическое исследование сердца с использованием ультразвукового сканера [8] GE Logis 100 Pro (США) с целью определения индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ). ИММЛЖ рассчитывается как отношение массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ) к площади поверхности тела в м<sup>2</sup> (ИММЛЖ = ММЛЖ/S поверх. тела). ММЛЖ рассчитывалась по формуле Devereux R. V. et al. – ММЛЖ = 1,04 × ((МЖП + ЗС + КДР)<sup>3</sup> – (КДР)<sup>3</sup>) – 13,6 (1977 г.), где МЖП – толщина межжелудочковой перегородки, мм; ЗС – толщина задней стенки левого желудочка, мм; КДР – конечный диастолический размер левого желудочка, мм. Площадь поверхности тела рассчитывалась по формуле DuBois, S поверх. тела =

= (вес<sup>0,425</sup>)\*(рост<sup>0,725</sup>)\*0,007184, где S поверх. тела – площадь поверхности тела, кв. м; рост – рост, см; вес – масса тела, кг [8]. При наличии ИММЛЖ более 159,1 г/м<sup>2</sup> – у мужчин и более 147,4 г/м<sup>2</sup> – у женщин определяют наличие патологической гипертрофии ЛЖ.

Контрольным методом оценки наличия или отсутствия патологической гипертрофии левого желудочка, как фактора риска внезапной смерти, было избрано наличие жизнеугрожающей желудочковой эктопической активности [10-13], для чего проводилось суточное мониторирование электрокардиограммы (ЭКГ) с использованием аппарата Astrocard (Россия) и подсчитывалось количество желудочковых экстрасистол (ЖЭ). Клинически значимым считалось количество зарегистрированных ЖЭ более 30 за любой час из 24 часового исследования, согласно градациям желудочковых экстрасистол по Lown B., Wolf M. и Ryan M..

Способ осуществляется следующим образом. У спортсмена проводят эхокардиографическое исследование сердца с использованием ультразвукового сканера GE Logis 100 Pro (США) с целью определения индекса массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ = ММЛЖ/ S поверх. тела).

Определяют наличие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменов при значении ИММЛЖ более 159,1 г/м<sup>2</sup> – у мужчин и более 147,4 г/м<sup>2</sup> – у женщин.

#### Примеры конкретного выполнения способа

**Пример 1.** Спортсмен А.Е.И., 19 лет. Количество ЖЭ в час <30 (8,3). ИММЛЖ составил 125,3 г/м<sup>2</sup>, что выше нормальных значений для общей популяции людей мужского пола (125 г/м<sup>2</sup>), что ниже пороговой цифры 159,1 г/м<sup>2</sup> и указывает на отсутствие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсмена.

**Пример 2.** Спортсмен К.А.Г., 21 г. Количество ЖЭ в час >30 (177,5). ИММЛЖ составил 177,5 г/м<sup>2</sup>, что выше пороговой цифры 159,1 г/м<sup>2</sup> и указывает на наличие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсмена.

**Пример 3.** Спортсменка Т.Е.Ф., 19 лет. Количество ЖЭ в час <30 (1,2). ИММЛЖ составил 143,5 г/м<sup>2</sup>, что выше нормальных значений для общей популяции людей женского пола (110 г/м<sup>2</sup>), но ниже пороговой цифры 147,4 г/м<sup>2</sup> и указывает на отсутствие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменки.

**Пример 4.** Спортсменка К.М.О., 20 лет. Количество ЖЭ в час >30 (524). ИММЛЖ составил 160,6 г/м<sup>2</sup>, выше пороговой цифры 147,4 г/м<sup>2</sup> и указывает на наличие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсменки.

#### Результаты исследования

ММЛЖ, ИММЛЖ и ОТС ЛЖ достоверно отличались между группами. В 1-ой группе ММЛЖ составляла 328,6±6,24, во 2-й группе – 325,5±9,09, в 3-й группе – 323,1±9,16 грамм, в контрольной группе – 213,5±7,2 г



( $p_{mg} < 0,001$ ). ИММЛЖ в 1-й группе составил  $136,5 \pm 26,5$ , во 2-й группе –  $144,3 \pm 24,1$ , в 3-й группе –  $154,5 \pm 26,4$  г/м<sup>2</sup>, в группе контроля –  $97,5 \pm 12,3$  г/м<sup>2</sup> ( $p_{mg} < 0,001$ ). У 47 (52%) спортсменов была диагностирована выраженная гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ): у 38 (65,5%) мужчин ИММЛЖ превышал  $155$  г/м<sup>2</sup>, у 9 (28,1%) женщин  $142$  г/м<sup>2</sup>. В контрольной группе гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) выявлено не была ( $p=0,005$  для мужчин,  $p=0,021$  для женщин). ОТС ЛЖ в 1-ой группе составила  $0,43 \pm 0,2$ , во 2-й группе –  $0,39 \pm 0,1$ , в 3-й группе –  $0,44 \pm 0,2$ , в контрольной группе –  $0,29 \pm 0,1$  см ( $p_{1-4} < 0,001$ ,  $p_{2-4} = 0,01$ ,  $p_{3-4} = 0,004$ ). Концентрическое ремоделирование ЛЖ выявлено у 31,1% (28), концентрическая ГЛЖ – у 24,4% (22), эксцентрическая ГЛЖ – у 15,6% (14) спортсменов. У 5,0% (3) обследуемых контрольной группы определено концентрическое ремоделирование ЛЖ ( $p_{mg} < 0,001$  для всех типов).

Выявлены отличия между группами по ФВ левого желудочка: ФВ в I гр. составила  $63,5 \pm 12,5\%$ ; во II группе –  $44,65 \pm 8,3\%$ ; в III гр. –  $50,36 \pm 5,4\%$  ( $p_{1-2,1-3} < 0,05$ ). Показатели трансмитрального кровотока не имели различий между группами: в I гр. Ср. показатель E –  $65,02 \pm 3,50$  мс; A –  $20,07 \pm 5,20$  мс; E/A –  $3,23 \pm 0,02$ ; во II гр. E –  $62,03 \pm 0,50$  мс; A –  $19,01 \pm 0,10$  мс; E/A –  $3,26 \pm 0,01$ ; в III гр. E –  $60,02 \pm 0,70$  мс; A –  $18,01 \pm 0,20$  мс; E/A –  $3,33 \pm 0,01$ .

У спортсменов, с количеством ЖЭ <30 в час, ИММЛЖ составил – у спортсменок –  $142,1 \pm 13,3$  г/м<sup>2</sup> (табл. 1), у спортсменов мужского пола –  $125,3 \pm 1,0$  г/м<sup>2</sup> (табл. 2), при количестве >30 в час ИММЛЖ составил у женщин  $154,8 \pm 11,0$  г/м<sup>2</sup> (табл. 3), у мужчин –  $166,8 \pm 7,1$  г/м<sup>2</sup> (табл. 4).

Наблюдалась средняя прямая корреляционная прямая связь между ИММЛЖ и количеством ЖЭ в час, как у спортсменок женского пола (ранговый коэффициент корреляции Спирмена  $R_s = 0,842$ ,  $p = 0,004$ , 95% ДИ 0,66-1,00), так и мужского (ранговый коэффициент корреляции Спирмена  $R_s = 0,800$ ,  $p = 0,009$ , 95% ДИ 0,25-0,96), что свидетельствует о взаимосвязи ИММЛЖ с количеством желудочковых экстрасистол.

Таблица 1

**Показатели ИММЛЖ у спортсменок женского пола  
с количеством ЖЭ <30 в час**

Table 1

**LVMMI indicators in female athletes with the number  
of PVCs <30 per hour**

№ п/п	Больные	ЖЭ в час	ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>
1	К.Л.Н., 18 лет	3,0	147,4
2	М.М.Б., 19 лет	1,9	144,6
3	Б.С.Н., 19 лет	1,2	143,5
4	Л.Н.Н., 18 лет	1,0	117,3
5	Ш.А.М., 30 лет	0,6	126,8
M±m		1,8±0,8	142,1±13,3

Таблица 2

**Показатели ИММЛЖ у спортсменов мужского пола  
с количеством ЖЭ <30 в час**

Table 2

**LVMMI indicators in male athletes with the number  
of PVCs <30 per hour**

№ п/п	Спортсмены	ЖЭ/час	ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>
1	А.Е.И., 19 лет	8,3	125,3
2	Ш.К.Н., 21 год	7,2	124,4
3	Л.А.К., 25 лет	5,8	124,6
4	М.И.В., 22 года	2,1	126,9
M±m		5,9±2,3	125,3±1,0

Таблица 3

**Показатели ИММЛЖ у спортсменок женского пола  
с количеством ЖЭ >30 в час**

Table 3

**LVMMI indicators in female athletes with the number  
of PVCs >30 per hour**

№ п/п	Больные	ЖЭ в час	ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>
1	Л.У.К., 20 лет	622	160,7
2	К.М.О., 20 лет	524	160,6
3	Л.О.Б., 20 лет	83,2	151,0
4	Т.Н.А., 24 года	55,6	166,5
5	А.Т.Ю., 20 лет	38,8	135,1
M±m		264,7±254,0	154,8±11,0

Таблица 4

**Показатели ИММЛЖ у спортсменов мужского пола  
с количеством ЖЭ >30 в час**

Table 4

**LVMMI indicators in male athletes with the number  
of PVCs >30 per hour**

№ п/п	Больные	ЖЭ в час	ИММЛЖ, г/м <sup>2</sup>
1	В.К.Н., 23 года	1004	163,1
2	П.Д.М., 20 лет	519,7	176,9
3	К.А.Г., 21 год	177,5	161,4
4	С.В.К., 24 года	66,2	173,7
5	В.Е.А., 19 лет	64,4	159,1
M±m		366,7±359,2	166,8±7,1

Средний уровень ЖЭ у спортсменок, где их количество было <30 в час –  $1,8 \pm 0,8$ ; >30 в час –  $264 \pm 7$  соответственно ( $p = 0,019$ ). У спортсменов мужского пола данный показатель в среднем составил: при количестве ЖЭ >30 в час –  $366,7 \pm 359,2$  в час; при их нормальном количест-

ве –  $5,9 \pm 2,3$ , соответственно ( $p=0,030$ ). Таким образом, нарушение ритма сердца в виде жизнеугрожающей желудочковой активности у спортсмена может отражать наличие патологической гипертрофии левого желудочка у спортсмена при значениях ИММЛЖ отличных от норм для общей популяции людей.

#### Результаты и обсуждения

ИММЛЖ, ММЛЖ, ОТС ЛЖ у молодых спортсменов высокого мастерства достоверно выше, чем у лиц, не занимающихся спортом, независимо от вида спорта. Выраженная ГЛЖ и ремоделирование ЛЖ встречается чаще у спортсменов без достоверных различий по типам ремоделирования независимо от вида спорта в сравнении с нетренированными лицами. Наименьшая ФВ левого желудочка с тенденцией к систолической дисфункции регистрируется у спортсменов с силовыми и скоростными нагрузками.

Используя способ оценки точности диагностического метода, был проведен анализ ROC-кривых с определением точки отсечения, которая составила  $159,1 \text{ г/м}^2$  – у мужчин и  $147,4 \text{ г/м}^2$  – у женщин. С учетом выбранных точек отсечения были рассчитаны диагностическая чувствительность, диагностическая специфичность и 95% достоверный интервал (95% CI). Расчетная чувствительность метода у мужчин составила 83,3% (95% CI 28,4-99,5), а специфичность – 87,55 (95% CI 47,3-99,7) у женщин чувствительность составила – 80,0% (95% CI 24,8-99,5), специфичность – 100,0% (95% CI 59,0-100,0).

Преимуществами предлагаемого способа диагностики ПГЛЖ являются простота, объективность, а также возможность определения допуска спортсменов к соревновательным нагрузкам и необходимостью коррекции патологической гипертрофии миокарда.

#### Заключение

У молодых спортсменов высоко мастерства желудочковая экстрасистолия (ЖЭ) в патологическом количестве выявлялась при наличии гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ). Диагностика патологической ГЛЖ у спортсменов проводилась при помощи эхокардиографического исследования сердца, с целью определения ИММЛЖ (ИММЛЖ = масса миокарда ЛЖ/площадь поверхности тела). Таким образом, при значении ИММЛЖ более  $159,1 \text{ г/м}^2$  у мужчин и более  $147,4 \text{ г/м}^2$  у женщин делают заключение о наличии патологической ГЛЖ у спортсменов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### Список литературы

1. **Белозерова Л.М., Сиротин А.Б.** Особенности морфологии сердца мужчин с различным уровнем двигательной активности // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №3. С. 21-25.
2. **Васюк Ю.А.** Возможности и ограничения эхокардиографического исследования в оценке ремоделирования левого желудочка при ХСН // Сердечная недостаточность. 2003. Т.4, №2. С. 13-17.
3. **Гаврилова Е.А.** Спортивное сердце. Стрессорная кардиология. М.: Советский спорт, 2007. 198 с.
4. **Maron B.J., Pelliccia A.** The heart trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death // Circulation. 2006. Vol.114, №15. P. 1633-1644.
5. **Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Пузин С.Н., Султанова О.А.** Ремоделирование миокарда при ишемической болезни сердца у ветеранов спорта // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. №4. С. 10-14.
6. **Recommendations** for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. A consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology European Heart Journal, 2010. 35 p.
7. **Марушко Ю.В., Гищак Т.В., Козловский В.А.** Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов // Спортивная медицина. 2008. №2. С. 21-42.
8. **Antonio Pelliccia, Barri I. Maron, Rosanna De Luca, Fernando M. Di Paolo, Antonio Spataro, Franco Culasso.** Remodeling of Left Ventricular Hypertrophy in Elite Athletes After Long-Term Deconditioning // Circulation. 2015. V.105, №8. P. 34-38.
9. **Du Bois D., Du Bois D.F.** A Formula to Estimate Surface Area if Height and Weight Be Known // Arch In Med. 1916. №17. P. 863-871.
10. **Макаров Л.М.** Холтеровское мониторирование у спортсменов. М.: ИД «Медпрактика-М», 2003. 340 с.
11. **Сметнев А.С.** Вариабельность ритма сердца, желудочковые аритмии, риск внезапной смерти // Кардиология 1995. №4. С. 49-56.
12. **Смоленский А.В., Михайлова А.В.** Актуальные проблемы спортивной кардиологии // Спортивная медицина. 2008. №2. С.16-20.
13. **Ходарев С.В., Кузина Л.В., Лондон Е.М.** Особенности в спортивной кардиологии // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №7. С. 31-35.

#### References

1. **Belozerova LM, Sirotnin AB.** Features cardiac morphology of men with different levels of physical activity. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina (Exercise Therapy and Sports Medicine). 2010;(3):21-25. (in Russian).
2. **Vasyuk YuA.** The possibilities and limitations of echocardiography in the assessment of left ventricular remodeling in CHF. Heart failure. 2003;4(2):13-17. (in Russian).
3. **Gavrilova EA.** Sports heart. Stress cardiology. Moscow, Soviet Sport, 2007. 198 p. (in Russian).
4. **Maron BJ, Pelliccia A.** The heart trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death. Circulation. 2006;114(15):1633-1644.
5. **Achkasov EE, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Puzin SN, Sultanova OA.** Remodelirovanie miokarda pri ishemicheskoy

bolezni serdtsa u veteranov sporta. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2013;(4):10-14. (in Russian).

6. **Recommendations** for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. A consensus document from the Study Group of Sports Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology European Heart Journal, 2010. 35 p.

7. **Marushko YuV, Gischak TV, Kozlovsky VA.** Condition of the cardiovascular system in athletes. Sports Medicine. 2008;(2):21-42. (in Russian).

8. **Antonio Pelliccia, Barri I. Maron, Rosanna De Luca, Fernando M. Di Paolo, Antonio Spataro, Franco Culasso.** Remodeling of Left Ventricular Hypertrophy in Elite Athletes After Long-Term Deconditioning. Circulation. 2015;105(8):34-38.

9. **Du Bois D, Du Bois DF.** A Formula to Estimate Surface Area if Height and Weight Be Known. Arch In Med. 1916;(17):863-871.

10. **Makarov LM.** Holter monitoring in athletes. Moscow, «Medpraktika-M», 2003. 340 p. (in Russian).

11. **Smetnev AS.** Heart rate variability, ventricular arrhythmias, short-term risk of death. Cardiology. 1995;(4):49-56. (in Russian).

12. **Smolensky AV, Mikhailov AV.** Actual problems of the sports cardiology. Sports Medicine. 2008;(2):16-20. (in Russian).

13. **Khodarev CV, Cousina LV, London EM.** Features in sports cardiology. Lechebnaya fizkultura i sportivnaya meditsina (Exercise Therapy and Sports Medicine). 2010;(7):31-35. (in Russian).

Ответственный за переписку:

**Жикина Наталия Петровна** – врач-кардиолог ГБУЗ ПК  
Врачебно-физкультурный диспансер Минздрава России, аспирант кафедры пропедевтики внутренних болезней №2 ФГБОУ ВО ПГМУ имени академика Е.А. Вагнера Минздрава России  
Адрес: 614045, Россия, г. Пермь, ул. Газеты «Звезда», д. 2  
Тел. (раб): +7 (342) 212-11-91  
Тел. (моб): +7 (919) 452-46-59  
E-mail: natalia.zhikina@gmail.com

Responsible for correspondence:

**Nataliya Zhikina** – M.D., Cardiologist of Perm Medical Exercises Dispensary, Postgraduate Student of the Department of Internal Medicine №2 of Perm State Medical University named after Academician E. A. Wagner  
Address: 2, Gasety «Zvezda» St., Perm, Russia  
Phone: +7 (342) 212-11-91  
Mobile: +7 (919) 452-46-59  
E-mail: natalia.zhikina@gmail.com

*Дата поступления статьи в редакцию: 08.02.2016*

*Received: 8 February 2016*

*Статья принята к печати: 20.02.2016*

*Accepted: 20 February 2016*

## Кардиореспираторные детерминанты функционального состояния лыжников-гонщиков

*В. А. КУРАШВИЛИ*

*ФГБУ Федеральный научный центр физической культуры и спорта ВНИИФК Минспорта России, Москва, Россия*

**Сведения об авторе:**

*Курашвили Владимир Алексеевич* – руководитель управления координации научно-исследовательской деятельности ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Минспорта России, д.м.н.

## Cardiorespiratory determinants of functional capacity of cross country skiers

*V. A. KURASHVILI*

*FSBI Federal Sciences Center for Physical Culture and Sport, Moscow, Russia*

**Information about the author:**

*Vladimir Kurashvili* – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of the Coordination Research Activities of the FSBI Federal Sciences Center for Physical Culture and Sport

**Цель исследования:** предупреждение перетренированности, контроль за процессами срочного восстановления, своевременное выявление потенциально опасных для здоровья спортсменов изменений в организме спортсменов. **Материалы и методы:** в исследовании принимали участие лыжники-гонщики (мужчины  $n = 10$ ; женщины  $n = 10$ ). Резервные возможности спортсменов высокой квалификации оценивались с помощью системы «Симона-111». В качестве наиболее информативных показателей были выбраны адаптационный резерв (АР), интегральный баланс (ИБ) и кардиальный резерв (КР), показавшие высокую валидность в видах спорта на выносливость. **Результаты:** для видов спорта на выносливость характерны повышенные показатели гемодинамики, дыхания и метаболизма. У элитных спортсменов всех циклических видов спорта наблюдали высокие значения КР = 5-10, ИБ = 180-450 и АР = 800-1500. Дальнейший прогресс в спортивной квалификации идет параллельно с увеличением КР, ИБ и АР. **Выводы:** после интенсивной тренировки или соревнований (в спокойном состоянии) отмечалось расходование (снижение) КР на восстановление и поддержание ИБ. АР после физической нагрузки снижается до нормальных величин ( $500 \pm 100$ ).

**Ключевые слова:** лыжники-гонщики; годичный тренировочный макроцикл; общая и индивидуальная физическая работоспособность; функциональные резервы сердечно-сосудистой системы.

**Для цитирования:** Курашвили В.А. Кардиореспираторные детерминанты функционального состояния лыжников-гонщиков // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 44-47. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.44.

**Objective:** overtraining prevention, control over the process of urgent recovery, the timely detection of potentially dangerous changes in the organism of athletes. **Materials and Methods:** 20 elite cross country skiers (male  $n = 10$ ; female  $n = 10$ ) were involved in the study. For the non-invasive measurement of various physiological parameters (central and peripheral hemodynamics, lung function) test system "Simona 111" was used. The most informative indicators included the adaptation reserve (AR), the integral balance (IB) and the cardiac reserve (CR), which showed a high validity for the athletes in endurance sports. **Results:** high parameters of hemodynamics, respiration and metabolism were observed in all skiers. The values of selected indicators were: CR = 5-10, IB = 180-450, and AR = 800-1500. The increase in the level of sport's performance correlates with an increase in the CR, the IB and AR. **Conclusions:** after an intense workout or competition a decrease in CR was observed. AR after exercise decreases to normal values ( $500 \pm 100$ ).

**Key words:** cross country skiers; annual training macrocycle; general and individual physical efficiency; functional reserves of the cardiovascular system.

**For citation:** Kurashvili VA. Cardiorespiratory determinants of functional capacity of cross country skiers. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3): 44-47. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.44.



### Введение

Высокие тренировочные и соревновательные нагрузки у лыжников-гонщиков требуют разработки новых подходов к оценке функционального состояния с использованием современных технологий [1]. На соревновательном этапе годичного цикла нередко случаи перетренированности, после которой необходимы длительные периоды восстановления спортивной формы [2]. При планировании нагрузок тренерам необходима информация о физиологическом состоянии организма спортсменов [3]. В спорте высших достижений спорте все чаще выявляются отклонения сердечно-сосудистой деятельности от нормы, в частности, признаки нарушения реполяризации как одно из проявлений острого или хронического перенапряжения сердечно-сосудистой системы [4, 5]. В последние годы обращает на себя внимание увеличение частоты нарушений ритма сердца, по видимому, в связи с увеличением стрессорных нагрузок в тренировках и увеличением объема соревновательных нагрузок [6]. За последние два десятилетия риск внезапной смертности среди спортсменов увеличился в 1,5 раза и в 2,4 раза превысил показатель смертности молодых людей, не занимающихся большим спортом. Из числа умерших спортсменов 90-95% – лица мужского пола. В 90% случаев внезапная смерть спортсмена вызвана сердечно-сосудистыми причинами, где на первом месте стоит выраженная гипертрофия миокарда [7]. Показано, что внезапная смерть в спорте многофакторна и может быть обусловлена как генетическими причинами, так и внешними факторами, в том числе интенсивностью физических нагрузок. Тщательное изучение и понимание структурных и электрофизиологических характеристик сердца поможет выявлять спортсменов группы риска [8]. Необходимо подчеркнуть, что частота нарушений ЭКГ различна у спортсменов разных групп двигательной деятельности, возраста и пола [7]. Ряд авторов справедливо указывают, что изучение взаимосвязей кардиопульмональных показателей у спортсменов целесообразно проводить в покое, поскольку именно в этих условиях удается более надежно выявить ранние отклонения [9].

Целью нашей работы была разработка эффективной технологии контроля функционального состояния организма спортсменов (ФСО) на тренировках и соревнованиях.

### Задачи исследования

1. предупреждать явления перетренированности;
2. обеспечить контроль за процессами срочного восстановления;
3. своевременно выявлять потенциально опасные для здоровья спортсменов изменения в организме спортсменов.

### Организация и методы исследования

Для неинвазивного измерения различных физиологических показателей (центральной и периферической гемодинамики, функции дыхания) был использован аппаратно-программный комплекс Симона 111. Данный АПК позволяет оценивать не только основные показатели гемодинамики, такие как частота сердечных сокра-

щений (ЧСС) и плечевое артериальное давление (АД), но и функциональные показатели работы сердечно-сосудистой системы, включая ударный объем сердца (УО), минутный объем кровообращения, а также разнообразные показатели уровня вегетативной регуляции.

### Методы исследования

Анализировали также спортивные дневники спортсменов за годичный цикл тренировок, фиксировали динамику общего циклического объема, количества соревнований, объема скоростной работы в каждом мезоцикле. Регистрацию ЭКГ проводили в положении лежа по общепринятой методике. Анализ полученных данных производили с помощью математической модели скорости изменчивости кардиоинтервалов методом численного дифференцирования с последующим анализом статистической изменчивости скорости.

В апробации технологии системы безнагрузочной аппаратной диагностики функционального состояния организма приняли участие лыжники-гонщики (мужчины  $n = 10$ ; женщины  $n = 10$ ). В качестве основных показателей для оценки резервных возможностей спортсменов высокой квалификации были избраны адаптационный резерв (АР), интегральный баланс (ИБ) и кардиальный резерв (КР), показавшие высокую валидность в видах спорта на выносливость.

### Результаты исследования

Этапы проведения обследований с помощью технологии системы безнагрузочной аппаратной диагностики функционального состояния организма спортсменов высокого класса циклических видов спорта на протяжении годичного цикла подготовки показаны в таблице 1.

Для видов спорта на выносливость характерны повышенные показатели гемодинамики, дыхания и метаболизма. Наиболее заметны эти отклонения в увеличении интегральных показателей: кардиального резерва (КР), интегрального баланса (ИБ) и адаптационного резерва (АР). У элитных спортсменов всех циклических видов спорта наблюдались высокие значения  $КР = 5-10$ ,  $ИБ = 180-450$  и  $АР = 800-1500$ . После интенсивной тренировки или соревнований (в спокойном состоянии) отмечается расходование (снижение) КР на восстановление и поддержание ИБ.

Таблица 1

**Этапы проведения обследований лыжников высокого класса на протяжении годичного цикла подготовки**

Table 1

**Stages of the elite skiers assessment during the annual training cycle**

Месяц	Этап годичного цикла
Май	В начале летнего этапа (включая втягивающий и базовый цикл)
Сентябрь	В начале осеннего этапа вкатывания и предварительных стартов
Январь	В начале этапа главных стартов

Таблица 2

Интегральные показатели гемодинамики у спортсменов

Table 2

Integral indicators of hemodynamics in athletes

Ф.И.О.	Интегральный баланс			Кардиальный резерв			Адаптивный резерв		
	Май	Сент.	Янв.	Май	Сент.	Янв.	Май	Сент.	Янв.
Ш.Р.Н.	+442	+517	530	5,83	7,81	9,01	842	1183	1300
К.А.С.	+129	+278	312	4,48	7,23	8,93	463	932	1258
С.В.А.	+408	+522	540	3,14	7,13	8,60	442	1084	1863
Х.Н.А.	+293	+447	603	4,33	6,39	7,20	562	922	1036
В.Е.М.	+110	+358	420	3,50	9,07	10,30	354	1228	1467
Б.М.Н.	+162	+318	479	2,94	6,79	7,60	315	910	1200
У.И.А.	+185	+405	503	3,27	6,14	7,10	357	879	950
М.В.С.	+125	+136	149	2,85	4,24	5,80	278	425	630
К.И.Д.	+165	+404	516	3,20	7,98	8,30	341	1123	1760
И.В.В.	+133	+267	302	5,50	8,3	9,20	550	1253	1500
Итого:	2.152	3.652	4.354	39,04	71,8	82,4	4504	9939	12964

Интегральные показатели гемодинамики у спортсменов на различных этапах годового цикла показаны в таблице 2.

В графическом виде значения интегрального баланса у спортсменов представлены на рис. 1.

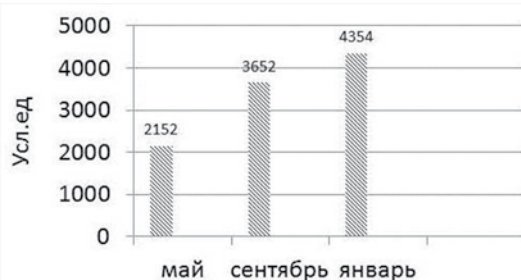


Рис. 1. Интегральный баланс у мужчин  
Pic. 1. Integral balance in men

Величины кардиального резерва у спортсменов на различных этапах годового цикла иллюстрирует рис. 2.

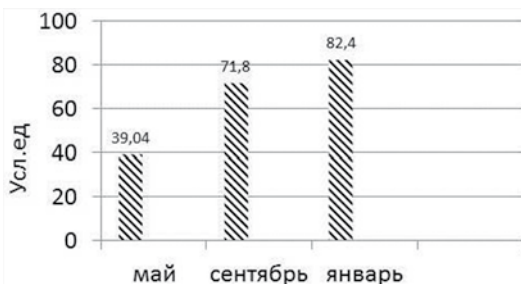


Рис. 2. Кардиальный резерв у спортсменов  
Pic. 2. Cardiac reserve of athletes

АР после физической нагрузки снижался до нормальных величин (500±100). В этот период наблюдалось снижение высокого ИБ. Характеристики адаптивного резерва у спортсменов на различных этапах подготовки показаны на рис. 3.

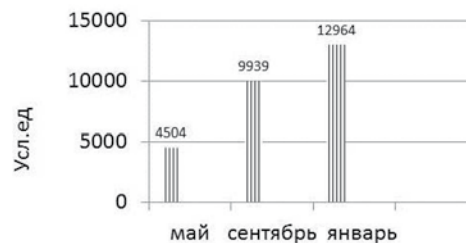


Рис. 3. Адаптивный резерв у спортсменов  
Pic. 3. Adaptive reserve in athletes

При полном восстановлении организма и высокой готовности к максимальному спортивному результату прослеживается восстановление КР, ИБ и АР до привычно высоких для данного индивидуума значений. Эти 3 показателя очень удобны для комплексной оценки физического состояния и готовности к высокому результату (обследование перед подписанием контракта, формирование команды (эстафеты) накануне соревнований и т. д.).

Дальнейший прогресс в спортивной квалификации (физическом развитии) идет параллельно с увеличением КР, ИБ и АР. Для видов спорта на выносливость (в т. ч. в лыжных гонках) были характерны нормальные или повышенные показатели гемодинамики, дыхания и метаболизма.

**Выводы**

1. После интенсивной тренировки или соревнований (в спокойном состоянии) отмечалось расходование (снижение) КР на восстановление и поддержание ИБ. АР после физической нагрузки снижается до нормальных величин (500±100). В этот период наблюдается снижение высокого ИБ. Это падение может оказаться ниже нормальных цифр обычного человека (0±100%). При полном восстановлении организма и высокой готовности к максимальному спортивному результату прослеживается восстановление КР, ИБ и АР до привычно высоких для данного индивидуума значений.

2. Все перечисленные перестройки функциональных показателей свидетельствуют об общей адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам, и в частности, к особенной функциональной подготовленности к упражнениям в избранном виде спорта. Направленность тренировочного процесса обуславливает адаптацию организма спортсменов, т.е. объемные нагрузки слабой и средней интенсивности способствуют развитию, прежде всего, выносливости; нагрузки малого объема, но субмаксимальной и максимальной интенсивности – развитию, в первую очередь, силовых и скоростных способностей.

3. В результате проведенных экспериментально-диагностических исследований с участием спортсменов высокой квалификации циклических видов спорта (лыжники) было показано, что достижение высоких результатов в соревновательной деятельности спортсмена во многом зависят от его функциональной подготовленности, т.е. от состояния оптимальной работоспособности – степени мобилизации функциональных резервов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы

1. Курашвили В.А. Диагностика функционального состояния организма спортсменов // Вестник спортивных инноваций. 2011. №30. С. 8.
2. Antzelevitch Charles, Gan-Xin Yan. J. Wave syndromes. Heart Rhythm. 2010. Vol.7, №4. P. 549-558.
3. Ландырь А.П., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б. Анализ значений частоты сердечных сокращений у спортсмена во время отдельного тренировочного занятия. Часть 1. (лекция) // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №3. С. 103-111.
4. Курашвили В.А. Инновационные методы психофизиологического мониторинга спортсменов // Вестник спортивных инноваций. 2014. №48. С. 3-6.
5. Неборская К.С., Курашвили В.А. Интегральное исследование показателей, определяющих тренированность и выносливость у гребцов академического стиля // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2013. Т.9, №103. С. 108-115.
6. Roberts W.O., Stovitz S.D. Incidence of sudden cardiac death in Minnesota high school athletes 1993-2012 screened with a standardized pre-participation evaluation // J Am Coll Cardiol. 2013. Vol.62, №14. P. 1298-1301.
7. Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Богова О.Т., Вулкан Ш. Морфологические и функциональные особенности системы кровообращения у ветеранов спорта и действующих спортсменов // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. Т.69, №5-6. С. 34-39.
8. Зенченко Т.А., Поскотинова Л.В., Медведева А.А., Хорсева Н.И. Соотношение динамики показателей вариабельности сердечного ритма и дисперсионного картирования электрокардиограммы у человека при длительном мониторинге в состоянии покоя // Экология человека. 2012. №10. С. 16-27.

9. Назмутдинова В.И., Прокопьев Н.Я. Взаимосвязь морфофункциональных показателей (корреляционные плеяды) у спортсменов в состоянии покоя // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. 2006. №3-1. С. 89-90.

### References

1. Kurashvili VA. Diagnosis of the functional state of athletes. Vestnik sportivnykh innovatsiy. 2011;(30):8. (in Russian).
2. Antzelevitch Charles, Gan-Xin Yan. J. Wave syndromes. Heart Rhythm. 2010;7(4):549-558.
3. Landyr AP, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB. Heart rate analysis during separate training session in athletes. Part 1. (lecture). Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(3):103-111. (in Russian).
4. Kurashvili VA. Innovative methods of psychophysiological monitoring of athletes. Vestnik sportivnykh innovatsiy. 2014;(48):3-6. (in Russian).
5. Neborska KS, Kurashvili VA. Integral study of indicators that determine the fitness and endurance have rowers of academic style. Scientific Notes of the Sport University of Sankt-Petersburg by name of P. Lesgaft. 2013;9(103):108-115. (in Russian).
6. Roberts WO, Stovitz SD. Incidence of sudden cardiac death in Minnesota high school athletes 1993-2012 screened with a standardized pre-participation evaluation. J Am Coll Cardiol. 2013;62(14):1298-1301.
7. Achkasov EE, Mashkovsky EV, Bogova OT, Vulkan Sh. Morphological and functional features of the circulatory system in sports veterans and active athletes. Annals of the Russian Academy of Medical Science. 2014;69(5-6):34-39. (in Russian).
8. Zhenchenko TA, Poskotinova LV, Medvedeva AA, Khorseva NI. The ratio of the dynamics of indicators of heart rate variability and ECG dispersion mapping in humans during long-term monitoring at rest. Human ecology. 2012;(10):16-27. (in Russian).
9. Nazmutdinova VI, Prokopiev NYa. Correlation of morphological and functional parameters (correlation pleiades) in athletes at rest. Herald of the South Ural State University. 2006;(3-1): 89-90. (in Russian).

### Ответственный за переписку:

Курашвили Владимир Алексеевич – руководитель управления координации научно-исследовательской деятельности ФГБУ ФНЦ ВНИИФК Минспорта России, д.м.н.

Адрес: 105005, Россия, г. Москва, Елизаветинский пер., 10 стр.1

Тел. (раб): +7 (499) 265-44-32

Тел. (моб): +7 (925) 589-83-34

E-mail: kurashvili@list.ru

### Responsible for correspondence:

Vladimir Kurashvili – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of the Coordination Research Activities of the FSBI Federal Sciences Center for Physical Culture and Sport

Address: 10, bld 1, Elizavetinskiy per., Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 265-44-32

Mobile: +7 (925) 589-83-34

E-mail: kurashvili@list.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 02.02.2016

Received: 2 February 2016

Статья принята к печати: 15.04.2016

Accepted: 15 April 2016

## Хореографическая «выворотность» как фенотипический маркер дисплазии соединительной ткани в видах двигательной активности, связанных с искусством движения

О. С. ВАСИЛЬЕВ, С. П. ЛЕВУШКИН

ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Васильев Олег Станиславович – врач спортивной медицины, травматолог-ортопед клиники спортивной медицины ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, к.филос.н.

Левушкин Сергей Петрович – директор НИИ спорта ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, профессор, д.б.н.

## Choreographic «turnout» as a phenotypic marker of connective tissue dysplasia in physical activity connected with movement art

O. S. VASILIEV, S. P. LEVUSHKIN

Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Moscow, Russia

### Information about the authors:

Oleg Vasiliev – M.D., Sports Medicine Physician, Traumatologist-Orthopedist of Sports Medicine Clinic of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE), Ph.D. (Philosophy)

Sergey Levushkin – D.Sc. (Biology), Prof., Director of the Research Institute of Sports of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

**Цель исследования:** в работе представлены результаты исследования хореографической выворотности (далее – выворотности) как конституционно обусловленной анатомо-физиологической особенности строения опорно-двигательного аппарата (ОДА), позволяющей выполнять определенные профессиональные задачи в видах двигательной активности, связанных с искусством движения. **Материалы и методы:** анализ литературных источников, антропометрия, соматоскопия, методы клинического хирургического и травматолого-ортопедического обследования, магнито-резонансная томография, методика ультразвукового исследования, рентгенография, компьютерная томография. В исследовании принимали участие более 300 спортсменов и танцоров в возрасте от 6 до 15 лет. **Результаты:** в ходе исследования определены основные составляющие выворотности, к которым относятся: форма и ориентация вертлужной впадины, антеверсия бедренной кости, шечно-диафизарный угол, торсия большеберцовой кости, эластичность связочного аппарата тазобедренного сустава. Выполненные исследования показали, что наличие выворотности у спортсменов и танцоров достоверно коррелирует с клиническими и инструментальными признаками диспластического типа строения тазобедренного сустава. При этом у всех обследуемых была выявлена различная степень выраженности диспластической стигматизации ОДА. **Выводы:** полученные данные позволяют рассматривать выворотность как, фенотипический маркер соединительной ткани, имеющий важное значение в отборе и медико-биологическом сопровождении спортсменов и танцоров в процессе их профессиональной деятельности.

**Ключевые слова:** сложнокоординационные виды спорта; дисплазия соединительной ткани; выворотность.

**Для цитирования:** Васильев О.С., Левушкин С.П. Хореографическая «выворотность» как фенотипический маркер дисплазии соединительной ткани в видах двигательной активности, связанных с искусством движения // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 48-53. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.48.

**Objective:** the research presents the results of a study choreographic turnout (hereinafter - the turnout) as a constitutionally caused anatomical and physiological features of the structure of the musculoskeletal system (ODA), which allows to perform certain professional tasks in the types of physical activity associated with the art of movement. **Materials and Methods:** analysis of literary sources, anthropometry, somatoskopiya, clinical techniques and surgical trauma and orthopedic examinations, magnetic resonance imaging, a technique of ultrasound, X-ray, computed tomography. The study involved more than 300 athletes and dancers between the ages of 6 to 15 years. **Results:** the study identified the main components of the turnout, which include: the shape and orientation of the acetabular anteversion femoral neck-shaft angle, tibial torsion, elasticity ligaments of the hip joint unit. The studies showed that the presence of turnout in athletes and dancers significantly correlated with clinical and instrumental signs of dysplastic hip type structure. At the same time in all subjects was found varying degrees of severity of dysplastic stigma ODA. **Conclusions:** these results allow us to



consider turnout as a phenotypic marker of connective tissue, which is important in the selection and biomedical accompanied by athletes and dancers in the course of their professional activity.

**Key words:** sports; connective tissue dysplasia; turnout.

**For citation:** Vasiliev OS, Levushkin SP. Choreographic «turnout» as a phenotypic marker of connective tissue dysplasia in physical activity connected with movement art. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3): 48-53. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.48.

### Введение

Многочисленные эпидемиологические исследования свидетельствуют о проявлении синдрома дисплазии соединительной ткани (ДСТ) от 26% до 80% и более случаев в зависимости от специфики группы обследуемых и характера применяемых диагностических критериев [1-3]. Согласно данным диспансерных осмотров, среди детей школьного возраста признаки синдрома ДСТ имеют порядка 50% обследованных [4]. Несмотря на то, что отбор детей в спортивные школы предполагает их более углубленный медицинский осмотр и спортивно-педагогическое тестирование, порядка 28% спортсменов школьного возраста имеют те или иные признаки ДСТ [4]. А в видах двигательной активности, связанных с искусством движения, спортсменов с фенотипическими признаками дисплазии соединительной ткани намного больше (от 40% до 90% и более) [5, 6]. При этом наибольшее количество детей с признаками ДСТ наблюдается в балете, художественной гимнастике, акробатике, балете, фигурном катании на коньках и синхронном плавании. Встречаются исследования, в которых выявлено, что более 80% воспитанниц спортивных школ по художественной гимнастике и учащиеся балетных школ имеют различную степень выраженности признаков ДСТ, а для воспитанников хореографических училищ и школ олимпийского резерва по художественной гимнастике этот показатель приближается к 100% [7].

Одной из причин наличия высокой диспластической стигматизации среди представителей видов двигательной активности, связанных с искусством движения, являются специфические анатомо-физиологические требования, предъявляемые к данной категории лиц. Эти требования выражаются в наличии у претендентов определенных способностей, практически полностью отсутствующие у лиц без диспластического фона. Одной из таких способностей является хореографическая выворотность в тазобедренных суставах. Основатель школы спортивной и балетной травматологии СССР З.С. Миронова (1913-2008) определяла выворотность как «способность ротировать наружу верхнюю часть бедра (в тазобедренном суставе) вместе с коленом, голенью и стопой» [8].

В настоящее время известно, что выворотность обусловлена конституциональным типом строения опорно-двигательного аппарата (ОДА) [9].

При отсутствии выворотности многие технические элементы, ее требующие, спортсмен будет выполнять

на иных, совершенно не приспособленных для этого сухожильно-мышечных ансамблях, что в итоге будет способствовать травмам и дегенеративно-дистрофическим заболеваниям ОДА [9].

Наличие должной выворотности в тазобедренных суставах является необходимым условием достижения высокого профессионального мастерства в видах двигательной активности, связанных с искусством движения. С другой стороны, ОДА таких спортсменов особенно чувствителен к неадекватной физической нагрузке. Поэтому задача грамотного отбора и медико-биологического сопровождения таких спортсменов является одной из приоритетных.

**Цель исследования:** изучение выворотности как конституционно обусловленную анатомо-физиологическую особенность строения ОДА, позволяющую выполнять определенные профессиональные задачи в видах двигательной активности, связанных с искусством движения.

### Материалы и методы

Изучение выворотности проводили в клинике спортивной медицины и НИИ спорта РГУФКСМиТ в 2010-2016 гг. Обследованы 349 спортсменов и танцоров в возрасте 6-15 лет. Обследуемые были распределены полу и по возрасту на группы: 6-9 лет (младший возраст 7,2±0,2 лет, всего 140 человек), 10-12 лет (средний возраст 10,8±0,6 лет, всего 125 человека), 13-15 лет (старший возраст 13,6±0,4 лет, всего 84 человека). Среднее соотношение полов для всех обследуемых составляло: 30% мужского пола, 70% женского пола. В каждой возрастной группе обследуемые были протестированы педагогическими (спортивно-хореографическими) методами на наличие выворотности.

В исследовании использовали следующие методы: анализ литературных источников, ретроспективные исследования (сравнения рентгенограмм, МРТ и КТ исследований), антропометрия, соматоскопия (в том числе и подоскопия), методы клинического хирургического и травматолого-ортопедического обследования, магнито-резонансная томография (МРТ), методика ультразвукового исследования (УЗИ), рентгенография, компьютерная томография (КТ), методы математической статистики. При этом все лучевые методы обследования проводились строго по медицинским показаниям (неспецифический болевой синдром, травмы и др.).

### Результаты исследования и их обсуждение

Во всех возрастных группах спортсмены, не обладающие согласно педагогическому тестированию вы-

воротностью, в ходе проводимого обследования не демонстрировали значимых особенностей в строении тазобедренного сустава и обладали уровнем диспластической стигматизации не превышающие средние популяционные значения с учетом вида двигательной активности. Такие спортсмены составили группу сравнения, по возрасту и виду двигательной активности.

Обследуемые, обладающие выворотностью, в подавляющем большинстве случаев (более 85%) являлись представителями видов двигательной активности, связанных с искусством движения. Для всех обследуемых, которым по медицинским показаниям были проведены лучевые методы исследования (рентгенография, КТ, МРТ), были по возможности проанализированы следующие показатели: форма и ориентация вертлужной впадины, антеверсия бедренной кости, шеечно-диафизарный угол, а также исследована торсия большеберцовой кости и эластичность связочного аппарата в целом.

При наличии у обследуемого ранее проведенных лучевых исследований тазобедренных суставов (начиная с 3 месячного возраста, когда впервые по подозрению в дисплазии тазобедренных суставов назначалась «рентгенография обеих тазобедренных суставов в прямой проекции»), состояние тазобедренных суставов оценивалось ретроспективно и учитывалось в настоящем исследовании.

Анализ литературных данных и собственные исследования позволили определить следующие анатомо-физиологические составляющие выворотности в тазобедренном суставе и поясе нижних конечностей:

**1. Форма и ориентация вертлужной впадины.** Частым признаком диспластического типа строения тазобедренных суставов является уплощение вертлужной впадины (нередко, являющееся проявлением ацетабулярной дисплазии), которое значительно облегчает принятие выворотного положения. Уплощение вертлужной впадины влечет неполное покрытие головки бедренной кости, что делает ее особо уязвимой к дегенеративно-дистрофическим изменениям при повышенных осевых нагрузках на опорно-двигательный аппарат [10].

Анализ рентгенограмм показал, что во всех возрастных группах обследованных спортсменов и танцоров с выворотностью в той или иной мере присутствуют рентгенологические признаки неполного покрытия головки бедренной кости и ориентация вертлужной впадины кпереди. Неполное покрытие головки бедренной кости может быть оценено на рентгенологически через степень покрытия головки бедренной кости (СПГ), угол Виберга и коэффициент костного покрытия.

Таким образом, неполное покрытие головки бедренной кости и ее ориентация кпереди являются одним из достоверных характеристик выворотности.

**2. Антеверсия бедренной кости.** Физиологическое тестирование показывает, что чем меньше антеверсия бедра, тем биомеханически проще принять выворотное положение бедра. Достоверное определение антеверсии бедра возможно при КТ и МРТ - исследовании.

К моменту рождения головка и шейка бедра отклоняются вперед от фронтальной плоскости до 45°, формируя угол антеверсии. К году этот угол уменьшается до 32°. К переходному возрасту (примерно, к 11 годам) угол антеверсии постепенно уменьшается до взрослого уровня физиологической антеверсии в 10-15° [10]. С этого возраста можно строить прогноз на дальнейшее формирование выворотности, которое и учитывается при отборе детей в хореографические училища.

Проведенные КТ и МРТ – исследования достоверно показали, что для всех возрастных групп обследованных, имеющих выворотность, угол антеверсии не превышал физиологическую норму (а в 9% случаев был несколько меньше нормы).

**3. Шеечно-диафизарный угол.** Увеличенный шеечно-диафизарный угол (лат. соха valga) позволяет значительно увеличить объем движений на отведение в тазобедренном суставе даже в полувыворотном положении. С другой стороны, соха valga является одним из признаков диспластического типа строения тазобедренного сустава [11].

Шеечно-диафизарный (ШДУ) угол у новорожденно-го находится в пределах от 1340 до 1400. Поэтому, выложить новорожденного ребенка в выворотную лягушку (положение Лоренц-1) достаточно легко. С возрастом шеечно-диафизарный угол постепенно уменьшается и стабилизируется к 10-11 годам до 126-1300. И принятие положения Лоренц-1 возможно для лиц с достаточной выворотностью и гибкостью.

Проведенные рентгенологические исследования и ретроспективный анализ проведенных ранее рентгенограмм показали, что для всех возрастных групп обследованных, имеющих выворотность, шеечно-диафизарный угол был повышен (74% обследованных с выворотностью), либо на верхней границе возрастной нормы (26%). Таким образом, повышенный шеечно-диафизарный угол является одним из достоверных характеристик выворотности.

**4. Торсия большеберцовой кости.** Согласно данным клинической биомеханики (А.И. Кападжи, 2009) голень и стопа у новорожденных находятся практически в одной плоскости (0-5° внешней ротации). В процессе своего развития большеберцовая кость постепенно скручивается вдоль продольной оси во внешнюю сторону, отводя тем самым стопу наружу. К 10-11 годам наружная торсия большеберцовой кости голени находится в пределах от 10° до 15° и достигает своего максимума к окончанию роста костей в длину.

Проведенный биомеханический (атропометрический и соматоскопический) анализ всех групп обследованных показал, что при наличии должной выворотности в тазобедренном суставе для принятия поворотного положения в положении стоя достаточно наличия торсии большеберцовой кости в пределах 10-15 градусов. А так как данный показатель торсии является физиологическим для возраста от 10 лет и старше, то и оценивать

выворотность в положении стоя и давать повышенную осевую нагрузку в выворотном положении ранее 10 лет не следует. Что лишний раз подтверждает разрабатываемые в НИИ Спорта спортивно-педагогические рекомендации: оптимальным возрастом для повышения осевой нагрузки на тазобедренный сустав в видах двигательной активности, использующие выворотные положения, является возраст 10-11 лет.

Так среди обследованных из группы 10-12 лет, занимающиеся видами двигательной активности, связанных с искусством движения, и обратившихся по поводу дискомфорта и неспецифического болевого синдрома в области тазобедренных суставов, более 92% имели признаки перегрузки в опорно-двигательного аппарата и повышенную осевую нагрузку в спортивно-педагогическом анамнезе.

**5. Эластичность связочного аппарата тазобедренного сустава.** Для выворотности необходима повышенная эластичность соединительно-тканного каркаса тазобедренного сустава. Из анатомии известно, что тазобедренный сустав удерживается за счет отрицательного давления, возникающего при попытке развести «идеально» конгруэнтные сочленяющиеся поверхности головки и капсулы вертлужной впадины. В отличие от плечевого сустава связки тазобедренного сустава не столько удерживают сам сустав, сколько ограничивают его от чрезмерных движений.

Первостепенное значение для выворотности имеет эластичность подвздошно-бедренной связки тазобедренного сустава – *lig. Iliofemorale* (связка Бертини или Y-образная связка). Эта связка и в какой-то степени лонно-бедренная связка ограничивают внешнюю ротацию бедра и, тем самым, ограничивают выворотность в тазобедренном суставе.

Повышенная эластичность связочного аппарата типична для гипермобильного синдрома и так называемого синдрома слабости связочного аппарата. Оба эти синдрома являются фенотипическими маркерами дисплазии соединительной ткани [12]. Слабость связочного аппарата и синдром гипермобильности диагностировали при клиническом осмотре и тестировании хирурга-ортопеда, а также методом подоскопии при сравнительном осмотре стоп без и под нагрузкой. При проведении обследования оказалось, что среди групп обследованных с выворотностью 94% детей 6-12 лет более 70% детей 13-15 лет имели достоверные признаки повышенной эластичности связочного аппарата.

Таким образом, эластичность связочного аппарата тазобедренных суставов является одним из достоверных характеристик выворотности.

Подводя итог можно заключить, что выворотность в тазобедренном суставе определяется следующими анатомо-физиологическими характеристиками: неполное покрытие головки бедренной кости, ориентация вертлужной впадины кпереди, увеличенный шеечно-диафизарный угол, повышенная эластичность связочного аппарата.

Указанные характеристики выворотности позволяет ее рассматривать как разновидность диспластического типа строения тазобедренного сустава и, соответственно как педагогически диагностируемый фенотипический маркер дисплазии соединительной ткани [13, 14]. При этом не следует путать диспластический тип строения тазобедренного сустава как крайнюю разновидность нормы и дисплазию тазобедренного сустава, являющегося патологическим состоянием.

В ортопедии выделяют следующие типы дисплазии тазобедренных суставов у детей и подростков [11]: дисплазия с преимущественно тазовой компонентой, дисплазия с преимущественно бедренной компонентой, смешанный тип дисплазии (куда наравне с тазовой и бедренной компонентой можно отнести связочную недостаточность тазобедренного сустава).

Если подобным образом классифицировать диспластический тип строения тазобедренного сустава, то согласно нашим данным, у всех обследованных спортсменов и танцоров с выворотностью наблюдался смешанный диспластический тип строения тазобедренных суставов. Таким образом, выворотность относится к разновидности диспластического типа строения тазобедренного сустава, но не наоборот!

Дети с диспластическим типом строения тазобедренных суставов или с перенесенной в детстве дисплазией тазобедренных суставов совсем не обязаны демонстрировать должную выворотность. Согласно литературным данным, некомпенсированная дисплазия тазобедренных суставов в большинстве случаев приводит к ограничению объема движений в тазобедренном суставе [15]. Что подтверждают наши данные: у 85% спортсменов (10-15 лет, средний возраст 12,5 лет, соотношение полов: 70% девушки, 30% юноши) обратившихся с жалобами на невозможность выполнить высокоамплитудные движения в тазобедренном суставе было диагностировано ограничение объема движений в ротационных тестах и в отведении, а при проведении лучевой диагностики (рентгенография, МРТ, КТ) были визуализированы признаки диспластических изменений в области тазобедренного сустава (изменения в вертлужной впадине, соха вага, деформация и укорочение шейки бедренной кости и др.).

Тем самым, наличие дисплазии тазобедренного сустава в раннем детстве (в том числе и леченой) не имеет корреляции с наличием выворотности в более старшем возрасте.

Из всех групп обследованных, обратившихся по поводу хруста, дискомфорта и неспецифического болевого синдрома в области таза и тазобедренных суставов при лучевой диагностике (рентгенография, КТ, МРТ) диагностированы области «перегрузки», которые в заключении врачей лучевой диагностики значились как признаки остеохондроза, остеохондропатии, ремоделирования и перестройки костной ткани. Причем для одного и того же возраста и вида спорта у спортсменов с диспластичес-



ким типом строения тазобедренных суставов области «перегрузки» были достоверно более выражены, чем в аналогичных анатомических областях у спортсменов с нормальными тазобедренными суставами (степень выраженности оценивалась по размерам участков с одинаковой плотностью и по степени относительной плотности для участков одинакового размера).

#### **Заключение**

Выворотность, будучи понятием педагогическим, с позиции медицины представляет собой разновидность диспластического типа строения тазобедренного сустава, и, являясь пограничной разновидностью нормы, по своим анатомо-физиологическим характеристикам может быть рассмотрена как фенотипический маркер ДСТ.

Следует четко различать диспластический тип строения тазобедренных суставов как крайнюю разновидность физиологической нормы и дисплазию тазобедренных суставов и, тем более, синдром дисплазии соединительной ткани, являющиеся патологическим состоянием и, соответственно, абсолютным противопоказанием к любого рода повышенным физическим нагрузкам и профессиональным занятиям спортом или танцами. Для каждого спортсмена или танцора анализировать выворотность или предрасположенность к ней следует при анализе всего опорно-двигательного аппарата с учетом всех фенотипических маркеров ДСТ. Своевременное определение уровня диспластической стигматизации и ортопедического статуса юного спортсмена или танцовщика является одной из основных задач спортивного врача и врача травматолога-ортопеда при допуске и сопровождении профессиональных занятий сложноординационными видами спорта или танцами.

Спортсмены и танцоры с диспластическим типом строения и развития тазобедренных суставов очень чувствительны к неадекватной физической нагрузке, которая может перевести к серьезным заболеваниям опорно-двигательного аппарата (болезнь Пертеса, асептический некроз головки бедренной кости и др.) [16, 9]. Таким спортсменам следует избегать осевой перегрузки тазобедренных суставов и в обязательном порядке выполнять специальные компенсирующие восстановительные мероприятия в течение всего учебного года и школьных каникул. Несоблюдение этих правил может привести к серьезным заболеваниям вплоть до инвалидизирующих.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### **Список литературы**

1. **Земцовский Э.В.** Соединительнотканые дисплазии сердца. СПб.: ТОО «Политекст-Норд-Вест», 2000. 115 с.
2. **Кадурина Т.И.** Наследственные коллагенопатии. Клиника, диагностика, лечение, диспансеризация. СПб.: Невский диалект, 2000. 271 с.
3. **Нечаева Г.И.** Применение венотонического препарата «Детралекс-500» в программе реабилитации пациентов с дисплазией соединительной ткани // Паллиативная медицина и реабилитация. 2001. №1. С. 25-28.
4. **Макарова Г.А.** Справочник детского спортивного врача: клинические аспекты. М.: Советский спорт, 2008. 440 с.
5. **Батуева А.Э.** Особенности медико-биологического сопровождения тренировочного процесса спортсменов с признаками дисплазии соединительной ткани // Теория и практика физической культуры. 2004. №6. С. 37-38.
6. **Мадякин П.В.** Болевой синдром как проявление недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей и подростков, занимающихся балетом и художественной гимнастикой // Медицинский альманах. 2011. №1. С. 139-142.
7. **Мадякин П.В.** Клинико-биохимические особенности недифференцированной дисплазии соединительной ткани у детей и подростков с хронической болью в спине: Автореф. канд. дисс. Казань, 2012. С. 14-15.
8. **Миронова З.С.** Спортивная травматология. М.: «Физкультура и спорт», 1976. 192 с.
9. **Kushner S.** Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers // Am J Sports Med. 1990. №18. P. 286-291.
10. **Hamilton W.** Nature's choice: The best body for ballet // W. Hamilton Dance Magazine. 1982. №10. P. 82-83.
11. **Соколовский О.А.** Классификация дисплазии тазобедренного сустава у подростков // Актуальные вопросы детской травматологии и ортопедии. 2005. №2. С. 256-257.
12. **Правдюк Н.Г., Шостак Н.А.** Гипермобильный синдром: клинические проявления, дифференциальный диагноз, подходы к терапии // РФК. 2008. №3. С. 70-75.
13. **Кадурина Т.И., Аббакумова Л.Н.** Дисплазия соединительной ткани: путь к диагнозу // Вестник ИвГМА. 2014. №3. С. 5-11.
14. **Кадурина Т.И., Гнусаев С.Ф., Аббакумова Л.Н., Алимова И.Л., Антонова Н.С., Апенченко Ю.С., Арсентьев В.Г., Дакуко А.Н., Кошцева А.В., Краснова Е.Е., Кудинова Е.Г., Иванова И.И., Иванова И.Л., Кузнецова Л.В., Лисицина С.В., Мамбетова А.М., Ммурга В.В., Николаева Е.А., Плотникова О.В., Сертакова А.В., Смирнова Н.Н., Статовская Е.Е., Суменко В.В., Узунова А.Н., Фадеева О.Ю.** Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей алгоритмы диагностики. Тактика ведения проект российских рекомендаций разработан комитетом экспертов педиатрической группы «Дисплазия соединительной ткани» при российском научном обществе терапевтов // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2015. №1. С. 5-35.
15. **Трофимова Ю.А.** Динамика течения дисплазии тазобедренного сустава у детей и подростков: Дисс. к.м.н. Москва, 2005. 155 с.
16. **Каллаур Е.Г.** Характеристика фенотипических признаков дисплазии соединительной ткани у юных спортсменов // Вестник Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта імя І. П. Шамякіна. 2013. №1. С. 23-27.



## References

1. **Zemtsovskiy EV.** Soedinitelnotkannye displazii serdtsa. Saint-Petersburg, TOO «Politekst-Nord-Vest», 2000. 115 p. (in Russian).
2. **Kadurina TI.** Nasledstvennye kollagenopatii. Klinika, diagnostika, lechenie, dispanserizatsiya. Saint-Petersburg, Nevskiy dialekt, 2000. 271 p. (in Russian).
3. **Nechaeva GI.** Primenenie venotonicheskogo preparata «Detraleks-500» v programme reabilitatsii patsientov s displaziey soedinitelnoy tkani. Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya. 2001;(1):25-28. (in Russian).
4. **Makarova GA.** Spravochnik detskogo sportivnogo vracha: klinicheskie aspekty. Moscow, Sovetskiy sport, 2008. 440 p. (in Russian).
5. **Batueva AE.** Osobennosti mediko-biologicheskogo soprovozhdeniya trenirovochnogo protsessa sportsmenov s priznakami displazii soedinitel'noy tkani. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 2004;(6):37-38. (in Russian).
6. **Madyakin PV.** Bolevoy sindrom kak proyavlenie nedifferentsirovannoy displazii soedinitelnoy tkani u detey i podrostkov, zanimayushchikhsya baletom i khudozhestvennoy gimnastikoy. Meditsinskiy almanakh. 2011;(1):139-142. (in Russian).
7. **Madyakin PV.** Kliniko-biokhimicheskie osobennosti nedifferentsirovannoy displazii soedinitelnoy tkani u detey i podrostkov s khronicheskoy bolyu v spine. Avtoref. kand. diss. Kazan. 2012:14-15. (in Russian).
8. **Mironova ZS.** Sportivnaya travmatologiya. Moscow, «Fizkultura i sport», 1976. 192 p. (in Russian).
9. **Kushner S.** Relationship of turnout to hip abduction in professional ballet dancers. Am J Sports Med. 1990;(1):286-291.
10. **Hamilton W.** Nature's choice: The best body for ballet. W. Hamilton Dance Magazine. 1982;(10):82-83.
11. **Sokolovskiy OA.** Klassifikatsiya displazii tazobedrennogo sustava u podrostkov. Aktualnye voprosy detskoy travmatologii i ortopedii. 2005;(2):256-257. (in Russian).
12. **Pravdyuk NG, Shostak NA.** Gipermobilnyy sindrom: klinicheskie proyavleniya, differentsialnyy diaгноз, podkhody k terapii. RFK. 2008;(3):70-75. (in Russian).
13. **Kadurina TI, Abbakumova LN.** Displaziya soedinitelnoy tkani: put k diagnozu. Vestnik IvGMA. 2014;(3):5-11. (in Russian).
14. **Kadurina TI, Gnusaev SF, Abbakumova LN, Alimova IL, Antonova NS, Apenchenko YuS, Arsenyev VG, Dakuko AN, Koptseva AV, Krasnova EE, Kudina EG, Ivanova II, Ivanova II, Kuznetsova LV, Lisitsina SV, Mambetova AM, Mmurga VV, Nikolaeva EA, Plotnikova OV, Sertakova AV, Smirnova NN, Statovskaya EE, Sumenko VV, Uzunova AN, Fadeeva OYu.** Nasledstvennye i mnogofaktornye narusheniya soedinitelnoy tkani u detey algoritmy diagnostiki. Taktika vedeniya proekt rossiyskikh rekomendatsiy razrabotan komitetom ekspertov pediatricheskoy gruppy «Displaziya soedinitelnoy tkani» pri rossiyskom nauchnom obshchestve terapevtov. Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza. 2015;(1):5-35. (in Russian).
15. **Trofimova YuA.** Dinamika techeniya displazii tazobedrennogo sustava u detey i podrostkov: Diss. k.m.n. Moskva, 2005. 155 p. (in Russian).
16. **Kallaur EG.** Kharakteristika fenotipicheskikh priznakov displazii soedinitelnoy tkani u yunyh sportsmenov. Vestnik Mazyrskaga dzyarzhaj'naga pedagogichnaga ūniversiteta imya I.P. Shamyakina. 2013;(1):23-27. (in Russian).

## Ответственный за переписку:

**Левушкин Сергей Петрович** – директор НИИ спорта ФГБОУ ВО Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК) Минспорта России, профессор, д.б.н.

Адрес: 105122, Россия, г. Москва, Сиреневый бульвар, д. 4  
Тел. (раб): +7 (495) 961-31-11  
Тел. (моб): +7 (916) 965-00-94  
E-mail: levushkinsp@mail.ru

## Responsible for correspondence:

**Sergey Levushkin** – D.Sc. (Biology), Prof., Director of the Research Institute of Sports of the Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism (SCOLIPE)

Address: 4, Sireneviy Boulevard, Moscow, Russia  
Phone: +7 (495) 961-31-11  
Mobile: +7 (916) 965-00-94  
E-mail: levushkinsp@mail.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 13.04.2016*

*Received: 13 April 2016*

*Статья принята к печати: 20.04.2016*

*Accepted: 20 April 2016*

## Кинезиологическое тейпирование в коррекции деформации позвоночника у детей на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза

<sup>1,2</sup>Е. С. АНТРОПОВ, <sup>1</sup>В. Г. ЧЕРКАСОВА, <sup>1</sup>С. В. МУРАВЬЕВ, <sup>2</sup>В. И. ПЕЧЕРСКИЙ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, Пермь, Россия,

<sup>2</sup>ООО «Клинический санаторий-профилакторий «Родник», Пермь, Россия

### Сведения об авторах:

Антропов Евгений Сергеевич – аспирант кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, врач по лечебной физкультуре ООО «Клинический санаторий-профилакторий «Родник»

Черкасова Вера Георгиевна – заведующая кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, д.м.н.

Муравьев Сергей Владимирович – ассистент кафедры медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, к.м.н.

Печерский Виктор Иванович – главный врач ООО «Клинический санаторий-профилакторий «Родник»

## Kinesio taping as a method of spinal deformity correction in children with the preclinical stage of juvenile idiopathic scoliosis

<sup>1,2</sup>E. S. ANTROPOV, <sup>1</sup>V. G. CHERKASOVA, <sup>1</sup>S. V. MURAVYEV, <sup>2</sup>V. I. PECHERSKIY

<sup>1</sup>Perm State Medical university named after academician E. A. Wagner, Perm, Russia

<sup>2</sup>LLC «Clinical Sanatorium-preventorium «Rodnik», Perm, Russia

### Information about the authors:

Evgeny Antropov – M.D., Postgraduate Student of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Perm State Medical University named after E. A. Wagner, Physician on Exercise Therapy of the «Clinical sanatorium-preventorium «Rodnik» LLC

Vera Cherkasova – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Perm State Medical University named after E. A. Wagner

Sergey Muravyev – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Perm State Medical University named after E. A. Wagner

Viktor Pecherskiy – M.D., Chief Physician of the «Clinical sanatorium-preventorium «Rodnik» LLC

**Цель исследования:** изучить эффективность кинезиотейпирования на начальной стадии деформации позвоночника у детей. **Материалы и методы:** обследовано 54 ребенка обоих полов (средний возраст 8,9±1,5 лет) с деформацией позвоночного столба в одной и двух плоскостях. В зависимости от характера деформации позвоночника выделены три группы сравнения на основании ортопедического осмотра и компьютерной оптической топографии. Всем детям выполнена поверхностная электромиография паравертебральных мышц и компьютерная стабилотография. Помимо стандартного комплексного лечения во всех группах производили кинезиотейпирование на проекцию выпрямителя туловища в поясничном отделе и на проекцию одной из средних ягодичных мышц. 1 группа состояла из 18 пациентов (7 девочек и 11 мальчиков) с изолированными изменениями позвоночника в сагиттальной плоскости в виде увеличения грудного кифоза при неизменном или сглаженном поясничном лордозе, 2 группа включала 25 детей (9 девочек и 16 мальчиков) с уменьшенным грудным кифозом при неизменном или углубленном поясничном лордозе, в 3 группе было 11 человек (6 девочек и 5 мальчиков) с признаками деформации позвоночника аналогичными группе 2, но кроме этого имеющих признаки ротации плечевого или тазового пояса. В контрольной группе больных (8 человек) со схожей деформацией позвоночника проводили только стандартное лечение без кинезиотейпирования. **Результаты:** при оценке результатов кинезиотейпирования благоприятные изменения параметров стабилотографии и компьютерной оптической топографии выявлены у девочек с уменьшенным грудным кифозом и у мальчиков с увеличенным грудным кифозом; отмечено снижение выраженности торсии позвоночника при ее наличии. В контрольной группе достоверных изменений изучаемых показателей не выявлено. **Выводы:** кинезиотейпирование у детей с деформацией позвоночника на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза приводит к стабилизации центра масс тела и активирует систему проприорецепции. Кинезиотейпирование эффективно при деформации позвоночника, связанной с уплощением грудного кифоза у девочек и углублением грудного кифоза у мальчиков. При деформации позвоночника в горизонтальной плоскости кинезиотейпирование приводит к снижению выраженности торсии позвоночника преимущественно у мальчиков.

**Ключевые слова:** деформация позвоночника; стабиллография; электромиография; компьютерная оптическая топография; кинезиологическое тейпирование.

**Для цитирования:** Антропов Е.С., Черкасова В.Г., Муравьев С.В., Печерский В.И. Кинезиологическое тейпирование в коррекции деформации позвоночника у детей на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6. №3. С. 54-64. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.54.

**Objective:** to study the efficacy of kinesiо taping in the early stages of spinal deformity in children. **Materials and methods:** 54 children, both males and female, mean age  $8,9 \pm 1,5$  years, with the deformation of the spine in one and two planes were examined. Depending on the of the spine deformity type, verified with orthopedic examination and computer optical topography, three comparison groups were determined. All children were performed surface electromyography of paravertebral muscles and computer stabilography. All patients, in addition to a standard complex treatment, received kinesiо taping in the area of the rectifier torso in the lumbar spine and the middle gluteal muscle. The first group consisted of 18 patients (7 girls and 11 boys) with isolated changes of the spine in the sagittal plane: increased thoracic kyphosis with unchanged or flattened lumbar lordosis. The second group included 25 patients (9 girls and 16 boys) with a decreased thoracic kyphosis and unmodified or in-depth lumbar lordosis. The third group included 11 patients (6 girls and 5 boys) with signs of spinal deformity is similar to that of the second group, but who also had signs of rotation of the shoulder or pelvic girdle. Patients of the control group (8 people) with a similar deformity of the spine received only standard treatment without kinesiо taping. **Results:** improvements in stabilography parameters and computer optical topography parameters was identified in all three intervention groups: in girls with reduced thoracic kyphosis and in boys and with increased thoracic kyphosis; and the decrease of intensity of torsion of the spine. In the control group significant changes in the studied indicators have been not identified. **Conclusions:** kinesiо taping in children with spinal deformity in the preclinical stage of juvenile idiopathic scoliosis leads to the stabilization of the center of mass of the body and activates the proprioception system. Kinesiо taping is effective in correction of spinal deformities associated with flattening of the thoracic kyphosis in girls and deepening of thoracic kyphosis in boys. Kinesiо taping decreases of the degree of torsion of the spine mainly in boys with deformation of the spine in the horizontal plane.

**Key words:** deformity of the spine; stabilography; electromyography; computer optical topography; kinesiо taping.

**For citation:** Antropov ES, Cherkasova VG, Muravyev SV, Pecherskiy VI. Kinesiо taping as a method of spinal deformity correction in children with the preclinical stage of juvenile idiopathic scoliosis. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):54-64. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.54.

## Введение

Юношеский идиопатический сколиоз – наиболее распространенное заболевание опорно-двигательного аппарата у детей и подростков [1-4], представляющее собой прогрессирующую деформацию позвоночного столба в трех плоскостях и развивающуюся у подростков 10-15 лет [2]. Принято считать, что развитию многоплоскостной деформации позвоночника предшествует деформация позвоночного столба в одной и двух плоскостях [2], возникающая в более раннем возрасте.

Ранняя диагностика деформаций позвоночника с определением морфофункциональных характеристик – приоритетное направление медицинской профилактики [5-7], однако на сегодня не предложено эффективных методов коррекции начальных стадий деформации позвоночника. Кинезиологический тейпирование (кинезиотейпирование) – пионерский метод в лечении ортопедической патологии [8-11], оказывающий воздействие на подлежащие мышечные и соединительно-тканые образования [11, 12] и представляющий собой перспективный инструмент профилактики дебюта юношеского идиопатического сколиоза.

**Цель исследования:** изучить эффективность кинезиологического тейпирования в коррекции деформации позвоночника у детей на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза по данным электромиографии, стабиллографии и компьютерной оптической топографии.

## Материалы и методы

Обследованы 54 ребенка (средний возраст  $8,9 \pm 1,5$  лет) с деформацией позвоночного столба в одной и двух

плоскостях: 22 девочки, 32 мальчика. В зависимости от типа деформации позвоночника выделены три группы пациентов. Больные распределены на три группы сравнения в зависимости от характера деформации позвоночника (в одной или двух плоскостях) и факта наличия торсии позвоночного столба на основании клинических симптомов, выявленных при ортопедическом осмотре и компьютерной оптической топографии (КомОТ, ООО «МЕТОС», г. Новосибирск) (табл. 1). В группу 1 включили 18 пациентов (7 девочек и 11 мальчиков) с изолированными изменениями позвоночника в сагиттальной плоскости в виде увеличения грудного кифоза при неизменном или слаженном поясничном лордозе, группа 2 состояла из 25 детей (9 девочек и 16 мальчиков) с противоположными 1 группе изменениями – уменьшением грудного кифоза при неизменном или углубленном поясничном лордозе, в 3 группе было 11 человек (6 девочек и 5 мальчиков) с признаками деформации позвоночника аналогичными группе 2, но кроме этого имеющие признаки ротации плечевого или тазового пояса в горизонтальной плоскости. Контрольную группу составили 8 детей с аналогичными группам сравнения признаками деформации позвоночника.

Помимо КомОТ всем детям была выполнена поверхностная электромиография (ЭМГ, ООО «Нейрософт», «НейроМС-4/С», г. Иваново) паравертебральных мышц фетровыми электродами с фиксированным межэлектродным расстоянием на уровне остистых отростков позвонков Th-VII, Th-XII, L-II и L-IV в течение 5 секунд в состоянии максимального напряжения мышцы, выпрямляющей туловище. Оценивали показатели средней

Таблица 1

## Критерии выделения групп сравнения по данным КомОТ\*

Table 1

## Selection criteria of comparison groups according to the computer optical topography

Плоскость деформации	Условное обозначение, единица измерения показателя	Показатель
Фронтальная плоскость: Z	FT (°)	Вертикальная ориентация туловища
	MDL (мм)	Отклонение линии остистых отростков от средней линии влево
	MDR (мм)	Отклонение линии остистых отростков от средней линии вправо
	FH (°)	Перекося плечевого пояса
	FS (°)	Перекося линии углов лопаток относительно горизонтали
	FP (°)	Перекося линии тазового пояса относительно горизонтали
	VS (мм)	Показатели реберной и мышечной асимметрии
Сагиттальная плоскость: Y	ST (°)	Вертикальная ориентация туловища
	ННЛ (мм)	Величина кифоза
	НИК (мм)	Величина лордоза
	IDLK (%)	Смещение границы перехода кифоз/лордоз относительно 45%
Горизонтальная плоскость: X	GH (°)	Поворот плечевого пояса
	GS (°)	Поворот углов лопаток
	GP (°)	Поворот тазового пояса
	GT (°)	Разворот плечевого пояса относительно таза

Примечание: \* - наличие как минимум одного показателя или сочетание нескольких показателей деформации позвоночника в одной или нескольких плоскостях являлось критерием включения испытуемого в соответствующую группу сравнения.

амплитуды (А) интерференционной кривой, коэффициент асимметрии (КА), равный отношению большего значения А к меньшему в контралатеральном отведении и коэффициент асимметрии КАС/D, рассчитанный отношением значения А в левостороннем к аналогичному значению в правостороннем контралатеральном отведении.

Также всем детям проведена компьютерная стабилография (ООО НПЦ «Ин Витро», «Амблиокор-01Д», г. Санкт-Петербург) в течении 40 секунд – по 20 секунд с открытыми (ГО) и закрытыми (ЗГ) глазами, соответственно. Оценивали показатели центра масс: средние значения (М) и среднее квадратичное отклонение (m) положения центра масс по горизонтальной (x) и сагиттальной (y) осям, средняя величина отклонения положения центра масс (M±m).

Всем пациентам проводили стандартное комплексное санаторное лечение (электро- и магнитотерапия, бальнеолечение, групповые занятия лечебной физкультурой), однако больным 1, 2 и 3 групп, в отличие от контрольной группы, дополнительно выполняли кинезиотейпирование.

Аппликацию кинезиотейпов («INTRARICH», Atex Medical Co., Ltd, Республика Корея) проводили следующим образом: парную I-образную аппликацию проводили в положении максимального сгибания тела пациента в поясничном отделе, «якоря» кинезиотейпов накладывали

на проекцию крыльев крестца, аппликацию производили в направлении снизу-вверх относительно позвоночного столба пациента с незначительным натяжением терапевтической части кинезиотейпа до уровня верхних краев поперечных отростков позвонка L-III. После этого в положении пациента лежа на боку производили асимметричную Y-образную аппликацию кинезиотейпа на проекцию задней части средней ягодичной мышцы в направлении снизу-вверх от большого вертела бедренной кости на стороне направления ротации таза либо на стороне большей по объему подлежащей средней ягодичной мышцы (рис. 1, 2). Кинезиотейпирование проводили трижды в течение 19 суток: на первые, восьмые и пятнадцатые сутки.

В группах сравнения и контрольной группе не наблюдали побочных явлений, все процедуры выполнены при отсутствии противопоказаний к ним и при наличии информированного согласия от родителей или опекунов пациентов на медицинское вмешательство.

Статистическую обработку проводили с использованием программного пакета Statistica 6.0 для Windows XP. Данные представлены значениями медианы (Me), первого и третьего квартилей (Q1 и Q3 соответственно). Анализ данных производили при помощи W-критерия Вилкоксона и G-критерия знаков. Достоверным считали уровень  $p < 0,05$ .



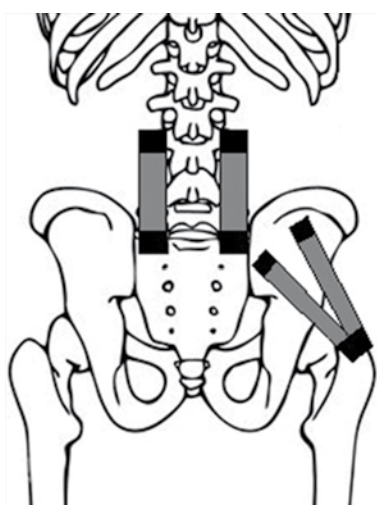


Рис. 1. Проекция аппликации кинезиотейпов по костным ориентирам

Pic. 1. The projection of an application of kinesio tape on bone landmarks



Рис. 2. Вид аппликации кинезиотейпов на дорсальную поверхность туловища

Pic. 2. The application of kinesio tape on the dorsal surface of the body

### Результаты и их обсуждение

При оценке данных ЭМГ и КомОТ в группах сравнения и контрольной группе не обнаружено достоверных изменений, в то время как при анализе данных стабиллографии обнаружено, что в группах сравнения после выполнения кинезиотейпирования достоверно уменьшились показатели среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтальной и сагиттальной осям при выполнении стабиллографии с открытыми глазами. Помимо этого, достоверно уменьшились значения среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтальной оси и средняя величина отклонения положения центра масс при выполнении

стабиллографии с закрытыми глазами (табл. 2).

При оценке результатов кинезиотейпирования у девочек групп сравнения были выявлены аналогичные всей совокупности групп сравнения изменения результатов стабиллографии за исключением среднего квадратичного отклонения положения центра масс по сагиттальной оси при выполнении стабиллографии с открытыми глазами и среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтальной оси с закрытыми глазами, которые после лечения остались неизменными, тогда как у мальчиков групп сравнения значение последнего стало достоверно меньше. Кроме этого, у мальчиков после лечения достоверно увеличилось значение среднего положения центра масс по горизонтальной оси при выполнении стабиллографии с открытыми глазами. При анализе результатов ЭМГ у испытуемых групп сравнения не обнаружено достоверных отличий, в то время как у девочек достоверно уменьшилось значение перегиба линии углов лопаток относительно горизонтали (табл. 3), что, вероятно, является проявлением адаптационных изменений со стороны постуральной мускулатуры.

Изучение динамики данных, полученных до и после кинезиотейпирования в группах сравнения, также не выявило изменений параметров ЭМГ, в то время как данные стабиллографии в 1 и 2 группах испытуемых обнаруживают достоверное уменьшение значений среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтальной оси при выполнении стабиллографии с открытыми глазами и средней величины отклонения положения центра масс при выполнении стабиллографии с закрытыми глазами. Кроме того, во 2 группе испытуемых обнаружено достоверное увеличение среднего значения положения центра масс по горизонтальной оси с открытыми и закрытыми глазами, достоверное уменьшение среднего значения средней величины отклонения положения центра масс при выполнении стабиллографии с открытыми глазами и среднего значения положения центра масс по горизонтали при выполнении стабиллографии с закрытыми глазами. При анализе показателей КомОТ получены данные, свидетельствующие об уменьшении величины грудного кифоза у пациентов 1 группы, тогда как у пациентов 2 группы аналогичный показатель стал достоверно больше. Также во 2 группе испытуемых достоверно увеличились значения показателей реберной и мышечной асимметрии и показатели вертикальной ориентации туловища (табл. 4). В 3 группе достоверных изменений анализируемых показателей не произошло.

При сравнении данных, полученных после кинезиотейпирования у девочек 1 группы, обнаружено достоверное уменьшение среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтальной оси при проведении стабиллографии с открытыми глазами и достоверное увеличение среднего квадратичного отклонения положения центра масс по сагиттальной оси при проведении стабиллографии с закрытыми глазами. Кро-

Таблица 2

**Результаты\* стабиллографии в группах сравнения в процессе кинезиотейпирования**

Table 2

**Results of stabilography in the comparison groups in before and after kinesiо taping**

Показатель	До лечения (n=22)			После лечения (n=32)			P
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	
ГО <sub>x</sub> M (мм)	-11,00	0,50	9,00	-2,00	3,50	10,00	0,341
ГО <sub>x</sub> m (мм)	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	<b>0,002</b>
ГО <sub>y</sub> M (мм)	-19,00	-9,00	3,00	-21,00	-11,00	7,00	0,488
ГО <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	<b>0,027</b>
ГО M (мм)	6,00	7,00	9,00	6,00	7,00	8,00	0,658
ГО m (мм)	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	0,542
ГЗ <sub>x</sub> M (мм)	-8,00	0,50	6,00	-4,00	1,00	8,00	0,890
ГЗ <sub>x</sub> m (мм)	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,003</b>
ГЗ <sub>y</sub> M (мм)	-17,00	-6,50	4,00	-21,00	-9,00	1,00	0,054
ГЗ <sub>y</sub> m (мм)	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	0,874
ГЗ M (мм)	5,00	7,00	9,00	5,00	6,00	7,00	<b>0,020</b>
ГЗ m (мм)	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	2,00	<b>0,004</b>

Примечание: \* - при сравнении с использованием G-критерия знаков; здесь и далее: n – количество наблюдений; p – уровень достоверности

ме того, у девочек 1 группы после лечения произошло достоверное уменьшение величины грудного кифоза. Примечательно, что у девочек 2 группы не обнаружено достоверных изменений показателей стабиллографии, тогда как по данным КомОТ произошло достоверное уменьшение перекаса плечевого пояса. У девочек группы 3 после проведения кинезиотейпирования произошло уменьшение величины смещения границы перехода кифоз/лордоз относительно 45% (табл. 5). Достоверные изменения показателей ЭМГ обнаружены только у девочек группы 1, а именно выявлено увеличение значения средней амплитуды интерференционной кривой слева на уровне остистого отростка позвонка L-II (до лечения: Q1=237,00; Me=243,00; Q3=250,00; после лечения: Q1=275,00; Me=361,00; Q3=494,00; p=0,018) и логичное увеличение значения KAS/D на уровне остистого отростка Th-XII (до лечения: Q1=0,45; Me=0,69; Q3=0,76; после лечения Q1=0,84; Me=1,78; Q3=2,18; p=0,043) что говорит об увеличении левосторонней латерализации функциональной активности подлежащей мышцы.

При анализе изменений показателей у мальчиков групп сравнения, обнаружено достоверное уменьшение величины среднего квадратичного отклонения значения положения центра масс по горизонтальной оси при проведении стабиллографии с закрытыми глазами у пациентов 1 группы. Более явные изменения показателей стабиллографии были обнаружены у мальчиков 2 группы. Так, помимо уменьшения величины среднего квадратичного отклонения значения положения центра масс по горизонтальной оси при проведении стабиллографии с закры-

тыми глазами, в этой группе испытуемых было обнаружено уменьшение показателей среднего квадратичного отклонения положения центра масс по горизонтали при проведении стабиллографии с открытыми глазами, среднего квадратичного отклонения средней величины отклонения центра масс по горизонтали при проведении стабиллографии с закрытыми глазами и средней величины отклонения положения центра масс при проведении стабиллографии с закрытыми глазами. Кроме того, в этой когорте пациентов произошло достоверное увеличение значения величины кифоза и логичное увеличение смещения границы перехода кифоз/лордоз относительно 45% по данным КомОТ (табл. 6). При оценке показателей ЭМГ, достоверные различия обнаружены у мальчиков 1 группы: после проведения кинезиотейпирования достоверно увеличилось значение средней амплитуды интерференционной кривой на уровне остистого отростка позвонка L-II справа (до лечения: Q1=184,00; Me=197,00; Q3=289,00; после лечения: Q1=197,00; Me=251,00; Q3=318,00; p=0,022). У мальчиков 3 группы не было обнаружено достоверных изменений параметров стабиллографии, однако при оценке данных КомОТ в этой группе было отмечено достоверное уменьшение показателей реберной и мышечной асимметрии, поворота плечевого пояса, поворота углов лопаток и разворота плечевого пояса относительно таза, в то время как значение показателя поворота тазового пояса стало достоверно выше. Кроме этого, у мальчиков 3 группы отмечено достоверно увеличение амплитуды интерференционной кривой на уровне остистого отростка позвонка L-IV слева (до ле-

Таблица 3

## Результаты\* стабиллографии и КомОТ у девочек и мальчиков групп сравнения в процессе кинезиотейпирования

Table 3

## Results of stabilography and computer optical topography in boys and girls of the intervention group before and after kinesiо taping

Показатель	Девочки (n=22)						Мальчики (n=32)						P				
	До лечения			После лечения			До лечения			После лечения							
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3					
Стабиллография	ГО <sub>x</sub> M (мм)	-8,00	0,50	10,00	-3,00	3,50	10,00	0,183	0,017	1,00	1,00	8,50	0,00	3,50	10,50	0,042	
	ГО <sub>x</sub> m (мм)	1,00	2,50	3,00	1,00	1,00	2,00	0,017	0,017	1,00	2,00	3,50	1,00	1,00	2,00	0,005	
	ГО <sub>y</sub> M (мм)	-14,00	0,50	5,00	-15,00	-4,00	8,00	0,592	0,592	-21,50	-14,50	-3,00	-23,00	-15,00	2,50	0,237	
	ГО <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	0,114	0,114	2,50	4,00	5,00	3,00	3,00	4,00	0,122	
	ГО M (мм)	5,00	7,00	9,00	5,00	7,00	9,00	0,888	0,888	6,00	7,00	9,00	6,00	7,00	8,00	0,203	
	ГО m (мм)	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	0,460	0,460	1,50	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	0,223	
	ГЗ <sub>x</sub> M (мм)	-8,00	0,00	10,00	-4,00	3,00	8,00	0,475	0,475	-9,50	1,50	6,00	-4,00	0,00	6,00	0,349	
	ГЗ <sub>x</sub> m (мм)	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,442	0,442	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,002	
	ГЗ <sub>y</sub> M (мм)	-17,00	-3,50	7,00	-12,00	-3,50	2,00	0,357	0,357	-19,00	-9,00	1,00	-22,00	-16,50	-2,00	0,204	
	ГЗ <sub>y</sub> m (мм)	2,00	3,00	4,00	2,00	3,50	4,00	0,569	0,569	3,00	3,00	5,00	3,00	4,00	5,00	0,549	
	ГЗ M (мм)	5,00	7,00	8,00	4,00	5,00	6,00	0,040	0,040	6,00	7,50	9,50	5,00	6,00	7,50	0,006	
	ГЗ m (мм)	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,021	0,021	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,024	
	КомОТ: Z	FT (°)	-0,38	0,50	1,24	-0,22	0,56	1,06	0,961	0,961	-0,90	0,43	1,07	0,11	0,48	1,03	0,278
MDL (мм)		-3,47	-1,80	-0,03	-3,35	-1,82	-0,06	0,527	0,527	-2,62	-1,69	-0,30	-3,26	-2,33	-0,14	0,501	
MDR (мм)		0,00	0,27	1,53	0,00	0,05	1,11	0,554	0,554	0,00	0,02	0,81	0,00	0,03	0,12	0,889	
FH (°)		-1,81	0,06	0,54	-1,94	-0,41	0,58	0,465	0,465	-1,93	-1,02	0,50	-1,75	-1,18	0,50	0,695	
FS (°)		-1,49	0,48	1,69	-4,13	-1,33	0,91	0,026	0,026	-2,02	-0,33	1,90	-2,00	-0,36	0,34	0,601	
FP (°)		-1,64	-0,04	0,37	-1,07	-0,01	0,39	0,661	0,661	-0,63	-0,08	0,68	-0,81	-0,13	0,72	0,562	
VS (мм)		0,83	1,02	1,54	0,98	1,32	1,83	0,115	0,115	0,91	1,14	1,56	0,85	1,09	1,37	0,667	
ST (°)		-2,15	-0,23	0,86	-1,82	0,76	2,01	0,178	0,178	-2,17	-0,77	1,53	-1,83	0,22	2,45	0,073	
КомОТ: Y		HL (мм)	1,68	1,89	2,04	1,48	1,94	2,31	0,322	0,322	1,46	1,90	2,45	1,50	2,08	2,44	0,210
		HLK (мм)	1,77	1,98	2,65	1,81	2,05	2,42	0,485	0,485	1,86	2,30	2,89	2,14	2,34	2,82	0,191
		IDLK (%)	-3,02	-0,53	2,27	-4,35	-1,16	1,31	0,115	0,115	-4,76	-2,10	0,72	-4,11	-1,20	1,08	0,254
		GH (°)	-1,10	0,13	1,02	-0,36	0,51	1,42	0,168	0,168	-0,70	0,25	1,35	-0,55	0,40	1,51	0,881
		GS (°)	-0,81	0,56	0,93	-1,43	0,21	1,12	0,322	0,322	-0,30	0,49	0,98	-0,85	0,43	0,85	0,390
КомОТ: X	GP (°)	-1,74	-0,80	0,67	-1,79	-0,50	0,26	0,961	0,961	-1,71	-0,77	0,10	-1,52	-0,46	0,91	0,313	
	GT (°)	-0,93	0,55	2,28	-0,58	1,55	2,31	0,236	0,236	-0,58	0,95	3,16	-0,49	0,84	2,27	0,627	

Примечание, здесь и далее: \* - при сравнении с использованием W-критерия Вилкоксона.

Таблица 4

Table 4

Результаты\* стабиллографии и КомОГ у пациентов 1 и 2 групп в процессе кинезиотейпирования

Results of stabilography and computer optical topography of patients in groups 1 and 2 before and after kinesiо taping

Показатель	Группа 1 (n=18)										Группа 2 (n=25)																
	До лечения					P	После лечения					До лечения					P	После лечения									
	Q1	Me	Q3	Q1	Me		Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3		Q1	Me	Q3							
Стабиллография	ГО <sub>x</sub> M (мм)	-6,00	6,00	17,00	3,00	8,00	15,00	0,420	-13,00	-5,00	6,00	6,00	4,00	1,00	2,00	3,00	0,025	-13,00	-5,00	6,00	6,00	4,00	1,00	2,00	3,00	0,015	
	ГО <sub>x</sub> m (мм)	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,601	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00	0,141	1,00	2,00	3,00	1,00	2,00	3,00	3,00	4,00	1,00	2,00	3,00	0,005	
	ГО <sub>y</sub> M (мм)	-19,00	-8,50	4,00	-24,00	-15,00	-8,00	0,289	-18,00	-6,00	5,00	5,00	7,00	0,932	-18,00	-6,00	5,00	0,066	-18,00	-6,00	5,00	5,00	7,00	1,00	1,00	11,00	0,376
	ГО <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	0,094	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	0,141	3,00	4,00	5,00	0,066	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	1,00	1,00	4,00	0,052
	ГО M (мм)	6,00	7,00	9,00	6,00	7,50	10,00	0,060	6,00	7,00	10,00	10,00	10,00	0,289	6,00	7,00	10,00	0,060	6,00	7,00	10,00	10,00	10,00	1,00	1,00	8,00	0,035
	ГО m (мм)	1,00	2,00	4,00	2,00	2,00	3,00	0,013	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	0,932	2,00	2,00	3,00	0,013	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	0,099
	ГЗ <sub>x</sub> M (мм)	-4,00	6,00	15,00	0,00	5,50	10,00	0,060	-13,00	-4,00	4,00	4,00	5,00	0,372	-13,00	-4,00	4,00	0,066	-13,00	-4,00	4,00	4,00	5,00	1,00	1,00	5,00	0,024
	ГЗ <sub>x</sub> m (мм)	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,094	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,066	1,00	1,00	1,00	0,066	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,002
	ГЗ <sub>y</sub> M (мм)	-15,00	-6,00	6,00	-22,00	-14,00	-4,00	0,060	-17,00	-5,00	7,00	7,00	7,00	0,094	-17,00	-5,00	7,00	0,060	-17,00	-5,00	7,00	7,00	7,00	1,00	1,00	6,00	0,458
	ГЗ <sub>y</sub> m (мм)	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	0,060	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	0,060	3,00	4,00	5,00	0,060	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	1,00	1,00	4,00	0,102
КомОГ: Z	ГЗ M (мм)	5,00	8,00	10,00	5,00	5,00	7,00	0,013	6,00	7,00	9,00	9,00	9,00	0,013	6,00	7,00	9,00	0,013	6,00	7,00	9,00	9,00	9,00	1,00	1,00	8,00	0,021
	ГЗ m (мм)	1,00	1,50	2,00	1,00	1,00	1,00	0,015	1,00	2,00	4,00	4,00	4,00	0,015	1,00	2,00	4,00	0,015	1,00	2,00	4,00	4,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,029
	FT (°)	-0,07	0,49	1,00	-0,69	0,44	1,01	0,528	-0,66	0,71	1,14	1,14	1,14	0,528	-0,66	0,71	1,14	0,528	-0,66	0,71	1,14	1,14	1,14	0,53	0,53	1,19	0,313
	MDL (мм)	-2,42	-0,98	-0,14	-2,83	-1,67	-0,07	0,647	-2,39	-1,60	-0,05	-0,05	-0,05	0,647	-2,39	-1,60	-0,05	0,647	-2,39	-1,60	-0,05	-0,05	-0,05	-0,28	-0,28	-0,28	0,074
	MDR (мм)	0,00	0,03	0,44	0,02	0,07	1,09	0,281	0,00	0,03	1,80	1,80	1,80	0,281	0,00	0,03	1,80	0,281	0,00	0,03	1,80	1,80	1,80	0,01	0,01	0,18	0,295
	FH (°)	-1,46	-0,19	0,48	-1,29	-0,78	0,34	0,679	-1,81	-0,07	1,00	1,00	1,00	0,679	-1,81	-0,07	1,00	0,679	-1,81	-0,07	1,00	1,00	1,00	-0,16	-0,16	1,14	0,443
	FS (°)	-1,58	1,40	2,01	-2,12	-0,84	2,11	0,199	-1,46	0,00	1,72	1,72	1,72	0,199	-1,46	0,00	1,72	0,199	-1,46	0,00	1,72	1,72	1,72	-0,17	-0,17	0,13	0,397
	FP (°)	-0,68	-0,03	0,31	-0,93	-0,06	0,65	0,948	-1,25	-0,27	0,37	0,37	0,37	0,948	-1,25	-0,27	0,37	0,948	-1,25	-0,27	0,37	0,37	0,37	-0,13	-0,13	1,43	0,211
	VS (мм)	0,83	1,08	1,60	0,87	1,11	1,50	0,983	0,85	0,96	1,19	1,19	1,19	0,983	0,85	0,96	1,19	0,983	0,85	0,96	1,19	1,19	1,15	1,15	1,46	0,035	
	ST (°)	-0,90	0,25	1,87	-0,81	1,00	2,53	0,199	-2,98	-1,31	0,64	0,64	0,64	0,199	-2,98	-1,31	0,64	0,199	-2,98	-1,31	0,64	0,64	0,64	-0,13	-0,13	1,58	0,035
КомОГ: Y	HIL (мм)	1,33	1,82	1,97	1,46	1,84	2,08	0,913	1,55	1,86	2,33	2,33	2,33	0,913	1,55	1,86	2,33	0,913	1,55	1,86	2,33	2,33	2,09	2,09	2,39	0,065	
	HIK (мм)	2,65	2,99	3,11	2,36	2,63	3,15	0,035	1,76	1,89	2,22	2,22	2,22	0,035	1,76	1,89	2,22	0,035	1,76	1,89	2,22	2,22	2,19	2,19	2,42	0,013	
	IDLK (%)	-0,85	1,38	2,69	-4,08	0,95	2,46	0,184	-5,00	-3,02	0,27	0,27	0,27	0,184	-5,00	-3,02	0,27	0,184	-5,00	-3,02	0,27	0,27	-1,26	-1,26	1,31	0,093	
	GH (°)	-1,01	0,03	0,80	-0,48	0,13	1,03	0,306	-0,87	-0,21	0,74	0,74	0,74	0,306	-0,87	-0,21	0,74	0,306	-0,87	-0,21	0,74	0,74	0,32	0,32	1,56	0,183	
КомОГ: X	GS (°)	-0,48	0,25	1,07	-0,63	0,53	1,48	0,679	-0,81	0,47	0,93	0,93	0,93	0,679	-0,81	0,47	0,93	0,679	-0,81	0,47	0,93	0,93	0,23	0,23	0,89	0,326	
	GP (°)	-1,67	-0,81	0,48	-1,45	-0,40	0,28	0,744	-1,05	-0,71	-0,03	-0,03	-0,03	0,744	-1,05	-0,71	-0,03	0,744	-1,05	-0,71	-0,03	-0,03	-0,58	-0,58	0,26	0,677	
	GT (°)	-0,70	0,54	1,86	-0,25	0,89	2,01	0,616	-0,93	0,87	1,40	1,40	1,40	0,616	-0,93	0,87	1,40	0,616	-0,93	0,87	1,40	1,40	0,87	0,87	2,21	0,211	



Таблица 5

Table 5

## Результаты\* стабиллографии и КомОТ у девочек в процессе кинезиотейпирования

## Results of stabilography and computer optical topography in girls in before and after kinesiо tapping

Показатель	Группа 1 (n=7)							Группа 2 (n=9)							Группа 3 (n=6)									
	До лечения			После лечения				P	До лечения			После лечения				P	До лечения			После лечения				P
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1		Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me		Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	
Стабиллография	ГО <sub>x</sub> (мм)	-16,00	15,00	21,00	3,00	9,00	10,00	0,612	-8,00	-4,00	1,00	4,00	1,00	-4,00	-1,00	12,00	0,058	-5,00	0,00	10,00	-3,00	-1,00	5,00	0,753
	ГО <sub>x</sub> m (мм)	1,00	3,00	4,00	1,00	1,00	1,00	<b>0,043</b>	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,500	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	2,00	0,225
	ГО <sub>y</sub> M (мм)	-19,00	1,00	7,00	-17,00	-8,00	6,00	0,237	-8,00	4,00	5,00	4,00	5,00	-2,00	5,00	11,00	0,722	-20,00	-10,50	-3,00	-29,00	-11,50	-6,00	0,600
	ГО <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	5,00	0,499	3,00	4,00	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,173	2,00	3,50	5,00	2,00	3,50	4,00	0,418
	ГО M (мм)	4,00	6,00	9,00	7,00	8,00	10,00	0,093	7,00	7,00	10,00	10,00	5,00	7,00	7,00	8,00	0,401	5,00	6,50	8,00	5,00	6,00	7,00	0,500
	ГО m (мм)	0,00	1,00	2,00	2,00	2,00	3,00	0,178	2,00	2,00	4,00	4,00	2,00	1,00	1,00	3,00	0,091	1,00	2,00	2,00	1,00	1,50	2,00	0,593
	ГЗ <sub>x</sub> M (мм)	-7,00	13,00	16,00	0,00	6,00	8,00	0,310	-13,00	-3,00	0,00	0,00	-4,00	0,00	0,00	9,00	0,193	-8,00	1,50	6,00	-5,00	0,50	8,00	0,753
	ГЗ <sub>x</sub> m (мм)	1,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	0,715	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,106	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,273
	ГЗ <sub>y</sub> M (мм)	-13,00	4,00	7,00	-16,00	-4,00	1,00	0,176	-17,00	3,00	14,00	14,00	-3,00	1,00	1,00	16,00	0,889	-17,00	-8,50	-4,00	-29,00	-11,00	-4,00	0,249
	ГЗ <sub>y</sub> m (мм)	2,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00	<b>0,043</b>	3,00	4,00	5,00	5,00	2,00	3,00	3,00	4,00	0,500	3,00	3,00	4,00	2,00	2,50	4,00	0,675
КомОТ: Z	ГЗ M (мм)	5,00	8,00	9,00	4,00	5,00	9,00	0,176	5,00	7,00	8,00	8,00	5,00	5,00	7,00	0,374	5,00	6,00	7,00	4,00	5,50	6,00	6,00	0,201
	ГЗ m (мм)	1,00	2,00	2,00	0,00	1,00	1,00	0,068	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	2,00	0,398	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,138
	FT (°)	-0,07	0,49	0,68	-0,95	0,59	0,93	0,612	0,05	0,90	1,42	1,42	-0,06	0,53	1,06	0,678	-2,13	-1,34	0,88	-1,37	0,22	1,32	0,463	
	MDL (мм)	-2,82	-2,09	-0,02	-3,35	-2,52	-0,05	0,499	-4,21	-0,13	-0,03	-4,11	-1,75	-0,04	-0,04	0,515	0,753	-4,73	-2,18	-0,60	-2,05	-1,77	-0,92	0,753
	MDR (мм)	0,01	0,44	1,53	0,00	0,92	3,17	0,753	0,00	0,03	1,92	1,92	0,00	0,04	0,87	0,753	0,00	0,29	0,93	0,00	0,01	1,11	0,686	
	FH (°)	-1,81	0,11	0,48	-1,79	-0,27	0,34	0,735	-0,07	0,14	0,96	0,96	-1,47	-0,05	0,59	0,260	-3,85	-2,59	0,02	-2,07	-1,89	-0,56	0,753	
	FS (°)	-1,43	1,44	2,01	-3,89	-2,04	2,11	0,091	-0,01	0,67	1,69	1,69	-4,13	-0,31	-0,01	<b>0,021</b>	-4,65	-2,66	0,79	-4,31	-1,68	0,09	0,753	
	FP (°)	-1,72	-0,05	0,59	-0,93	-0,01	0,76	0,866	-0,32	-0,02	0,37	0,37	-1,60	0,00	1,49	0,594	-1,98	-0,11	0,26	-1,07	-0,30	0,18	0,917	
	VS (мм)	0,54	0,83	1,54	0,87	1,26	1,50	0,499	0,90	0,96	1,12	1,04	1,04	1,07	1,83	0,051	1,25	1,80	2,10	1,15	1,67	2,22	0,753	
	ST (°)	-0,44	0,34	1,87	-1,06	0,91	2,01	1,000	-2,80	-2,15	-0,83	-2,18	0,43	1,58	1,58	0,139	-0,94	0,01	0,86	-0,36	1,39	2,35	0,463	
КомОТ: Y	HIL (мм)	1,37	1,77	1,97	1,46	1,84	1,87	0,735	1,86	1,91	2,18	1,98	2,13	2,31	0,314	1,88	1,99	2,17	1,37	2,07	2,53	0,917		
	HIK (мм)	2,50	2,71	3,11	2,03	2,44	3,15	<b>0,043</b>	1,77	1,88	1,96	1,82	1,92	2,28	0,214	1,75	1,80	2,10	1,60	1,83	2,06	0,600		
	IDLK (%)	1,19	3,37	5,62	0,79	1,28	4,15	0,310	-5,67	-2,85	0,27	-3,78	-2,11	1,31	0,859	-4,28	-1,24	-0,45	-8,11	-4,36	-2,81	0,046		
КомОТ: X	GH (°)	-1,10	0,13	0,59	-0,36	-0,01	1,17	0,398	-1,21	-0,34	0,53	-0,45	0,33	1,14	0,441	0,83	1,17	1,67	0,70	1,40	1,78	0,345		
	GS (°)	0,07	0,89	1,57	-0,32	1,07	1,48	0,866	-0,91	0,36	0,66	-1,87	0,20	0,89	0,594	-1,20	0,77	0,93	-1,43	0,06	0,21	0,345		
	GP (°)	-1,15	-0,60	0,67	-0,99	-0,38	0,28	0,499	-1,19	-0,85	-0,71	-1,85	-0,65	-0,25	0,678	-3,13	0,34	5,01	-2,10	0,63	2,79	0,917		
	GT (°)	-0,70	0,07	0,83	-0,58	0,62	1,59	0,612	-0,59	1,09	1,40	0,26	2,01	2,31	0,214	-5,25	0,83	4,80	-1,41	1,33	3,88	0,917		

Таблица 6

Table 6

Результаты\* стабиллографии и КомОТ у мальчиков в процессе кинезиотейпирования

Results\* of stabilography and computer optical topography in boys before and after kinesiо taping

Показатель	Группа 1 (n=11)										Группа 2 (n=16)										Группа 3 (n=5)												
	До лечения					После лечения					P	До лечения					После лечения					P	До лечения					После лечения					P
	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1		Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me		Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	Q1	Me	Q3	
Стабиллография	ГО <sub>x</sub> (мм)	-6,00	5,00	9,00	2,00	7,00	18,00	0,155	14,00	-6,00	8,50	9,00	0,50	9,00	0,121	-1,00	-1,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	4,00	2,00	2,00	6,00	0,590		
	ГО <sub>y</sub> (мм)	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	2,00	0,353	1,00	3,00	3,50	1,00	1,00	2,00	0,005	0,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000		
	ГО <sub>x</sub> M (мм)	-27,00	-16,00	1,00	-28,00	-23,00	-10,00	0,859	-18,50	-10,50	-0,50	-2,00	-12,00	10,50	0,478	-28,00	-21,00	-19,00	-19,00	-18,00	-17,00	-17,00	-18,00	-17,00	-18,00	-17,00	-18,00	-17,00	-18,00	-17,00	0,068		
	ГО <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	2,00	3,00	4,00	0,173	2,50	4,00	6,00	3,00	4,00	4,50	0,158	2,00	3,00	4,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00	0,465		
	ГО M (мм)	6,00	8,00	9,00	6,00	7,00	11,00	0,799	6,00	7,50	11,00	5,50	7,00	8,00	0,031	6,00	6,00	7,00	8,00	6,00	6,00	7,00	5,00	5,00	6,00	6,00	8,00	6,00	8,00	0,893			
	ГО m (мм)	2,00	3,00	4,00	2,00	2,00	3,00	0,415	1,50	2,00	3,00	1,00	1,00	3,00	0,451	1,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,715		
	ГЗ M (мм)	-4,00	4,00	8,00	0,00	5,00	14,00	0,756	-14,00	-5,50	5,00	-6,50	0,00	5,00	0,088	-2,00	-1,00	2,00	2,00	-11,00	-2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,715		
	ГЗ m (мм)	1,00	2,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,043	1,00	1,50	4,00	1,00	1,00	2,00	0,009	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,000		
	ГЗ <sub>x</sub> M (мм)	-17,00	-8,00	4,00	-22,00	-17,00	-9,00	0,182	-15,50	-6,00	1,50	-2,50	-9,00	5,00	0,234	-20,00	-20,00	-15,00	-24,00	-18,00	-12,00	-12,00	-24,00	-18,00	-12,00	-12,00	-12,00	-12,00	-12,00	0,500			
	ГЗ <sub>y</sub> m (мм)	3,00	4,00	5,00	4,00	4,00	6,00	0,343	3,00	3,50	6,00	2,50	4,00	4,50	0,136	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,593		
ГЗ M (мм)	5,00	9,00	12,00	5,00	5,00	7,00	0,056	6,00	7,50	10,50	6,00	7,00	8,50	0,050	5,00	6,00	8,00	8,00	5,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00	7,00	1,000			
ГЗ m (мм)	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,093	1,00	2,00	4,50	1,00	1,00	2,00	0,030	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,670			
КомОТ: Z	FT (°)	-0,54	0,50	1,26	-0,69	0,29	1,05	0,594	-1,31	0,47	1,07	0,31	0,54	1,44	0,148	-0,20	0,12	0,91	0,35	0,44	0,54	0,54	0,44	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,500				
	MDL (мм)	-2,37	-0,80	-0,14	-2,83	-0,17	-0,07	1,000	-2,35	-1,69	-0,10	-3,33	-2,73	-0,98	0,109	-8,64	-3,55	-2,53	-6,29	-3,11	-0,70	-0,70	-3,11	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	-0,70	0,138				
	MDR (мм)	0,00	0,02	0,04	0,02	0,05	0,14	0,214	0,00	0,04	1,61	0,00	0,01	0,05	0,133	0,00	0,02	0,08	0,00	0,01	0,51	0,51	0,01	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,465				
	FH (°)	-1,46	-0,92	0,85	-1,22	-0,79	0,48	0,424	-2,13	-0,99	1,18	-2,62	-1,40	1,37	1,000	-2,30	-1,31	-0,84	-1,44	-1,34	-1,24	-1,24	-1,34	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	-1,24	0,893				
	FS (°)	-2,08	1,37	2,70	-1,28	-0,54	2,56	0,790	-1,96	-0,42	1,85	-2,29	-0,16	1,72	0,408	-4,19	-1,28	0,08	-2,03	-0,68	-0,05	-0,05	-0,68	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,893				
	FP (°)	-0,35	0,06	0,31	-0,94	-0,12	0,65	0,859	-1,37	-0,38	0,30	-1,00	-0,13	0,96	0,163	-0,05	1,03	1,81	-0,60	0,71	0,74	0,74	-0,60	0,71	0,74	0,74	0,74	0,345					
	VS (мм)	0,94	1,15	1,73	0,86	1,10	1,73	0,657	0,73	0,97	1,42	0,86	1,16	1,37	0,301	1,43	1,55	1,57	0,82	0,94	1,00	0,039	0,82	0,94	1,00	0,039	0,039	0,039	0,345				
	ST (°)	-2,02	-0,08	2,25	-0,81	2,42	2,55	0,131	-3,24	-1,27	1,19	-1,92	-0,71	1,64	0,121	-1,18	-0,85	0,49	-2,28	-0,81	0,35	0,35	-2,28	-0,81	0,35	0,35	0,35	0,35	0,345				
	HIL (мм)	1,32	1,83	2,02	1,37	1,83	2,12	0,859	1,46	1,81	2,48	1,48	2,06	2,48	0,063	2,13	2,51	2,57	2,29	2,41	2,46	0,893	2,13	2,51	2,57	2,29	2,41	2,46	0,893				
	HIK (мм)	2,78	3,08	3,17	2,36	2,97	3,19	0,374	1,72	1,89	2,26	2,08	2,20	2,47	0,034	1,88	2,03	2,34	1,96	2,19	2,56	0,345	1,88	2,03	2,34	1,96	2,19	2,56	0,345				
IDLK (%)	-2,00	0,09	2,33	-4,54	0,00	1,44	0,374	-4,89	-4,04	0,16	-3,86	-1,20	1,21	0,026	-5,88	-3,56	-0,67	-4,13	-3,08	-2,51	0,500	-5,88	-3,56	-0,67	-4,13	-3,08	-2,51	0,500					
GH (°)	-1,01	-0,23	1,03	-0,62	0,39	1,03	0,594	-0,81	-0,02	0,79	-0,57	0,31	1,79	0,278	0,69	0,87	1,02	0,15	0,28	0,80	0,040	0,69	0,87	1,02	0,15	0,28	0,80	0,040					
GS (°)	-0,79	-0,18	0,64	-1,25	0,51	1,50	0,859	0,02	0,58	0,99	-0,85	0,43	0,88	0,501	0,69	0,87	1,02	0,15	0,28	0,80	0,040	0,69	0,87	1,02	0,15	0,28	0,80	0,040					
GP (°)	-1,89	-1,46	0,48	-1,87	-0,61	0,30	0,929	-0,96	-0,38	0,35	-0,87	-0,46	0,94	1,000	-2,58	-2,42	-1,75	-1,96	0,26	0,57	0,041	-2,58	-2,42	-1,75	-1,96	0,26	0,57	0,041					
GT (°)	-0,70	0,55	3,47	-0,15	1,05	2,27	0,790	-1,70	0,62	1,58	-0,89	0,47	1,25	0,438	3,67	5,06	5,53	-0,29	1,09	0,043	3,67	5,06	5,53	-0,29	1,09	0,043	0,043						

чения: Q1=165,00; Me=178,00; Q3=196,00; после лечения: Q1=215,00; Me=216,00; Q3=394,00; p=0,043).

### Заключение

Кинезиологическое тейпирование оказывает выраженное влияние на поструральную систему детей с деформацией позвоночника на доклинической стадии юношеского идиопатического сколиоза, а именно способствует стабилизации центра масс тела – приведению их из фактического положения к идеальному, что связано, вероятно, с активацией поструральных мышц, представляющих собой глубокие слои мышц спины, недоступные для проведения поверхностной электромиографии. Кроме этого, кинезиотейпирование оказывает активирующее влияние на систему проприорецепции, о чем свидетельствуют более выраженные благоприятные изменения параметров положения центра масс при проведении стабилотграфии с закрытыми глазами после аппликации кинезиотейпов.

Кинезиотейпирование не оказывает существенного влияния на функциональную активность мышцы, выпрямляющей туловище, мозаичные изменения показателей электромиографии, вероятно, являются следствием асимметричной Y-образной аппликации кинезиотейпа.

Кинезиотейпирование оказалось наиболее эффективным в коррекции деформации позвоночника, связанной с уплощением грудного кифоза у девочек и углублением грудного кифоза у мальчиков. При наличии элементов деформации позвоночника в горизонтальной плоскости кинезиотейпирование приводит к снижению выраженности ротационных и торсионных компонентов деформации позвоночного столба преимущественно у мальчиков.

Кинезиологическое тейпирование – сравнительно новый метод коррекции патологии опорно-двигательного аппарата, который, однако, широко используется преимущественно в лечении спортивных травм. Расширение показаний для кинезиотейпирования, как эффективного и методически простого терапевтического средства, позволит применять этот метод в ортопедии детского возраста на амбулаторном этапе помощи детям, страдающим заболеваниями, связанными с деформацией позвоночника, что в свою очередь сделает профилактику развития юношеского идиопатического сколиоза практически осуществимой.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы

1. Батыршин И.П. Вертебральная деформация у детей и организация диспансерной помощи // Травматология и ортопедия России. 2011. №4. С. 118-121.
2. Дудин М.Г. Идиопатический сколиоз: диагностика, патогенез. СПб.: Человек, 2009. 336 с.
3. Дудин М.Г., Пинчук Д.Ю. Идиопатический сколиоз: нейрофизиология, нейрохимия. СПб.: Человек, 2013. 304 с.
4. Кравцова Е.Ю., Муравьев С.В., Фирсова М.Б. Состояние кортикоспинальных трактов при юношеском идиопатическом сколиозе (результаты диагностической транскраниальной магнитной стимуляции) // Медицинский Альманах. 2014. №3. С. 98-101.
5. Панкратова Г.С. Медико-социальные аспекты заболеваемости сколиозом в Рязанской области // Травматология и ортопедия России. 2007. №2. С. 50-53.
6. Айдаров В.И., Тимершин Р.Р., Скворцов А.П. Медико-психологическая и социальная реабилитация больных с последствиями лечения неотложных состояний в травматологии // Практическая медицина. 2015. Т.1, №4. С. 7-9.
7. Хасиев М.С. Особенности формирования первичной инвалидности среди детского населения в Чеченской республике в динамике за 2002-2012 гг. // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2014. №2. С. 75-79.
8. Штейнердт С.В., Ачкасов Е.Е. Динамика морфометрических показателей юношей разных поколений // Сборник «Проблемы современной морфологии человека». Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Б.А. Никитюка. 2013. С. 159-161.
9. Лупандина-Болотова Г.С., Ключкова О.А., Жердев К.В., Игнатов Д.А., Намазова-Баранова Л.С., Поляков С.Д., Корнеева И.Т., Мамедьяров А.М. Оптимизация ранней физической реабилитации пациентов со спастическими формами детского церебрального паралича // Педиатрическая фармакология. 2014. №5. С.104-108.
10. Федорченко А.И. Лечение и профилактика тендинита связки надколенника у волейболистов // Світ медицини та біології. 2011. №3. С. 129-131.
11. Холзер А.Н., Джумок А.А. Применение кинезиотейпирования у теннисистов 8-9 лет. имеющих деформацию свода стопы, в процессе учебно-тренировочных занятий // Научно-теоретический журнал «Ученые записки». 2014. №3. С. 186-191.
12. Касаткин М.С., Ачкасов Е.Е., Добровольский О.Б. Основы кинезиотейпирования. М.: Спорт, 2015. 76 с.

### References

1. Batrshin IP. Vertebralnaya deformatsiya u detei i organizatsiya dispansernoy pomoshhi. Travmatologiya i ortopediya Rossii (Traumatology and Orthopedics of Russia). 2011;(4):118-121. (in Russian).
2. Dudin MG. Idiopaticheskiy skolioz: diagnostika, patogenez. Saint-Petersburg, Chelovek, 2009. 336 p. (in Russian).
3. Dudin MG, Pinchuk DYU. Idiopaticheskiy skolioz: neyrofiziologiya, neyrohimiya. Saint-Petersburg, Chelovek, 2013. 304 p. (in Russian).

4. **Kravtsova EYu, Muravev SV, Firsova MB.** Sostoyanie kortikospinalnykh traktov pri yunosheskom idiopaticheskom skolioze (rezultaty diagnosticheskoy transkraniyalnoy magnitnoy stimulyacii). Medicinskiy Almanah (Medical Almanac). 2014;(33):98-101. (in Russian).

5. **Pankratova GS.** Mediko-socialnye aspekty zaboлеваemosti skoliozom v Ryazanskoj oblasti. Travmatologiya i ortopediya Rossii (Traumatology and Orthopedics of Russia). 2007;(2):50-53. (in Russian).

6. **Aidarov VI, Timershin RR, Skvorcov AP.** Mediko-psihologicheskaya i socialnaya rehabilitaciya bolnyh s posledstviyami lecheniya neotlozhnyh sostoyaniy v travmatologii. Prakticheskaya medicina (Practical Medicine). 2015;(89):7-9. (in Russian).

7. **Khasiev MS.** Osobennosti formirovaniya pervichnoy invalidnosti sredi detskogo naseleniya v Chechenskoj respublike v dinamike za 2002-2012 gg. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoj industrii. 2014;(2):75-79. (in Russian).

8. **Shteynerdt SV, Achkasov EE.** Dinamika morfometricheskikh pokazateley yunoshey raznykh pokoleniy. Sbornik «Problemy sovremennoy morfologii cheloveka» (Materials of the International Scientific Conference named after professor B.A. Nikityuk). 2013. P. 159-161. (in Russian).

9. **Lupandina-Bolotova GS, Klochkova OA, Zherdev KV, Ignatov DA, Namazova-Baranova LS, Polyakov SD, Korneeva IT, Mamedyarov AM.** Optimizaciya ranney fizicheskoy rehabilitacii pacientov so spasticheskimi formami detskogo cerebralnogo paralicha. Pediatricheskaya farmakologiya (Pediatric Pharmacology). 2014;(5):104-108. (in Russian).

10. **Fedorchenko AI.** Lechenie i profilaktika tendinita svyazki nadkolennika u voleybolistov. Svit medicini ta biologii (The World of Medicine and Biology). 2011;(3):129-131. (in Russian).

11. **Holzer AN, Dzhumok AA.** Primenenie kinezioterapirovaniya u tennisistov 8-9 let. imeyushhih deformaciyu svoda stopy, v

processe uchebno-trenirovochnykh zanyatij. Nauchno-teoreticheskij zhurnal «Uchenye zapiski» (Scientific-theoretical journal «Scientific notes»). 2014;(3):186-191. (in Russian).

12. **Kasatkin MS, Achkasov EE, Dobrovolskiy OB.** Osnovy kinezioterapirovaniya. Moscow, Sport, 2015. 76 p. (in Russian).

#### Ответственный за переписку:

**Антропов Евгений Сергеевич** – аспирант кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ВО ПГМУ им. ак. Е.А. Вагнера Минздрава России, врач по лечебной физкультуре ООО «Клинический санаторий-профилакторий «Родник»

Адрес: 614032, г. Пермь, ул. Кировоградская, д. 110

Тел. (раб): +7 (342) 252-67-52

Тел. (моб): +7 (982) 440-20-19

E-mail: docaes78@gmail.com

#### Responsible for correspondence:

**Evgeny Antropov** – M.D., Postgraduate Student of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine of Perm State Medical University named after E. A. Wagner, Physician on Exercise Therapy of the «Clinical sanatorium-preventorium «Rodnik» LLC

Address: 110, Kirovogradskaya St., Perm

Phone: +7 (342) 252-67-52

Mobile: +7 (982) 440-20-19

E-mail: docaes78@gmail.com

*Дата поступления статьи в редакцию: 18.03.2016*

*Received: 18 March 2016*

*Статья принята к печати: 29.03.2016*

*Accepted: 29 March 2016*



## Реабилитация детей с детским церебральным параличом

В. В. ДЕЙНЕКО, О. Б. КРЫСЮК

ФГБОУ ВО Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Минспорта России, Санкт-Петербург, Россия

### Сведения об авторах:

Дейнеко Вадим Владиславович – аспирант кафедры спортивной медицины и технологий здоровья, ФГБОУ ВО НГУ физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Минспорта России

Крысюк Олег Богданович – заведующий кафедрой спортивной медицины и технологий здоровья, ФГБОУ ВО НГУ физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Минспорта России, д.м.н., доцент

## Rehabilitation of children with cerebral palsy

V. V. DEYNEKO, O. B. KRYSYUK

Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg, Russia

### Information about the authors:

Vadim Deyneko – Postgraduate Student of the Department of Sports Medicine and Health Technology of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health

Oleg Krysyuk – M.D., D.Sc. (Medicine), Associate Prof., Head of the Department of Sports Medicine and Health Technology of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health

**Цель исследования:** оценить восстановительные эффекты в лечении детей с детским церебральным параличом (ДЦП) на госпитальном и амбулаторном этапах реабилитации. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 30 детей с ДЦП в возрасте 4-13 лет (средний возраст  $8 \pm 0,3$  лет). Курс стационарной реабилитации включал высокотехнологичные методы с использованием устройств «Локомат», «Армео», «Брейн-порт». Лечебные эффекты реабилитации оценивали с помощью моторной шкалы GMFS, шкал Ашворта для верхних и нижних конечностей, шкалы равновесия Берга и шкалы самостоятельного передвижения. На амбулаторном этапе продолжительностью 6 месяцев применяли три вида реабилитации: лечебную физкультуру (14 чел), иппотерапию (10 чел), Северную ходьбу (6 чел). **Результаты:** лечебные эффекты стационарного этапа с использованием высокотехнологичных методов реабилитации отразили достоверное улучшение по всем примененным шкалам. Эти факты свидетельствуют о значимой коррекции моторных нарушений, спастического компонента, существенном улучшении равновесия и возможности самостоятельного передвижения. Обсуждены результаты амбулаторного этапа реабилитации. Дана сравнительная оценка применению лечебной физкультуры, ипотерапии и Северной ходьбы у детей с ДЦП. **Выводы:** высокотехнологичная реабилитация с использованием устройств «Локомат», «Армео», «Брейн-порт» позволяет достоверно уменьшить спастические нарушения, улучшить моторику, равновесие и возможность самостоятельного передвижения детей с ДЦП. Применение на амбулаторном этапе реабилитации таких методов, как лечебная физкультура, иппотерапии, Северная ходьба позволяет поддерживать лечебные эффекты стационарного этапа в течение полугода.

**Ключевые слова:** детский церебральный паралич; высокотехнологичная реабилитация; лечебная физкультура; иппотерапия; Северная ходьба; моторная шкала GMFS; шкала Ашворта; шкала равновесия Берга; шкала самостоятельного передвижения.

**Для цитирования:** Дейнеко В.В., Крысюк О.Б. Реабилитация детей с детским церебральным параличом // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 65-69. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.65.

**Objective:** to evaluate the regenerative effects in the treatment of children with cerebral palsy in the in- and outpatient rehabilitation. **Materials and Methods:** 30 children with cerebral palsy, aged 4-13 years old (mean age  $8 \pm 0,3$  years). Inpatient rehabilitation course included rehabilitation with the «Lokomat», «Armeo» and «Brain Port». Medical rehabilitation effects were assessed using the motor GMFS scale, Ashworth scale for upper and lower extremities, balance Berg scale, and the scale of independent movement. In outpatient 6 months rehabilitation course three types of treatment were used: exercise therapy (n=14), hippotherapy (n=10), Nordic walking (n=6). **Results:** all patients demonstrated a significant improvement of all applied scales on the inpatient phase of rehabilitation: a significant correction of motor disorders, spasticity, a significant improvement of balance and the possibility of independent movement. The results of outpatient rehabilitation stage are discussed in the paper. A comparison of the application of exercise therapy hippotherapy and Nordic Walking in children with cerebral palsy is given. **Conclusions:** high-tech rehabilitation with «Lokomat», «Armeo» and «Brain Port» devices allows significantly reduce spasticity, improve motor skills, balance and the possibility of independent movement in children with cerebral palsy. The use of outpatient rehabilitation techniques such as exercise therapy, hippotherapy, Nordic walking allows to maintain the therapeutic effects of the inpatient stage of rehabilitation within six months.

**Key words:** cerebral palsy; rehabilitation; exercise therapy; hippotherapy; Nordic walking; GMFS motor scale; Ashworth scale; Berg balance scale; scale of independent movement.

**For citation:** Deyneko VV, Krysyuk OB. Rehabilitation of children with cerebral palsy. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3): 65-69. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.65.

### Введение

В современной спортивной и восстановительной медицине все чаще встречаются методы, в которых применяют высокотехнологичные устройства. Такие методы позволяют усилить лечебные эффекты традиционной реабилитации, а также повысить мотивацию к восстановительным занятиям у пациентов [1, 2, 3]. Программы реабилитации детей с детским церебральным параличом (ДЦП), усиленные высокотехнологичными средствами, направлены, прежде всего, на восстановление навыков самостоятельной ходьбы, уменьшение спастичности конечностей, улучшение равновесия, моторных и речевых функций [4].

Основу высокотехнологичной реабилитации составляют роботизированные комплексы: «Локомат» (позволяет восстановить навык ходьбы), «Армео» (снижает спастичность верхних конечностей), а также устройство «Брейн-порт», предназначенное для нейрореабилитации детей с ДЦП путем транслингвальной электростимуляции головного мозга (позволяет улучшить мышечную иннервацию и равновесие).

Высокотехнологичную реабилитацию применяют на этапе стационарного лечения. При этом актуальной проблемой для детей с ДЦП является сохранение приобретенных умений между стационарными курсами реабилитации. К современным методам реабилитации, используемым на амбулаторном этапе, следует отнести иппотерапию, дельфинотерапию и гидрокинезиотерапию. Но доступность этих методов весьма проблематична, что требует поиска новых подходов и средств реабилитации детей с ДЦП после выписки из стационара [5].

Одним из перспективных методов реабилитации является Скандинавская / Северная / финская ходьба, применяемая не только как спортивно-оздоровительная технология, но и как метод реабилитации после инсультов, инфарктов, заболеваний опорно-двигательного аппарата. Доступность и легкость освоения позволяет рассматривать Северную ходьбу как перспективный метод реабилитации детей с ДЦП на амбулаторном этапе [6].

Цель исследования. Оценить восстановительные эффекты высокотехнологичных методов с использованием средств «Локомат», «Армео», «Брейн-порт», а также лечебной физкультуры (ЛФК), иппотерапии и Северной ходьбы в программах реабилитации детей с ДЦП на стационарном и амбулаторном этапах.

### Задачи исследования

1. Оценить эффекты реабилитации детей с ДЦП с применением высокотехнологичного оборудования на стационарном этапе. 2. Оценить эффекты реабилитации детей с ДЦП с применением ЛФК, иппотерапии, Северной ходьбы на этапе после выписки из стационара.

### Материалы и методы

На базе Санкт-Петербургской городской больницы №40 с ноября 2014 по январь 2016 года обследовано 30 детей (23 мальчика и 7 девочек) с ДЦП, средний возраст  $8 \pm 0,3$  лет (4-13 лет). Лечебные эффекты высокотехнологичной реабилитации с применением устройств «Локомат», «Армео», «Брейн-порт» оценивали по шкалам: Ашворта для верхних и нижних конечностей (отражает степень спастичности конечностей), моторная шкала GMFS (отражает моторную функцию), шкала Берга (характеризует равновесие), классификационная шкала передвижения (отражает способность к самостоятельной ходьбе). На амбулаторном этапе после выписки из стационара продолжительностью 6 месяцев детей разделили на 3 группы в зависимости от вида физической реабилитации. В I группу включили 14 детей, занимавшихся ЛФК: занятия в малых группах по 2-3 ребенка проводил инструктор ЛФК 3 раза в неделю, продолжительность занятия 25-35 минут. II группу составили 10 больных, получавших иппотерапию: занятия проходили с инструктором 2 раза в неделю, продолжительность 20-40 минут. III группа состояла из 6 пациентов, занимающихся Северной ходьбой с инструктором (обучение технике ходьбы), затем под присмотром инструктора или родителей, 3 раза в неделю продолжительность 20-30 минут, в зависимости от физического состояния ребенка. Лечебные эффекты амбулаторного этапа реабилитации сравнивали по показателям шкал, примененным на стационарном этапе высокотехнологичной реабилитации.

### Результаты и их обсуждение

Выявлены статистически значимые различия в показателях примененных шкал до и после стационарного этапа реабилитации (табл. 1). Как следует из таблицы 1, получено достоверное улучшение всех исследованных функций по представленным шкалам, что свидетельствует о значимых лечебных эффектах высокотехнологичной программы стационарного этапа реабилитации.

Результаты амбулаторного лечения с применением ЛФК представлены в таблице 2, из которой следует, что результаты достоверно не изменились, следовательно, применение ЛФК поддерживает лечебные эффекты стационарной реабилитации в течение полугода.

Результаты амбулаторного применения иппотерапии представлены в таблице 3, из которой следует, что иппотерапию можно успешно применять на амбулаторном этапе для поддержания лечебных эффектов стационарного этапа реабилитации в течение полугода.

Результаты амбулаторного лечения с применением Северной ходьбы представлены в таблице 4, из которой видно, что результаты статистически достоверно не изменились, что свидетельствует об успешности при-

Таблица 1

## Лечебные эффекты высокотехнологичной реабилитации детей с ДЦП (n=30)

Table 1

## The results of high-tech rehabilitation of children with cerebral palsy (n=30)

Шкала лечебного эффекта	Этап исследования	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Значение критерия	Статистический вывод
Шкала Ашворта, верхние конечности	До ВТР	2,96±0,16	0,022608	p<0,05
	После ВТР	2,34±0,13		
Шкала Ашворта, нижние конечности	До ВТР	3,36±0,11	0,000539	p<0,001
	После ВТР	2,96±0,14		
Шкала равновесия Берга	До ВТР	18,10±2,14	0,000005	p<0,001
	После ВТР	26,30±2,80		
Моторная шкала GMFS	До ВТР	2,50±0,15	0,000023	p<0,001
	После ВТР	2,00±0,16		
Шкала передвижения	До ВТР	2,10±0,20	0,00128	p<0,001
	После ВТР	1,50±0,20		

Таблица 2

## Лечебные эффекты ЛФК в реабилитации детей с ДЦП (I группа, n=14)

Table 2

## The results of exercise therapy in children with cerebral palsy (I group, n=14)

Шкала лечебного эффекта	Этап исследования	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Значение критерия	Статистический вывод
Шкала Ашворта, верхние конечности	До ЛФК	2,34±0,13	0,26302	p>0,05
	После ЛФК	2,59±0,2		
Шкала Ашворта, нижние конечности	До ЛФК	2,96±0,14	0,20782	p>0,05
	После ЛФК	3,2±0,15		
Шкала равновесия Берга	До ЛФК	26,3±2,8	0,7699	p>0,05
	После ЛФК	27,9±3,7		
Моторная шкала GMFS	До ЛФК	2±0,16	0,8436	p>0,05
	После ЛФК	2,1±0,3		
Шкала передвижения	До ЛФК	1,5±0,2	1	p>0,05
	После ЛФК	1,50±0,20		

Таблица 3

## Лечебные эффекты иппотерапии в реабилитации детей с ДЦП (II группа, n=10)

Table 3

## The results of hippotherapy in children with cerebral palsy (II group, n=10)

Шкала лечебного эффекта	Этап исследования	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Значение критерия	Статистический вывод
Шкала Ашворта, верхние конечности	До ИПТ	2,34±0,13	0,34213	p>0,05
	После ИПТ	2,6±0,3		
Шкала Ашворта, нижние конечности	До ИПТ	2,96±0,14	0,24569	p>0,05
	После ИПТ	2,8±0,3		
Шкала равновесия Берга	До ИПТ	26,3±2,8	0,83076	p>0,05
	После ИПТ	24,7±3,2		
Моторная шкала GMFS	До ИПТ	2±0,16	0,73921	p>0,05
	После ИПТ	2,2±0,4		
Шкала передвижения	До ИПТ	1,5±0,2	0,87290	p>0,05
	После ИПТ	1,50±0,20		

Таблица 4

Лечебные эффекты Северной ходьбы в реабилитации детей с ДЦП (III группа, n=6)

Table 4

The results of Nordic Walking in children with cerebral palsy (III group, n=6)

Шкала лечебного эффекта	Этап исследования	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	Значение критерия	Статистический вывод
Шкала Ашворта, верхние конечности	До СХ	2,34±0,13	0,75774	p>0,05
	После СХ	2,7±0,15		
Шкала Ашворта, нижние конечности	До СХ	2,96±0,14	0,78035	p>0,05
	После СХ	2,7±0,3		
Шкала равновесия Берга	До СХ	26,3±2,8	0,77749	p>0,05
	После СХ	26,1±5,5		
Моторная шкала GMFS	До СХ	2±0,16	0,9832	p>0,05
	После СХ	1,9±0,2		
Шкала передвижения	До СХ	1,5±0,2	0,9928	p>0,05
	После СХ	1,5±0,3		

менения Северной ходьбы, как метода поддержания лечебных эффектов стационарной реабилитации на амбулаторном этапе длительностью в полгода.

#### Выводы

Высокотехнологичная реабилитация с использованием устройств «Локомат», «Армео», «Брейн-порт» позволяет достоверно уменьшить спастические нарушения, улучшить моторику, равновесие и возможность самостоятельного передвижения детей с ДЦП. Применение на амбулаторном этапе реабилитации таких методов, как лечебная физкультура, иппотерапии, Северная ходьба позволяет поддерживать лечебные эффекты стационарного этапа в течение полугодия.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### Список литературы

1. Крысюк О.Б. Восстановительная медицина как наука XXI века // Адаптивная физическая культура. 2009. №4. С. 31-33.
2. Крысюк О.Б., Дементьев В.Е., Рябчиков А.Ю. Роль восстановительной медицины в современном здравоохранении // Адаптивная физическая культура. 2010. №3. С. 43-45.
3. Николенко Н.Ю., Гончарова О.В., Артемьева С.Б., Ачкасов Е.Е., Литвинова Е.Б. Реабилитация детей с прогрессирующей мышечной дистрофией Дюшенна // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2014. Т.59, №4. С. 28-31.
4. Дейнеко В.В., Щербак С.Г., Сарана А.М., Макаренко С.В., Крысюк О.Б., Игнатова Т.С. Применение современных технологий лечения детей с ДЦП // VII Международный Научный Конгресс «Спорт, Человек, Здоровье». Санкт-Петербург, 2015. С. 206.

5. Бруйков А.А., Гулин А.В., Шубина А.Г. Применение лечебного плавания и иппотерапии в процессе реабилитации детей с двойной гемиплегией // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов, 2016. Т.21, №1. С. 65-69.

6. Крысюк О.Б., Волков А.В. Северная ходьба как оздоровительная технология (первый российский опыт) // Адаптивная физическая культура. 2013. №3. С. 47-49.

#### References

1. Krysyuk OB. Regenerative medicine as a science of XXI century. Adaptive physical education. 2009;(4):31-33. (in Russian).
2. Krysyuk OB, Dementiev VE, Ryabchikov AY. The role of regenerative medicine in the modern health care. Adaptive physical education. 2010;(3):43-45. (in Russian).
3. Nikolenko NYu, Goncharova OV, Artemyeva SB, Achkasov EE, Litvinova EB. Reabilitatsiya detey s progressiruyushchey myshechnoy distrofiyey Dyushenna. Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii. 2014;59(4):28-31. (in Russian).
4. Deyneko VV, Shcherbak SG, Sarana AM, Makarenko SV, Krysyuk OB, Ignatova TS. The application of contemporary technologies in the treatment of children with cerebral palsy. VII International Congress «Sport, People and Health», Saint-Petersburg, 2015. P. 206. (in Russian).
5. Bruykov AA, Gulina AV, Shubina AG. Application of medical swimming and hippotherapy in course of rehabilitation of children with the double hemiplegia. Vestnik of Tambov University. Series: Natural and Technical Sciences. 2016;21(1):65-69. (in Russian).
6. Krysyuk OB, Volkov AV. Nordic walking as a health technology (the first Russian experience). Adaptive physical education. 2013;(3):47-49. (in Russian).

#### Ответственный за переписку:

Дейнеко Вадим Владиславович – аспирант кафедры спортивной медицины и технологий здоровья, ФГБОУ ВО НГУ физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта Минспорта России



Адрес: 188541, Россия, г. Сосновый бор, ул. Копорское шоссе, д. 6

Тел. (раб): +7 (812) 714-40-13

Тел. (моб): +7 (981) 803-39-24

E-mail: vadmas89@mail.ru

Address: 6, Koprskoe Highway, Sosnovy bor, Russia

Phone: +7 (812) 714-40-13

Mobile: +7 (981) 803-39-24

E-mail: vadmas89@mail.ru

**Responsible for correspondence:**

**Vadim Deyneko** – Postgraduate Student of the Department of Sports Medicine and Health Technology of the Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health

*Дата поступления статьи в редакцию: 21.02.2016*

*Received: 21 February 2016*

*Статья принята к печати: 11.03.2016*

*Accepted: 11 March 2016*

**Серия «Библиотека журнала «Спортивная медицина: наука и практика»**



**Книга: Сборник нормативно-правовых документов по реализации Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне»**

**Составители: Ачкасов Е.Е., Машковский Е.В., Добровольский Е.В.**

В сборнике представлены основные нормативно-правовые документы регламентирующие реализацию программы по внедрению Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО). В отдельной главе собраны документы регламентирующие внедрение и реализацию данной программы в г. Москве, как пример нормативно-правовой документации субъекта Российской Федерации. В сборник включены методические материалы для медицинских работников по организации медицинского сопровождения выполнения нормативов ВФСК «Готов к труду и обороне».

Книга предназначена для руководителей различного уровня, специалистов в области физкультуры и спорта, спортивной медицины, здорового образа жизни, медицинских работников, участвующих в медицинском обеспечении выполнения нормативов ВФСК «Готов к труду и обороне» (ГТО), а также для прошедших обучение по курсу «Инструктор здорового образа жизни и ГТО», всех любителей физкультуры и спорта.

Книгу можно заказать на сайте Издательской группы «ГЭОТАР-Медиа»: <http://www.geotar.ru>

## Кинезиотейпирование у детей с дорсопатией шейного отдела позвоночника

<sup>1</sup>О. Н. ХАМИДУЛИНА, <sup>1</sup>И. А. ПОГОСЯН, <sup>2</sup>Ю. В. МАРЧУК

ФГБУЗ Свердловской области детская клиническая больница восстановительного лечения  
Научно-практический центр «Бонум» Минздрава Свердловской области, Екатеринбург, Россия

### Сведения об авторах:

Хамидулина Ольга Николаевна – заведующая ортопедическим отделением ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», к.м.н.

Погосян Инна Аркадьевна – руководитель Центра ранней диагностики и профилактики ортопедических заболеваний у детей ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», д.м.н.

Марчук Юрий Владимирович – начальник отдела информационных технологий ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», к.ф.-м.н.

## Kinesio taping in children with cervical spine dorsopathy

<sup>1</sup>O. N. KHAMIDULINA, <sup>1</sup>I. A. POGHOSYAN, <sup>2</sup>YU. V. MARCHUK

Scientific and Practical Center «Bonum», Yekaterinburg, Russia

### Information about the authors:

Olga Khamidulina – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Orthopedic Department of the Scientific and Practical Center «Bonum»

Inna Pogosyan – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Center of Early Diagnostics and Prevention of Children's Orthopedic Diseases of the Scientific and Practical Center «Bonum»

Yury Marchuk – Ph.D. (Physics and Mathematics), Head of the Information Department of the Scientific and Practical Center «Bonum»

**Цель исследования:** оценка эффективности кинезиотейпирования у детей с функциональными нарушениями опорно-двигательного аппарата (ОДА) на фоне дорсопатии шейного отдела позвоночника (ШОП) посттравматического генеза. **Материалы и методы:** обследован 91 ребенок (48 мальчиков и 43 девочки) в возрасте от 3 до 11 лет с дорсопатией ШОП посттравматического генеза, нарушениями осанки и походки. У всех больных на рентгенограммах диагностированы ротационные подвывихи C1-2. В зависимости от метода лечения выделены на 3 группы больных. Детям I и II групп проводили комплексное лечение (физиотерапия, лечебная физкультура, ортопедическая обувь). Дополнительно в I группе проводили кинезиотейпирование мышц шейно-воротниковой зоны, голени и стоп. Пациентам III группы проводили только кинезиотейпирование тех же зон. Динамику функционального состояния ОДА оценивали по клиническим признакам: угол прогрессии стопы (угол Фика), степень выраженности кифоза, степень выраженности шейно-тонического синдрома. Оценку проводили до лечения, через 1, 3 и 6 месяцев после лечения. Для оценки достоверности проведенного исследования использовали критерий Фишера. **Результаты:** у пациентов всех групп доминирующей клинической симптоматикой было нарушение походки в виде приведения стоп, шейно-тонического синдрома и нарушения осанки. В группах, где проводили кинезиотейпирование, угол прогрессии стопы уменьшался уже на 2-й день, тогда как шейно-тонический синдром и осанка не изменялись. Через 1 месяц после лечения, нормализация походки, осанки и тонуса мышц шейно-воротниковой зоны достоверно была выше в I группе. Через 3 месяца после лечения положительная динамика по всем клиническим симптомам по-прежнему была достоверно выше в I группе. Эффект от проводимой терапии в виде улучшения осанки в среднем на 2,4-2,7 баллов, уменьшение угла прогрессии стопы на 1,8-2,1 балла и уменьшение степени выраженности шейно-тонического синдрома на 1,5-1,8 баллов сохранялся в течение всего периода наблюдения, т.е. более 6 мес. Только через 6 месяцев, клиническая картина во всех группах становилась одинаковой и достоверно не отличалась. **Выводы:** кинезиотейпирование эффективный метод лечения, при этом наиболее выраженный клинический эффект достигается в случае его сочетания с физиотерапией, лечебной физкультурой и массажем. Положительная динамика клинической картины функциональных нарушений ОДА выявляется уже с первых суток кинезиотейпирования.

**Ключевые слова:** кинезиотейпирование; дети; дорсопатия; краниовертебральная область; шейный отдел позвоночника; функциональные нарушения опорно-двигательного аппарата.

**Для цитирования:** Хамидулина О.Н., Погосян И.А., Марчук Ю.В. Кинезиотейпирование у детей с дорсопатией шейного отдела позвоночника // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 70-75. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.70.

**Objective:** evaluation of the effectiveness of kinesio taping in treatment of children with functional disorders of the musculoskeletal system (post-traumatic cervical spine dorsopathy). **Materials and Methods:** the research involved 91 children aged 3-11 years old with the diagnosis: Cervical spine dorsopathy of post-traumatic genesis. Postural defects. Walking abnormalities (imbalance). (M53.2, M40, R 26.8). 48 boys and 43 girls were examined. All children had C1-2 rotary subluxation diagnosed with functional cervical spine radiographs. The patients were divided into 3 groups: The I and II groups received exercise therapy, physical modalities treatment, orthopedic shoes with allotted block and outwards removal of the heel. In group I these methods were combined with kinesio taping of the neck and collar areas muscles, shins and feet. The patients of group III were received only kinesio

taping of the same areas. Changes in the functional state of the musculoskeletal system were evaluated by the following clinical signs: the angle of the foot progression (Fick's angle), the severity of kyphosis, the severity of cervical-tonic syndrome. The evaluation was conducted prior to treatment, as well as 1, 3, and 6 months after treatment. Fisher's test was used to assess the reliability of the performed research. **Results:** at the beginning patients of all groups demonstrated the following signs: gait disturbance (feet reduction), cervical and tonic syndromes, posture disturbance. In the groups where patients received kinesio taping therapy, the foot progression angle decreased on the second day, whereas the cervical and tonic syndrome and posture disturbance didn't change. One month after treatment the patients of group I showed improvements in gait, posture and tonus of cervical and collar areas muscles. After three months the reduction of all clinical signs was more pronounced in group I. Only after six months the clinical parameters in all groups became approximately identical and there were no significant difference. **Conclusions:** the most pronounced clinical improvements were obtained in the group where patients received kinesio taping in addition to the standard treatment. Positive effects of kinesio taping therapy on functional musculoskeletal diseases were identified already during the first days of application. Improvement of posture by 2,4-2,7 points on average and decrease of foot angle progression by 1,5-1,8 points remained during the entire period of observation, which was more than six months.

**Key words:** kinesio taping; children; dorsopathy; craniovertebral zone; cervical spine; functional disorders of the musculoskeletal system.

**For citation:** Khamidulina ON, Poghosyan IA, Marchuk YuV. Kinesio taping in children with cervical spine dorsopathy. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3): 70-75. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.70.

### Актуальность

По данным различных авторов частота встречаемости дорсопатий шейного отдела позвоночника (ШОП) посттравматического генеза варьирует от 4% до 30% от всех видов повреждений ШОП [1, 2-6].

Дорсопатия ШОП в детском возрасте клинически проявляется ограничением или гипермобильностью в этом отделе, шейно-грудной миофиксацией, болезненностью при пальпации паравертебральных мышц и остистых отростков, неправильной походкой, асимметричным мышечным спазмом разных локализаций опорно-двигательного аппарата (ОДА), патологическими нефиксированными установками в верхних и нижних конечностях (эквино-варусные, эквино-вальгусные установки и переднее приведение стоп, рекурвации и сгибательные установки суставов и т.д.). Известно, что любые изменения функционального состояния, в том числе ШОП, приводят к нарушению афферентной импульсации в центральную нервную систему (ЦНС), что в дальнейшем обуславливает нарушение моторного развития ребенка [7, 8]. В свою очередь, патологические движения и рефлексы поддерживают аномальные нагрузки и неправильную регуляцию мышц. Таким образом, оставшиеся без внимания функциональные нарушения ОДА могут сформировать стойкие биомеханические нарушения, а впоследствии и структурные изменения костно-мышечной системы, такие как, сколиозы, артрозы, дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника и т.д. Все эти факторы значительно снижают качество жизнедеятельности человека в любом возрасте, что, безусловно, является важной социальной проблемой [9-11].

**Цель работы** – оценка эффективности метода кинезиотейпирования у детей с функциональными нарушениями ОДА на фоне дорсопатии ШОП посттравматического генеза.

### Материалы и методы

Объектом исследования были 91 ребенок в возрасте от 3 до 11 лет с диагнозом «Дорсопатия ШОП посттрав-

матического генеза. Нарушение осанки. Нарушение походки (M53.2, M40, R 26.8)». Из них 48 мальчиков и 43 девочки. Отбор детей по возрасту проводился на основании того, что статико-динамические функции ОДА формируются уже к 3 годам и принципиально не отличаются от детей старшего возраста. У всех обследованных пациентов на функциональных рентгенограммах ШОП диагностированы ротационные подвывихи С1-2.

Критериями исключения приняты: врожденные пороки развития ШОП и кранио-вертебральной области, органическая патология ЦНС, сопровождающаяся выраженными двигательными нарушениями.

В зависимости от метода лечения пациенты были распределены на 3 группы (табл.1). Детям I и II групп назначали комплексное лечение, которое включало тепловые процедуры, массаж, транскраниальную и трансвертебральную нейромагнитостимуляцию, электрофорез на шейный и поясничный отделы позвоночника с 1% эуфиллином и 1% никотиновой кислотой соответственно, лечебную физкультуру. Так же, с целью дополнительной

Таблица 1

Распределение пациентов на группы в зависимости от метода лечения

Table 1

The distribution of patients into groups depending on treatment method

Группы больных	Методики лечения		
	Физиотерапия, ЛФК и массаж	Ортезирование	Кинезиотейпирование
I группа (N = 35)	+	+	+
II группа (N = 43)	+	+	-
III группа (N = 13)	-	-	+

Таблица 2

**Бальная оценка клинической симптоматики ОДА до лечения (кол-во баллов в группе)**

Table 2

**A score of clinical symptoms of the musculoskeletal system before treatment (number of points in the group)**

Клиническая симптоматика	I группа		II группа		III группа	
	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов
Угол прогрессии стопы (угол Фика)	100	3,2	129	3,0	39	3,0
Степень выраженности кифоза	136	3,8	161	3,7	47	3,6
Степень выраженности шейно-тонического синдрома	100	2,8	126	2,9	36	2,7

Таблица 3

**Бальная оценка клинической симптоматики ОДА через 1 месяц после начала лечения (кол-во баллов в группе и %)**

Table 3

**A score of clinical symptoms of the musculoskeletal system after 1 month after the start of treatment (number of points in the group and %)**

Клиническая симптоматика	I группа			II группа			III группа		
	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%
Угол прогрессии стопы (угол Фика)	47	1,3	82,9%	108	2,5	18,6%*	25	1,9	7,6%**
Степень выраженности кифоза	55	1,5	71,4%	105	2,4	27,9%*	35	2,7	15,4%**
Степень выраженности шейно-тонического синдрома	51	1,5	54,2%	74	1,7	27,9%*	25	1,9	7,6%**

Различия между I и II (\*) и между II и III (\*\*) группами достоверно значимы ( $p < 0,05$ ), при полученном эмпирическом значении  $\Phi_{эмп} > 1.64$

Таблица 4

**Бальная оценка клинической симптоматики ОДА через 3 месяца после начала лечения (кол-во баллов в группе и %)**

Table 4

**A score of clinical symptoms of the musculoskeletal system after 3 months after the start of treatment (number of points in the group and %)**

Клиническая симптоматика	I группа			II группа			III группа		
	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%
Угол прогрессии стопы (угол Фика)	40	1,1	91,4	59	1,4	69,8*	25	1,9	7,6**
Степень выраженности кифоза	41	1,2	91,4	65	1,5	74,4*	35	2,7	15,4**
Степень выраженности шейно-тонического синдрома	37	1,1	94,2	51	1,2	81,4	23	1,7	23,0**

Различия между I и II (\*) и между II и III (\*\*) группами достоверно значимы ( $p < 0,05$ ), при полученном эмпирическом значении  $\Phi_{эмп} > 1.64$



Таблица 5

Бальная оценка клинической симптоматики ОДА через 6 месяцев после начала лечения (кол-во баллов в группе и %)

Table 5

A score of clinical symptoms of the musculoskeletal system after 6 months after the start of treatment (number of points in the group and %)

Клиническая симптоматика	I группа			II группа			III группа		
	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%	Общее кол-во баллов	Среднее кол-во баллов	%
Угол прогрессии стопы (угол Фика)	38	1,1	90,4	48	1,1	88,8	15	1,2	87,6
Степень выраженности кифоза	38	1,1	89,4	49	1,1	89,4	16	1,2	85,4
Степень выраженности шейно-тонического синдрома	37	1,1	94,2	47	1,1	91,4	16	1,2	83,0

стимуляции проприорецепции и формирования правильного двигательного стереотипа, всем пациентам I и II групп назначали сложную ортопедическую обувь с отведенной колодкой и выносом каблука кнаружи. Дополнительно детям I группы проводили кинезиотейпирование мышц шейно-воротниковой зоны, голени и стоп. Пациентам III группы проводили только кинезиотейпирование тех же зон (табл.1). При кинезиотейпировании сначала проводили функциональную коррекцию на область нижних конечностей. Якоря располагали на внутренней поверхности бедра и наружной поверхности средней и/или нижней трети голени, при этом удерживая нижнюю конечность в положении наружной ротации. Через 1-2 дня проводили фасциальную коррекцию со средним уровнем стимуляции. Для нормализации тонуса мышц шейно-воротниковой зоны проводилась послабляющая коррекция [10, 12-17].

Динамику функционального состояния ОДА оценивали до лечения, через 1, 3 и 6 месяцев после лечения. Оценка проводилась по следующим клиническим признакам: угол прогрессии стопы (угол Фика), степень выраженности кифоза, степень выраженности шейно-тонического синдрома.

Угол прогрессии стопы оценивали в баллах: 1 балл – отсутствие симптоматики – от 5 до 80; 2 балла – слабовыраженная симптоматика – от 0 до 50; 3 балла – умеренная симптоматика – от 5 до (-100); 4 балла – выраженная симптоматика – более (-100).

Степень выраженности кифоза определяли в баллах по Штоффелю: 1 балл – отсутствие симптоматики – отмечаются все три точки прикосновения (затылочный бугор, Th7-8, крестец); 2 балла – слабовыраженная симптоматика – расстояние от точки прикосновения до шнура менее 1 см; 3 балла – умеренная симптоматика – расстояние от точки прикосновения до шнура от 1 до 3 см; 4 балла – выраженная симптоматика – расстояние от точки прикосновения до шнура 3 см и более.

Напряжение мышц шейно-воротниковой зоны (шейно-тонический синдром) оценивали по трехбалльной системе, принятой в вертеброневрологии: 1 степень – мышца мягкая, палец свободно погружается в толщу мышечных волокон, 2 степень – мышца умеренной плотности, при определенном усилии кончики пальцев погружаются в ее толщу, 3 степень – мышца каменной плотности, почти не деформируется при пальпации.

Для оценки достоверности проведенного исследования использовали критерий Фишера, с помощью которого могут быть сопоставлены две выборки по частоте встречаемости интересующего исследователя эффекта. Критерий оценивает достоверность различий между процентными долями двух выборок, в которых зарегистрирован интересующий нас эффект. Высчитывается эмпирическое значение фэмп, которое сравнивается с табличным значением  $\varphi^*$  (для уровня значимости  $p=0,05$ ). Чем больше величина фэмп, тем более вероятно, что различия достоверны [18, 19].

### Результаты и их обсуждение

При проведении сравнительной оценки (табл. 2) видно, что у всех пациентов выявлена следующая клиническая симптоматика: нарушение походки в виде переднего приведения стоп (угол прогрессии стопы), нарушение осанки и шейно-тонический синдром.

Необходимо отметить, что в группах, где проводили кинезиотейпирование отмечалось уменьшение угла прогрессии стоп уже на следующий день, в то время, как шейно-тонический синдром и осанка достоверно не изменялись.

Из таблицы 3 видно, что при проведении сравнительной оценки показателей через 1 месяц после лечения, отмечалась нормализация походки, осанки и тонуса мышц шейно-воротниковой зоны достоверно выше в I группе исследованных детей, в которой кроме физиотерапевтических процедур проводилось кинезиотейпирование. Так критерий Фишера составил 6,14 (по признаку

угол Фика), 3,95 (по признаку кифоз), 2,39 (по признаку шейно-тонический синдром) соответственно в I и II группах и 5,3, 4,5, 5,3 по тем же признакам при сравнении I и III групп.

Из таблицы 4 видно, что клиническая картина через 3 месяца после лечения по-прежнему имеет положительную динамику в I группе и достоверно выше по сравнению со II группой по двум показателям – кифоз (критерий Фишера 2,04) и угол прогрессии стопы (критерий Фишера 2,50), а также достоверно выше по всем трем показателям по сравнению с III группой (5,3; 4,5; 3,9).

Только через 6 месяцев (табл. 5) клиническая картина во всех группах стала примерно одинаковой и достоверно не отличалась.

#### Выводы

1. Положительную динамику клинической картины функциональных нарушений ОДА наблюдали с первых суток в тех группах, где проводили кинезиотейпирование.

2. Наиболее выраженный эффект выявлен при сочетании кинезиотейпирования с физиотерапией и ЛФК.

3. Эффект от проводимой терапии в виде улучшения осанки в среднем на 2,4-2,7 баллов, уменьшения угла прогрессии стопы на 1,8-2,1 балла и уменьшения степени выраженности шейно-тонического синдрома на 1,5-1,8 баллов сохранялся на протяжении всего периода наблюдения, т.е. около 6 месяцев.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

#### Список литературы

1. Ветрилэ С. Т., Колесов С. В. Аномалии развития и дисплазии верхнешейного отдела позвоночника (клиника, диагностика и лечение) // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1997. №1. С. 62-68.
2. Мажейко Л. И. Вертеброневрологические аспекты поражений кранио-вертебральной области у детей (клиника, диагностика): Дисс. канд. мед. наук. Екатеринбург. 1997. 157 с.
3. Михайлов М.К. Рентгенодиагностика родовых повреждений позвоночника. М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001. 176 с.
4. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебродология в терминах, цифрах, рисунках. Издание 2-е. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2005. 187 с.
5. Цивьян Я.Л. Патология позвоночника. Л.: Медицина, 1980. 312 с.
6. Цодекс В.М., Моисеенко В.А. Диагностика и лечение травматических смещений верхнешейного отдела позвоночника // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 1996. №1. С.66-70.
7. Козьякин В.И., Сак Н.Н., Качмар О.А., Бабадаглы М.А. Основы реабилитации двигательных нарушений по методу Козьякина. Львов: НВФ Украинские технологии, 2007. 192 с.

8. Ладога О.О. Новые подходы к диагностике функциональных и структурных нарушений опорно-двигательного аппарата у юных спортсменов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.lib.sportedu.ru/press/fkvot/2001N4/p>

9. Казначеев В.П., Баевский Р.М. Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. Л.: Медицина, 1980. 148 с.

10. Крючок В.Г. Сиваков А.П., Василевский С.С., Можейко Л.Ф., Забаровский В.К., Загородный Г.М., Малькевич Л.А., Трембицкий О.В., Платонов А.В., Ласоцкая О.А., Левченко А.Е. Применение оригинального кинезиотейпирования при травмах и заболеваниях. Инструкция по применению. МЗ Республика Беларусь. Минск, 2010. 25 с.

11. Шургая М.А. Показатели первичной инвалидности лиц пенсионного возраста в Российской Федерации в динамике за 2005-2014 гг. // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2015. №3. С. 66-70.

12. Касаткин М. С. Кинезиотейпирование: основные концепции и техники аппликаций. // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №4. С. 77-81.

13. Aguilar-Ferrandiz M.E. Effect of a mixed Kinesio Taping-compression technique on quality of life, clinical and gait parameters in post-menopausal females with chronic venous insufficiency: double-blinded, randomized clinical trial // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2014. Vol. 95, №7. P. 1229-1239.

14. Kalron A., Bar-Sela S. A systematic review of the effectiveness of Kinesio Taping: fact or fashion? // European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2013. Vol.49, №5. P. 699-709.

15. Kase K., Hashimoto T., Okane T. Kinesio taping perfect manual. Amazing taping therapy to eliminate pain and musclt disorders. Kinesio Taping Association. 2003. №7. P. 48-56.

16. Luque-Suarez A., Gijon-Nogueron G., Baron-Lopez F.J., Labajos-Manzanares M.T., Hush J., Hancock M.J. Effects of kinesiотaping on foot posture in participants with pronated foot: a quasi-randomised, double-blind study // Physiotherapy. 2014. Vol.100, №1. P. 36-40.

17. Parreira P.C.S., Costa L.C.M., Hespanhol Junior L.C., Lopes A.D., Costa L.O.P. Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review // Journal of Physiotherapy. 2014. №24. P. 90-95.

18. Боровиков В.П., Боровиков. И. П. STATISTICA. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. 608 с.

19. Юнкеров В.И., Григорьев. С.Г. Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. СПб.: Военно-медицинская академия, 2002. 267 с.

#### References

1. Vetrile ST, Kolesov SV. Anomalies of development and upper cervical dysplasia in vertebral (clinical features, diagnosis and treatment). Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova (Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov). 1997;(1):62-68. (in Russian).

2. Mozheyko LI. Vertebronevrologichesky aspects craniovertebral lesions in children (clinic, diagnostics): Diss. kand. med. sciences. Yekaterinburg. 1997. 157 p. (in Russian).

3. Mikhailov MK. Radiology birth injuries of the spine. Moscow, GEOTAR-MED, 2001. 176 p. (in Russian).

4. **Ulrich EV, Mushkin AY.** Vertebrology in terms, figures, pictures. Edition 2. Saint-Petersburg, ELBI-SPb. 2005. 187 p. (in Russian).
5. **Tsivyan LYa.** Spine Pathology. Leningrad, Medicine, 1980. 312 p. (in Russian).
6. **Tsodeks VM, Moiseenko VA.** Diagnosis and treatment of traumatic displacement of the spine. Vestnik travmatologii i ortopedii im. N.N. Priorova (Reporter of Traumatology and Orthopedics named Priorov). 1996;(1):66-70 (in Russian).
7. **Kozyavkin VI, Sak NN, Kachmar OA, Babadagly MA.** Fundamentals of rehabilitation MOTOR enforcement violations method Kozijavkin. Lvov, Ukrainian technologies NVF, 2007. 192 p. (in Russian).
8. **Ladoga OO.** New approaches to the diagnosis of functional and structural solutions Naru-musculoskeletal system in young athletes. Available at: <http://www.lib.sportedu.ru/press/fkvot/2001N4/p10-12> (accessed 27 February 2016).
9. **Kaznacheev VP, Baevsky RM, Berseneva AP.** Prenosological diagnostika v practice mass population surveys. Leningrad, Medicine, 1980. 148 p. (in Russian).
10. **Kryuchkov VG, Sivakov AP, Vasilevsky SS, Mozheyko LF, Zabarovsky VK, Zagorodnyy GM, Malkevich LA, Trembitsky OV, Platonov AV, Lasotskaya OA, Levchenko AE.** The use of original kinesiotaping for injuries and diseases. Instructions for use. Ministry of Health of the Republic of Belarus. Minsk, 2010. 25 p. (in Russian).
11. **Shurgaya MA.** Pokazateli pervichnoy invalidnosti lits pensionnogo vozrasta v Rossiyskoy Federatsii v dinamike za 2005-2014 gg. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(3):66-70. (in Russian).
12. **Kasatkin MS.** Kinesiotaping: basic concepts and applications of technology. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2015;(4):77-81 (in Russian).
13. **Aguilar-Ferrandiz ME.** Effect of a mixed Kinesio Taping-compression technique on quality of life, clinical and gait parameters in post-menopausal females with chronic venous insufficiency: double-blinded, randomized clinical trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2014;95(7):1229-1239.
14. **Kalron A, Bar-Sela S.** A systematic review of the effectiveness of Kinesio Taping: fact or fashion? European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. 2013;49(5):699-709.
15. **Kase K, Hashimoto T, Okane T.** Kinesio taping perfect manual. Amazing taping therapy to eliminate pain and musclt disorders. Kinesio Taping Association. 2003;(7):48-56.
16. **Luque-Suarez A, Gijon-Nogueron G, Baron-Lopez FJ, Labajos-Manzanares MT, Hush J, Hancock MJ.** Effects of kinesiotaping on foot posture in participants with pronated foot: a quasi-randomised, double-blind study. Physiotherapy. 2014;100(1):36-40.
17. **Parreira PCS, Costa LCM, Hespanhol Junior LC, Lopes AD, Costa LOP** Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic. Journal of Physiotherapy. 2014;(24):90-95.
18. **Borovikov VP, Borovikov IP.** STATISTICA. Statistical analysis and data processing in Windows. Moscow, Information and Publishing House «Filin», 1997. 608 p. (in Russian).
19. **Yunkerov VI, Grigoriev SG.** Mathematical and statistical processing of copper-Qing Research data. Saint-Petersburg, Military Medical Academy, 2002. 267 p. (in Russian).

#### Ответственный за переписку:

**Хамидулина Ольга Николаевна** – заведующая ортопедическим отделением ГБУЗ СО ДКБВЛ НПЦ «Бонум», к.м.н.

Адрес: 620010, Россия, г. Екатеринбург, ул. Южногорская, д. 11

Тел. (раб): +7 (343) 259-30-26

Тел. (моб): +7 (904) 384-60-55

E-mail: yarina@bonum.info, holya@e1.ru

#### Responsible for correspondence:

**Olga Khamidulina** – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Orthopedic Department of the Scientific and Practical Center «Bonum»

Address: 11, Yuzhnogorskaya St., Yekaterinburg, Russia

Phone: +7 (343) 259-30-26

Mobile: +7 (904) 384-60-55

E-mail: yarina@bonum.info, holya@e1.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 01.03.2016*

*Received: 1 March 2016*

*Статья принята к печати: 22.03.2016*

*Accepted: 22 March 2016*

## Внезапная сердечная смерть в спорте: факторы риска, нозологическая характеристика, направления профилактики

<sup>1,2</sup>Л. С. ХОДАСЕВИЧ, <sup>3</sup>С. Н. ЧУПРОВА, <sup>4</sup>А. А. АБАКУМОВ, <sup>1</sup>А. Ф. ХЕЧУМЯН

<sup>1</sup>Научно-исследовательский центр курортологии и реабилитации филиал  
ФГБУ «Северо-Кавказский федеральный научно-клинический центр» ФМБА России, Сочи, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Сочинский государственный университет Минобрнауки России, Сочи, Россия

<sup>3</sup>ФГБУ Научно-исследовательский институт детских инфекций ФМБА России,  
Санкт-Петербург, Россия

<sup>4</sup>Федеральное медико-биологическое агентство России, Москва, Россия

### Сведения об авторах:

*Ходасевич Леонид Сергеевич* – заместитель директора по научной работе НИЦКиР ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Сочи, профессор кафедры физической культуры и адаптивных технологий факультета туризма, сервиса и спорта ФГБОУ ВО Сочинский государственный университет Минобрнауки России, профессор, д.м.н.

*Чупрова Светлана Николаевна* – старший научный сотрудник отдела реабилитации и восстановительной терапии ФГБУ Научно-исследовательский институт детских инфекций ФМБА России, к.м.н.

*Абакумов Алексей Анатольевич* – начальник отдела планирования и информационных проблем Управления организации научных исследований ФМБА России

*Хечумян Арам Фрунзеевич* – директор НИЦКиР ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России в г. Сочи

## Sudden cardiac death in sports: risk factors, nosological features, prevention strategies

<sup>1,2</sup>L. S. KHODASEVICH, <sup>3</sup>S. N. CHUPROVA, <sup>4</sup>A. A. ABAKUMOV, <sup>1</sup>A. F. HECHUMYAN

<sup>1</sup>Research Centre of Balneology and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia, Sochi, Russia

<sup>2</sup>Sochi State University, Sochi, Russia

<sup>3</sup>Research Institute of Children's Infections of Federal Medical Biological Agency of Russia, Saint-Petersburg, Russia

<sup>4</sup>Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

### Information about the authors:

*Leonid Khodasevich* – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Deputy Director of the Scientific Department of the Research Centre of Balneology and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia, Professor of the Department of Physical Education and Adaptive Technology of the Faculty of Tourism, Service and Sports of Sochi State University

*Svetlana Chuprova* – M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Researcher of the Department of Rehabilitation and Restorative Therapy of the Research Institute of Children's Infections of Federal Medical Biological Agency of Russia

*Aleksey Abakumov* – Head of the Department of Integrated Planning and Informational Problems of the Department of Scientific Research Organization of Federal Medical Biological Agency of Russia

*Aram Hechumyan* – Director of the Research Centre of Balneology and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia

Внезапная сердечная смерть (ВСС) спортсменов является редким явлением, однако имеет большое эмоциональное воздействие на окружающих. Частота ВСС варьирует от 0,4-0,6 до 2,6-6,5 в год на 100 тыс. спортсменов. Наиболее частой причиной ВСС у спортсменов в возрасте старше 35 лет является атеросклероз коронарных артерий. Однако, существуют и другие патологические состояния, приводящие к внезапной сердечной смерти: гипертрофическая кардиомиопатия, аритмогенная дисплазия правого желудочка, врожденные аномалии развития коронарных артерий, миокардиты, наследственный синдром удлиненного интервала QT, синдром Бругада, синдром короткого QT, катехоламинергическая полиморфная желудочковая тахикардия, болезнь Леви-Ленегра, др. ВСС у спортсменов в молодом возрасте (до 35 лет) обычно обусловлена наследственными сердечными заболеваниями. ВСС, возникшая вследствие непроницающего сотрясения грудной стенки (3% случаев), известна, как сотрясение сердца (commotio cordis). Освещен актуальный вопрос – электрофизиологической патологии сердца и аутопсия-отрицательной смерти, которые по данным некоторых исследователей являются наиболее распространенным диагнозом. Профилактика ВСС, связанной с занятиями спортом, включает три основных вопроса: оценку состояния до начала занятий; какие скрининговые и диагностические исследования должны быть использованы для оценки состояния сердечно-сосудистой системы у спортсменов; какие ограничения должны быть применены при известных сердечно-сосудистых заболеваниях.



**Ключевые слова:** внезапная сердечная смерть; спорт; спортсмены; факторы риска; нозологическая характеристика; профилактика.

**Для цитирования:** Ходасевич Л.С., Чупрова С.Н., Абакумов А.А., Хечумян А.Ф. Внезапная сердечная смерть в спорте: факторы риска, нозологическая характеристика, направления профилактики // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 76-84. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.76.

Cases of sudden cardiac death (SCD) in young athletes are rare. According to data of different authors, incidence of SCD ranged from 0,4-0,6 to 2,6-6,5 cases per year per 100,000 athletes. Though SCD is rare, its occurrence in athletes has a large emotional impact on the sports community. Coronary artery disease is the most frequent cause of SCD in athletes aged over 35 years. However, there are a number of other condition which can cause SCD: hypertrophic cardiomyopathy, arrhythmogenic right ventricular dysplasia, congenital abnormalities of coronary arteries, myocarditis, Long QT syndrome, Brugada syndrome, short QT syndrome, catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia, Levi-Lenegra diseases, etc. Sudden cardiac death in younger athletes (<35 years) is commonly due to inherited cardiac conditions. SCD due to non-penetrating commotio thoracis is known as commotio cordis. The paper highlights two most common causes of the SCD: the electrophysiologic pathology of the heart and autopsy-negative death. Prevention of SCD associated with physical activity has three main areas: evaluation of individuals prior to athletic activity; proper use of screening and diagnostic tools for the cardiovascular evaluation of athletes; physical activity limitations for individuals with cardiovascular disease.

**Key words:** sudden cardiac death; sport; athletes; risk factors; prevention.

**For citation:** Khodasevich LS, Chuprova SN, Abakumov AA, Hechumyan AF. Sudden cardiac death in sports: risk factors, nosological features, prevention strategies. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):76-84. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.76.

### Постановка проблемы

Внезапную смерть, обусловленную патологическими изменениями со стороны сердца или коронарных артерий, принято называть внезапной сердечной смертью (ВСС). Во всем мире она является самой частой причиной, составляя более 50% от всей сердечной летальности [1]. Согласно ряду исследований, риск ВСС примерно в 2 раза выше во время физической активности по сравнению с покоем, и в 2-3 раза выше у атлетов по сравнению с лицами, не занимающимися спортом [2]. Среди профессиональных спортсменов ВСС колеблется по данным разных авторов в пределах от 0,4-0,6 [3] до 2,6-6,5 на 100 тыс. [4]. Хотя в целом частота ВСС в спорте очень низкая, она привлекает внимание средств массовой информации, поскольку атлеты традиционно считаются наиболее здоровой частью общества, вследствие чего их смерть воспринимается особенно драматично, вызывая большой общественный резонанс [3].

В настоящее время ВСС в спорте определяется, как смерть, наступившая вследствие острых физических перенапряжений, возникающих при чрезмерной нагрузке на тренировке, соревновании или же просто при занятии физическими упражнениями [5]. Она имеет стойкую тенденцию к росту во многих странах; риск ее повышается при марафоне в 17 раз [6]. Средний возраст умерших равен 27-28 лет; среди них 91-97% составляют мужчины; 75% – моложе 35 лет; 55% – представители белой расы; 81% – умирает во время или сразу после тренировки [7].

По мнению некоторых авторов [6] рост ВСС в спорте связан с рядом взаимообусловленных факторов социально-экономического, политического, медико-биологического и информационно-технологического характера. Усиление финансовой и политической составляющей в спортивной сфере, профессионализация спорта высших достижений, рост физических нагрузок и перегрузок, развитие спортивной фармакологии, снижа-

ющей признаки утомления, а также большая популярность экстремальных травмоопасных видов превращают ВСС в спорте из медицинской в социальную и даже государственную проблему. Если раньше она поднималась в основном в медицинских публикациях, то в настоящее время ее активно обсуждают педагоги, психологи, экономисты [8, 9]. В спортивном дискуссионном пространстве сегодня часто доминирует модель «спорт – это смерть» [6].

### Факторы риска

Основные факторы риска ВСС в спорте могут быть сгруппированы следующим образом [10]:

- несоблюдение нормативов медицинских противопоказаний к занятиям отдельными видами спорта;
- неполное кардиологическое обследование спортсменов;
- неверная оценка степени риска при наличии пограничных состояний (с учетом специфики вида спорта) и негативного семейного анамнеза;
- несоблюдение регламента дополнительных медицинских обследований после перенесенных заболеваний и травм;
- невыполнение тренером врачебных рекомендаций, касающихся временного не допуска к занятиям спортом, отстранения от тренировок и соревнований;
- использование неадекватных функциональным возможностям организма физических нагрузок (особенно при переходе из юношеских команд – во взрослые);
- физические нагрузки на фоне дополнительных факторов риска (нефункциональное перенапряжение, синдром перетренированности, алкогольная и никотиновая интоксикации);
- тренировки и соревнования на фоне сгонки веса;
- тренировки и соревнования в условиях высоких температур окружающей среды в сочетании с высокой влажностью и неправильной экипировкой; резкие температурные колебания после тренировок и соревнований);

- использование в системе фармакологической поддержки спортсменов, лекарственных средств, которые обладают аритмогенным эффектом;

- виды спорта и правила соревнований, не позволяющие минимизировать тупые травмы сердца и рефлексогенных зон, вызывающие острую остановку сердца и ряд других.

При этом необходимо учитывать, что ВСС в спорте может быть обусловлена срывом адаптации, с постепенным развитием патологических изменений в сердце [11], если:

- занятия спортом не имели системы и сопровождались запредельными нагрузками;

- физические нагрузки давались на фоне инфекционных заболеваний;

- имелись генетические предпосылки к развитию дезадаптации;

- применялись различные фармакологические препараты, в том числе допинговые средства.

Согласно классификации А.Г. Дембо [12], причины, вызывающие ВСС в спорте, могут быть разделены на три группы:

- ранее существовавшие, независимо приобретенные или возникшие на определенном этапе в результате наследственной предрасположенности заболевания или патологические состояния, при наличии которых интенсивная мышечная деятельность выступает в роли разрешающего фактора, провоцирующего или усугубляющего имеющуюся патологию;

- острые патологические состояния, возникающие вследствие использования неадекватной функциональными возможностями организма физической нагрузки;

- состояния, возникшие во время физической нагрузки на фоне дополнительных факторов риска (инфекции, переутомление, алкоголь, никотиновая интоксикация, фармакологические препараты), занимающие промежуточное значение в данной классификации.

В основе ВСС в спорте лежит один из следующих патофизиологических механизмов [13]:

- фибрилляция желудочков (наиболее частый механизм ВСС (до 90% всех случаев), характеризующийся беспорядочным хаотичным возбуждением отдельных мышечных волокон и отсутствием координированных цельных сокращений желудочков, нерегулярного, хаотичного движения волны возбуждения);

- трепетание желудочков (частота координированных сокращений желудочков достигает 250-300 уд/мин, что не приводит к систолическому выбросу крови в аорту; обусловлено устойчивым круговым движением импульса, возвратной волны возбуждения re-entry, локализованной в желудочках);

- асистолия желудочков (полное прекращение деятельности сердца, его остановка в связи с нарушением функции автоматизма водителей ритма 1, 2, 3 порядка; проявляется слабостью, остановкой синусового узла с отсутствием функции или истощением функции ниже лежащих водителей);

- электромеханическая диссоциация сердца (прекращение насосной функции левого желудочка при сохранении признаков электрической активности сердца; постепенно истощающийся синусовый, узловой или ритм, переходящий в асистолию).

#### Нозологическая характеристика

Нозологический профиль ВСС в спорте включает структурную и электрофизиологическую патологию сердца. Структурная патология, подтвержденная результатами вскрытия и гистологического исследования аутопсийного материала, может включать различные заболевания миокарда и коронарных артерий, врожденную и наследственную патологию сердца, аорты и клапанного аппарата. Электрофизиологическая патология сердца (ЭФПС) в виде, аритмий и дефектов проведения на аутопсии не имеет макро- и микроскопических изменений [11].

**Атеросклероз коронарных артерий** – наиболее частая причина ВСС у спортсменов старше 35 лет [14], особенно в таких видах спорта как бег, велогонки и другие виды с интенсивной динамической нагрузкой [3]; в структуре ВСС у спортсменов – составляет 2-25% [15]. Обычно на вскрытии обнаруживают наличие единственной нестабильной атеросклеротической бляшки, иногда с разрывом или эрозией; тромбы в коронарных артериях выявляют менее чем у половины умерших [16]. Признаки острого коронарного синдрома проявляются острой ишемией сердечной мышцы [1, 17] и при других заболеваниях.

**Кардиальный синдром X** (микрососудистая форма поражения коронарного русла) характеризуется изменениями структуры и функции коронарных артерий микроциркуляторного уровня, но не содержит явных признаков органического поражения сердца и магистральных сосудов [18]. Он имеет те же признаки нарушений миокардиального метаболизма, которые характерны для ишемической болезни сердца атеросклеротического генеза, а ее функциональными проявлениями являются диастолическая дисфункция миокарда, малосимптомные клинические проявления в виде атипичного болевого синдрома с возможной ВСС [19].

**Миокардиальные мостики коронарной артерии** – состояние, при котором сегмент крупной коронарной артерии (чаще всего передней нисходящей) проходит в туннеле или полностью перекрыт миокардом левого желудочка. Они являются причиной ВСС у спортсменов в 3% случаев [3]. Хотя миокардиальные мостики обнаруживают в 30% всех аутопсий, тем не менее, при коронарографии они обнаруживаются только в 5% случаев, вызывая незначительную компрессию коронарных артерий во время систолы [20]. В большинстве случаев наличие миокардиальных мостиков не имеет существенного клинического значения, хотя в литературе описаны случаи их взаимосвязи с ангинозными приступами [21] и ВСС при физической нагрузке [3].

**Врожденные аномалии развития коронарных артерий** занимают второе место среди причин ВСС у молодых спортсменов и встречаются в 2-19% случаев [15]. Наиболее распространенная из этих аномалий – отхождение ствола левой коронарной артерии от переднего (правого) синуса Вальсальвы с последующим поворотом под острым углом и расположением между стволом легочной артерии и передней частью аорты [22]. К более редким случаям, приводящим к ВСС во время активной физической нагрузки, относятся такие аномалии как: отхождение правой коронарной артерии от левого коронарного синуса, врожденная гипоплазия коронарных артерий и аномальное отхождение ствола или ветвей левой коронарной артерии от ствола легочной артерии [23].

**Малые аномалии развития сердца (МАРС)** представляют собой различные проявления синдрома дисплазии соединительной ткани, оказывающие влияние на процессы адаптации сердца к физическим нагрузкам [24]. Дисплазия соединительной ткани – это наследственно детерминированное снижение прочности соединительной ткани, вследствие аномалии ее строения. Она проявляется в снижении содержания отдельных видов коллагена или нарушения их соотношения, как это имеет место при некоторых генетически обусловленных синдромах – Элерса-Данло, Марфана [25]. Среди нарушений сердечно-сосудистой системы при этих синдромах следует отметить: прогрессирующую дилатацию корня или нисходящего отдела аорты, что повышает риск развития диссекции или ее разрыва; пролапс митрального клапана (ПМК) с миксоидной дегенерацией, развитием митральной регургитации или систолической дисфункции миокарда левого желудочка, вызывающие развитие желудочковых тахикардий и ВСС [26]. Кроме ПМК среди МАРС наиболее часто встречаются аномально расположенные хорды (АРХ). Если ПМК наблюдается в 2-16% случаев [27], то частота АРХ при эхокардиографии достигает 68% [24]. Значительно реже отмечаются другие МАРС: пролапс трикуспидального клапана, дилатация синусов Вальсальвы, открытое овальное окно, небольшая аневризма межпредсердной перегородки, увеличение евстахиевой заслонки, погранично узкий или широкий корень аорты, идиопатическое расширение легочной артерии. У спортсменов частота выявления ПМК и АРХ соответствует популяционным исследованиям и составляет 15% и 13% соответственно [25].

**Миокардит** в структуре ВСС у атлетов в возрасте до 35 лет составляет 3-12%. Наиболее частыми возбудителями заболевания являются парвовирус В19, вирус герпеса 6 типа, энтеровирусы, аденовирусы. В острый период инфекционного заболевания поражение миокарда обусловлено прямым цитопатическим действием возбудителей на клетки миокарда, а также воздействием токсинов и провоспалительных цитокинов, в том числе и на проводящую систему сердца; имеют значение метаболические нарушения вследствие снижения доставки

необходимых субстратов. На поздних сроках значимую роль играет как запуск аутоиммунного процесса, так и хроническая персистенция возбудителя в эндотелиоцитах или клетках миокарда [28].

Клинические проявления разнообразны, течение – от бессимптомного до молниеносного [29]. Миокардит проявляется воспалительной инфильтрации, интерстициальным отеком, фокальным некрозом кардиомиоцитов и последующим развитием фиброзных изменений, что в дальнейшем способствует электрической нестабильности миокарда, как причины развития желудочковых тахикардий [3, 23]. В некоторых случаях он может завершиться развитием дилатационной кардиомиопатии с систолической дисфункцией левого желудочка вследствие вирус-обусловленного иммунологического повреждения миокарда.

**Аритмогенная дисплазия правого желудочка (АДПЖ)** определяется, как прогрессирующая патология миокарда, характеризующаяся замещением кардиомиоцитов в правом желудочке жировой или фиброзно-жировой тканью. Это наиболее часто упоминающаяся причина ВСС у молодых людей и спортсменов, занимая в ее структуре 4% [3]. АДПЖ вызывает нарушение локальной или общей сократимости миокарда и сопровождается желудочковыми нарушениями ритма различной степени тяжести, включая эпизоды правожелудочковой тахикардии и ВСС [30]. У лиц с АДПЖ при выполнении физической нагрузки могут возникать синкопальные состояния, во время которых на электрокардиограмме (ЭКГ) могут регистрироваться [5]: синусовая брадикардия < 40 уд/мин, синоатриальная блокада или пауза более 3 сек; АВ-блокада 2-й степени типа Мобитц II, или атриовентрикулярная блокада III степени, перемежающаяся блокада левой и правой ножек пучка Гиса, пароксизмальная суправентрикулярная или желудочковая тахикардия.

**Гипертрофическая кардиомиопатия (ГКМП)** одна из относительно частых форм генетически обусловленных заболеваний сердца (0,2% в общей популяции) [38] и одна из наиболее частых причин ВСС у людей молодого возраста, включая спортсменов [29]. ГКМП встречается в 16-52% случаев и более; распространена у афроамериканских спортсменов [3]. ВСС может наступить в любом возрасте, но наиболее часто в возрасте до 30 лет. К наиболее частым причинам ГКМП относятся мутации в генах тяжелой цепи  $\beta$ -миозина ( $\beta$ -МНС) и миозинсвязывающего белка С (до 75% всех случаев), при этом в каждой популяции вклад различных генов в заболеваемость неодинаков. Мутации в гене  $\beta$ -МНС считаются более злокачественными по сравнению с дефектами в других ГКМП-ассоциированных генах [32].

Выделяют несколько патогенетических механизмов развития заболевания: гипертрофию межжелудочковой перегородки, обструкцию выходного отдела левого желудочка, нарушение расслабления миокарда левого желудочка и его ишемию. Примерно в 70% случаев ГКМП



сопровождается нарушением оттока из левого желудочка. В большинстве наблюдений выявляется диастолическая дисфункция, связанная с нарушением процессов расслабления миокарда [33]. Диагноз ГКМП устанавливается во время аутопсии на основании наличия асимметричной гипертрофии межжелудочковой перегородки. В части случаев он подтверждается патогномоничной гистологической картиной в виде дисконформации мышечных волокон и дезорганизации кардиомиоцитов. Утолщение миокарда более 15 мм однозначно считается патологическим [34].

По мнению ряда авторов [3, 4], между ГКМП и спортивным сердцем имеется пограничное состояние – недифференцированная (несбалансированная) гипертрофия миокарда левого желудочка, которая в структуре ВСС у спортсменов составляет 8%. Известно, что одной из причин ее развития у спортсменов является полиморфизм гена ангиотензин-превращающего фермента (АПФ), так называемый DD генотип гена АПФ. Данный генотип служит триггерным фактором роста кардиомиоцитов. Экспрессия данного гена усиливается под действием оксидативного стресса, вызванного физическими нагрузками. А поскольку потребление кислорода во время нагрузок увеличивается в 10-15 раз, то это способствует накоплению свободных радикалов [4].

**Дилятационная кардиомиопатия (ДКМП)** в структуре ВСС спортсменов составляет 2%. Следует учесть возможную наследственную предрасположенность к данной патологии [35]. Вместе с тем, описаны случаи, когда к ДКМП с летальными исходами приводило применение андрогенов и инсулиноподобного фактора роста здоровыми людьми с целью увеличения мышечной массы, поскольку в большинстве случаев проявления болезни регрессировали после отмены приема анаболических стероидов [36].

Другие заболевания сердца, вызывающие ВСС у спортсменов, включают: разрыв восходящего отдела аорты с тампонадой перикарда (в 3%), аортальный стеноз (в 3%), другие заболевания миокарда (в 5%) [3]. К последним относятся: первичная рестриктивная кардиомиопатия, системные инфильтративные заболевания с вторичным вовлечением сердца (саркоидоз) и некомпактный миокард при наличии или отсутствии систолической дисфункции [37].

**Электрофизиологическая патология сердца (ЭФПС)** не сопровождается структурной (органической) патологией, что позволяет расценивать внезапную смерть у спортсменов с данной патологией как аритмическую («suddenarrhythmicdeathsyndrome» – SADS) [38]. SADS составляет в структуре ВСС у спортсменов 4-29% [15]. К заболеваниям, сопряженным с высоким риском внезапной аритмической смерти относят: наследственный синдром удлиненного интервала QT, синдром Бругада, синдром короткого QT, катехоламинергическую полиморфную желудочковую тахикардию, болезнь Леви-Ленгегра. Развитие этих заболеваний обусловлено

патологией ионных каналов. Спортсмены с данной патологией могут иметь похожие клинические проявления (синкопе), случаи ВСС среди ближайших родственников, а при бессимптомном течении заболевания – типичную ЭКГ-картину (удлинение или укорочение интервала QT, подъем сегмента ST и др.) [3, 31].

По данным Barry J. Maron (2016), наследственный синдром удлиненного интервала QT был диагностирован у 2,1% спортсменов, внезапно умерших (на основании ретроспективного анализа ЭКГ-данных, наследственности, генетических данных при «структурно нормальном сердце» при аутопсии) [39]. Поскольку аутопсийная диагностика при данных (генетически детерминированных) заболеваниях невозможна («autopsy-negativesuddenunexplaineddeath») рекомендуется проведение посмертной генетической экспертизы («молекулярное вскрытие») [40]. С целью профилактики внезапной сердечной смерти у спортсменов с наследственными аритмиями рекомендуется анализ наследственности, ЭКГ, выяснение причин обмороков при их появлении в каждом конкретном случае, а также своевременная имплантация кардиовертера-дефибриллятора.

**Сотрясение сердца (commotio cordis)** также может быть отнесено к ЭФПС. Внезапная смерть в результате относительно небольшого удара в грудную клетку отмечается в 3% случаев [3]. Сотрясение сердца наиболее часто происходит в таких видах спорта, как бейсбол, хоккей, лакросс, софтбол, борьба, бокс и после ударов в туловище в других видах спорта. Удар приходится в область грудной клетки прямо на уровне сердца при обычной его скорости. Как правило, возникает потеря сознания, но иногда наступает прояснение, во время которого пострадавший жалуется на головную боль. Наиболее часто изначально возникает фибрилляция желудочков; однако описаны также полная блокада, учащенный идиовентрикулярный ритм и асистолия. На вскрытии отсутствует патология сердца или грудной клетки. Наиболее вероятный механизм внезапной смерти пострадавших – фибрилляция желудочков в результате удара в грудную клетку в уязвимый момент сердечного цикла. Другие возможные причины – полная блокада сердца, выраженный вагусный ответ, электромеханическая диссоциация [41].

#### **Направления профилактики**

Изучение проблемы ВСС в спорте в последние годы дало возможность разработать ряд профилактических мер и рекомендаций по снижению риска ее возникновения, которые можно разделить на две группы: первая – меры по профилактике ВСС, не зависящие от спортсмена и вторая – рекомендации самому спортсмену. К мерам, не зависящим от спортсмена, относят, прежде всего, соблюдение мер безопасности при организации тренировок, соревнований в плане профилактики травматизма, соответствие нормам санитарно-гигиенических условий, внедрение индивидуальных защитных при-



способлений [42]. Группой экспертов отдела спортивной кардиологии Комиссии по сердечно-сосудистой реабилитации и физиологии спорта и Комиссии по заболеваниям миокарда и перикарда Европейского кардиологического общества были разработаны рекомендации по отбору и ведению спортсменов с сердечно-сосудистыми заболеваниями для профилактики у них ВСС [43]. В 2011 году были созданы в России Национальные рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу [44].

Еще одна мера организационного характера – создание национального регистра ВСС в спорте. Во многих странах (США, Италия, Великобритания и др.) он существует, что позволяет идентифицировать причины смерти и разработать профилактические мероприятия, стандарты обследования для ранней диагностики угрожающих жизни состояний в спорте. В России отсутствует единая система регистрации ВСС, а тем более патоморфологическая верификация всех случаев смерти, непосредственно связанных со спортом и физической культурой. Поэтому этиология ВСС в спорте и истинные масштабы ее распространения в нашей стране неизвестны [11, 45].

Второе направление профилактики ВСС в спорте – качественное и компетентное медико-профилактическое обследование спортсменов, контроль переносимости нагрузок их организмом в тренировочном процессе. В настоящее время в мире предложено несколько протоколов для профилактики ВСС в спорте (американский, европейский и итальянский). В частности, в США скрининг спортсменов базируется на сборе анамнеза и медицинском осмотре [42]. Сегодня в рамках отбора и врачебного контроля за спортсменами Международный олимпийский комитет и Европейский спортивный совет требуют обязательной регистрации ЭКГ. Этому предшествовали исследования, показавшие, что при анализе ЭКГ покоя внезапно умерших спортсменов в 47% случаев были выявлены изменения (в 33% – нарушения ритма сердца, в 14% – изменения сегмента ST) [46]. Внесение ЭКГ в стандартный протокол исследования спортсменов оказалось вполне оправданным, что привело к снижению показателя ВСС спортсменов в Италии в восемь раз – с 4,0 до 0,5 на 100000 занимающихся в год [30], а в Дании также снизило ее ниже популяционной [47].

Встает вопрос о необходимости генетического обследования, которое могло бы сыграть решающую роль в раннем выявлении носителей генетических мутаций с высоким риском ВСС спортсменов, в том числе и с синдромом удлинненного QT-интервала на ЭКГ. Наиболее информативным на сегодня методом оперативного контроля тренировочного процесса в плане оценки функционального состояния, является исследование вариабельности ритма сердца – метод ритмокардиографии. Это перспективное, успешно развивающееся и актуальное направление в спортивной медицине, физиологии

и теории спорта служит незаменимым инструментом в работе врача и тренера [48, 49].

Самому спортсмену для предупреждения ВСС рекомендуют [42]:

- регулярно проходить предварительные и текущие медицинские обследования;
- санировать очаги хронической инфекции;
- не курить;
- не употреблять алкоголь перед тренировками и соревнованиями;
- избегать интенсивных нагрузок, не соответствующих уровню тренированности и физическому состоянию;
- не тренироваться и не выступать на соревнованиях в условиях барометрической гипоксии, высокой температуры окружающей среды, особенно в сочетании с высокой влажностью;
- строго соблюдать рекомендации относительно температурных условий при проведении забегов на длинные и сверхдлинные дистанции;
- избегать контрастов температур, например, падения в холодную воду, прием горячего душа после тренировок и соревнований;
- не переохлаждаться;
- не носить мокрую одежду на открытом воздухе;
- соблюдать питьевой режим и восполнять потери электролитов во время тренировок и соревнований;
- не выступать и не тренироваться во время простудных и инфекционных заболеваний, при лихорадочных состояниях;
- немедленно прекратить физическую активность и обратиться за медицинской помощью при наличии боли в груди, резкой усталости или потери сознания на тренировках и соревнованиях.

#### Заключение

В последние годы достигнуты определенные успехи в прогнозировании и профилактике ВСС в спорте. Наряду с профилактическими мероприятиями, внедрение в последние годы современных методов реанимации с использованием автоматических внешних дефибрилляторов на спортивных объектах позволило повысить долю выживших спортсменов, перенесших ВСС, с 15 до 70% [50]. Вместе с тем, наиболее эффективным средством профилактики этого фатального феномена является контроль тренировочного процесса по переносимости нагрузок организмом элитных спортсменов.

**Финансирование:** исследование не имело спонсорской поддержки

**Funding:** the study had no sponsorship

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Conflict of interests:** the authors declare no conflict of interest

### Список литературы

1. **Кактурский Л.В.** Внезапная сердечная смерть: современное состояние проблемы // Архив патологии. 2005. Т.67, №3. С. 8-11.
2. **Schmied C., Borjesson M.** Sudden cardiac death in athletes // J. Intern. Med. 2014. Vol.275, №2. P. 93-103.
3. **Maron B.J., Doerer J.J., Haas T.S., Tierney D.M., Mueller F.O.** Suddendeaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006 // Circulation. 2009. Vol.119, №8. P. 1085-1092.
4. **Гаврилова Е.А., Земцовский Э.В.** Внезапная сердечная смерть и гипертрофия миокарда у спортсменов // Вестник аритмологии. 2010. №62. С. 59-62.
5. **Смоленский А.В.** Внезапная смерть в спорте // Терапевт. 2010. №12. С. 46-51.
6. **Гаврилова Е.А., Ларинцева О.С.** Внезапная смерть в спорте – новый взгляд на проблему // Прикладная спортивная наука. 2015. №1. С. 64-67.
7. **Noronha S., Papadakis S., Desai A., Sharma M.** Exercise Related Sudden Cardiac Death: The Experience of a Tertiary Referral Pathology Centre in the United Kingdom // Heart. 2009. №5. P. 28.
8. **Земцовский Э.В.** Современные представления о стрессорной кардиомиопатии у спортсменов // Избранные лекции по спортивной медицине. М., 2010. С. 69-90.
9. **Ekelund U., Tomkinson G., Armstrong N.** What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends // Br. J. Sports Med. 2011. Vol.45, №11. P. 859-865.
10. **Макарова Г.А., Юрьев С.Ю.** Экзогенные факторы риска случаев внезапной сердечной смерти в спорте // Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма. 2015. №2. С. 106-107.
11. **Ходасевич Л.С., Ходасевич А.Л., Кузин С.Г.** Нозологический профиль внезапной сердечной смерти у спортсменов // Архив патологии. 2013. Т.75, №4. С. 42-47.
12. **Дембо А.Г.** Заболевания и повреждения при занятиях спортом. Л.: Медицина, 1991. 336 с.
13. **Шилова М.А.** Внезапная сердечная смерть в спорте: факторы риска, причины, морфологические критерии // Образование и наука в современных условиях. 2015. №4(5). С. 50-53.
14. **Boraita A.** Sudden Death and Sport. Is There a Feasible Way to Prevent it in Athletes? // Rev. Esp. Cardiol. 2002. Vol.55, №4. P. 333-336.
15. **Löllgen H., Leyk D., Hansel J.** The pre-participation examination for leisure time physical activity general medical and cardiological issues // Dtsch. Arzteblatt. 2010. Vol.107, №42. P. 742-749.
16. **Thiene G., Carturan E., Corrado D., Basso C.** Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? // Cardiovasc. Pathol. 2010. Vol.19, №4. P. 207-217.
17. **Гордеева М.В., Велеславова О.Е., Батурова М.А., Рылов А.Ю., Лаврентюк Г.П., Платонов П.Г., Шубик Ю.В.** Внезапная ненасильственная смерть молодых людей (ретроспективный анализ) // Вестник аритмологии. 2011. №65. С. 25-32.
18. **Kaski J.** Cardiac syndrome X: diagnosis, pathogenesis and management // Am. J. Cardiovasc. Drugs. 2004. Vol.4, №3. P. 179-194.
19. **Телкова И.Л., Фадеев М.В.** Возможный механизм внезапной сердечной смерти при микрососудистом поражении коронарных артерий по данным аутопсии // Вестник аритмологии. 2007. №47. С. 64-67.
20. **Mohlenkamp S., Hort W., Ge J., Erbel R.** Update on myocardial bridging // Circulation. 2002. Vol.106. P. 2616-2622.
21. **Betriu A., Tubau J., Sanz G., Magrina J., Navarro-Lopez F.** Relief of angina by periarterial muscle resection of myocardial bridges // Am. Heart J. 1980. Vol.100. P. 223-226.
22. **Davis J.A., Cecchin F., Jones T.K., Portman M.A.** Major coronary artery anomalies in a pediatric population: incidence and clinical importance // J. Am. Coll. Cardiol. 2001. Vol.37. P. 593-597.
23. **Maron B.J.** Sudden death in young athletes // N. Engl. J. Med. 2003. Vol.349. P. 1064-1075.
24. **Трисветова Е.Л., Баева А.А.** Малые аномалии сердца // Клиническая медицина. 2002. №1. С. 5-10.
25. **Земцовский Э.В., Малев Э.Г., Лунева Е.Б.** Наследственные нарушения соединительной ткани и внезапная сердечная смерть // Вестник аритмологии. 2011. №63. С. 61-65.
26. **Yetman A.T., Bornemeier R.A., McCrindle B.W.** Long-term outcome in patients with Marfan syndrome: is aortic dissection the only cause of sudden death? // J. Am. Coll. Cardiol. 2003. Vol.41. P. 329-332.
27. **Белозеров Ю.М., Османов И.М., Магомедова Ш.М.** Пропалс митрального клапана у детей и подростков. М.: ИД «Медпрактика-М», 2009. 132 с.
28. **Тябут Т.Д.** Некоронарогенные заболевания миокарда. Инфекционный эндокардит: курс лекций. Минск: БелМАПО, 2004. 145 с.
29. **Frick M., Pachinger O., Polzl G.** Myocarditis and sudden cardiac death in athletes. Diagnosis, treatment, and prevention // Herz. 2009. Vol.34, №4. P. 299-304.
30. **Boldt L.H., Haverkamp W.** Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: diagnosis and risk stratification // Herz. 2009. Vol.34, №4. P. 290-297.
31. **Brugada P., Brugada J.** Right bundle branch block. Persistent ST segment elevation and sudden cardiac death // J. Am. Coll. Cardiol. 1992. Vol.20, №6. P. 1391-1396.
32. **Fananapazir L.** Advances in molecular genetics and management of hypertrophic cardiomyopathy [clinical conference] // JAMA. 1999. Vol.281. P. 1746-1752.
33. **Lauschke J., Maisch B.** Athlete's heart or hypertrophic cardiomyopathy? // Clin. Res. Cardiol. 2009. Vol.98, №2. P. 80-88.
34. **Basavarajaiah S., Wilson M., Whyte G.** Prevalence of hypertrophic cardiomyopathy in highly trained athletes: relevance to pre-participation screening // J. Am. Coll. Cardiol. 2008. Vol.51, №10. P. 1033-1039.
35. **Hagege A.** Cardiomyopathy and sport // Arch. Mai. Coeur. Vaiss. 2006. Vol.99, №11. P. 1007-1010.
36. **Ahlgrim C., Guglin M.** Anabolics and cardiomyopathy in a bodybuilder: case report and literature review // J. Card. Fail. 2009. Vol.15, №6. P. 496-500.
37. **Oechslin E.N., Attenhofer-Jost C.H., Rojas J.R., Kaufmann P.A., Jenni R.** Long-term follow-up of 34 adults with isolated left ventricular noncompaction: a distinct cardiomyopathy with poor prognosis // J. Am. Coll. Cardiol. 2000. Vol.36. P. 493-500.
38. **Bayes de Luna A., Coumel P., Leclercq J.F.** Ambulatory sudden cardiac death: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases // Am. Heart J. 1989. Vol.117. P. 151-159.
39. **Maron B.J., Haas T.S., Ahluwalia A., Murphy C.J., Garberich R.F.** Demographics and Epidemiology of Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: From the U.S. National Registry // Amer. J. Medicine. 2016. Vol.24, №3. P. 23-28.
40. **Tester D.J., Ackermann M.J.** Postmortem long QT syndrome genetic testing for sudden unexplained death in the youth // J. Am. Coll. Cardiol. 2007. Vol.49, №2. P. 240-246.

41. **Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинин А.Е., Иванова Ю.М.** Сотрясение сердца (commotio cordis) как причина внезапной сердечной смерти в спорте // Медицина неотложных состояний. 2009. №3. С. 48-55.

42. **Гаврилова Е.А., Чурганов О.А.** Внезапная смерть в спорте: причины, частота возникновения, профилактика // Наука в олимпийском спорте. 2015. №4. С. 36-41.

43. **Corrado D., Pelliccia A., Bjornstad H.H., Vanhees L., Biffi A., Borjesson M., Panhuyzen-Goedkoop N., Deligiannis A., Solberg E., Dugmore D., Mellwig K.P., Assanelli D., Delise P., van-Buuren F., Anastakis A., Heidbuchel H., Hoffman E., Fagard R., Priori S., Basso C., Arbustini E., Blomstrom-Lundvist C., McKenna W.J., Thiene G.** Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology // Eur. Heart J. 2005. №26. P. 516-524.

44. **Национальные** рекомендации по допуску спортсменов с отклонениями со стороны сердечно-сосудистой системы к тренировочно-соревновательному процессу // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. 2011. Т.7, №6. 60 с.

45. **Ходасевич Л.С., Кузин С.Г., Ходасевич А.Л.** Судебно-медицинские аспекты внезапной сердечной смерти в спорте // Судебно-медицинская экспертиза. 2012. Т.55, №5. С. 56-61.

46. **Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H., Sharma S., Link M., Basso C., Biffi A., Buja G., Delise P., Gussac I., Anastakis A., Borjesson M., Bjornstad H.H., Carrè F., Deligiannis A., Dugmore D., Fagard R., Hoogsteen J., Mellwig K.P., Panhuyzen-Goedkoop N., Solberg E., Vanhees L., Drezner J., Mark Estes N.A., Iliceto S., Maron B.J., Peidro R., Schwartz P.J., Stein R., Thiene G., Zeppilli P., McKenna W.J.** Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete // Eur. Heart J. 2010. Vol.31, №2. P. 243-259.

47. **Holst A.G., Winkel B.G., Theilade J.** Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark-implications for preparticipation screening // Forensic Sci. Int. 2009. Vol.30, №6. P. 7-11.

48. **Бокерия О.Л., Ахобеков А.А.** Внезапная сердечная смерть: механизмы возникновения и стратификация риска // Анналы аритмологии. 2012. №3. С. 5-13.

49. **Гаврилова Е.А.** Ритмокардиография в спорте: монография. СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. 164 с.

50. **Drezner J., Berger S., Campbell R.** Current controversies in the cardiovascular screening of athletes // Curr. Sports Med. Rep. 2010. Vol.9, №2. P. 86-92.

### References

1. **Kaktursky LV.** Sudden cardiac death: state of the art. Arkhiv patologii (Archives of Pathology). 2005;67(3):8-11. (in Russian).

2. **Schmied C, Borjesson M.** Sudden cardiac death in athletes. J. Intern. Med. 2014;275(2):93-103.

3. **Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO.** Sudden deaths in young competitive athletes: analysis of 1866 deaths in the United States, 1980-2006. Circulation. 2009;119(8):1085-1092.

4. **Gavrilova EA, Zemtsovsky EV.** Sudden cardiac death and myocardial hypertrophy in athletes. Vestnik aritmologii. 2010;(62):59-62. (in Russian).

5. **Smolensky AV.** Sudden death in sport. Terapevt. 2010;(12):46-51. (in Russian).

6. **Gavrilova EA, Larintseva OS.** Sudden death in sport – a new look at the problem. Prikladnaya sportivnaya nauka. 2015;(1):64-67. (in Russian).

7. **Noronha S, Papadakis S, Desai A, Sharma M.** Exercise Related Sudden Cardiac Death: The Experience of a Tertiary Referral Pathology Centre in the United Kingdom. Heart. 2009;(5):28.

8. **Zemtsovsky EV.** Modern understanding of stress-induced cardiomyopathy in athletes. Selected lectures in sports medicine. Moscow, 2010. P. 69-90. (in Russian).

9. **Ekelund U, Tomkinson G, Armstrong N.** What proportion of youth are physically active? Measurement issues, levels and recent time trends. Br. J. Sports Med. 2011;45(11):859-865.

10. **Makarova GA, Yuryev SY.** Exogenous risk factors for sudden cardiac death in sports. (Materials of the scientific and scientific-methodical conference of the faculty of the Kuban State University of Physical Culture, Sports and Tourism). Krasnodar, 2015. P. 106-107. (in Russian).

11. **Khodasevich IS, Khodasevich AL, Kuzin SG.** Nosological profile of sudden cardiac death in athletes. Arkhiv patologii. 2013;75(4):42-47. (in Russian).

12. **Dembo AG.** Diseases and injuries in sports. Leningrad, Medicine, 1991. 336 p. (in Russian).

13. **Shilov MA.** Sudden cardiac death in sports: risk factors, causes, morphological criteria. Obrazovanie i nauka v sovremennykh usloviyakh (Education and science in modern conditions). 2015;4(5):50-53. (in Russian).

14. **Boraita A.** Sudden Death and Sport. Is There a Feasible Way to Prevent it in Athletes? Rev. Esp. Cardiol. 2002;55(4):333-336.

15. **Löllgen H, Leyk D, Hansel J.** The pre-participation examination for leisure time physical activity general medical and cardiological issues. Dtsch. Arzteblatt. 2010;107(42):742-749.

16. **Thiene G, Carturan E, Corrado D, Basso C.** Prevention of sudden cardiac death in the young and in athletes: dream or reality? Cardiovasc. Pathol. 2010;19(4):207-217.

17. **Gordeev MV, Veleslavova OE, Baturova MA, Rylov AY, Lavrentyuk GP, Platonov PG, Shubik Y.** Sudden death of young people's non-violent (retrospective analysis). Vestnik aritmologii. 2011;(65):25-32. (in Russian).

18. **Kaski J.** Cardiac syndrome X: diagnosis, pathogenesis and management. Am. J. Cardiovasc. Drugs. 2004;4(3):179-194.

19. **Telkova IL, Fadeev MV.** A possible mechanism of sudden cardiac death in microvascular lesions of the coronary arteries at autopsy. Vestnik aritmologii. 2007;(47):64-67. (in Russian).

20. **Mohlkamp S, Hort W, Ge J, Erbel R.** Update on myocardial bridging. Circulation. 2002;106:2616-2622.

21. **Betriu A, Tubau J, Sanz G, Magrina J, Navarro-Lopez F.** Relief of angina by periarterial muscle resection of myocardial bridges. Am. Heart J. 1980;100:223-226.

22. **Davis JA, Cecchin F, Jones TK, Portman MA.** Major coronary artery anomalies in a pediatric population: incidence and clinical importance. J. Am. Coll. Cardiol. 2001;37:593-597.

23. **Maron BJ.** Sudden death in young athletes. N. Engl. J. Med. 2003;349:1064-1075.

24. **Trisvetova EL, Baev AA.** Minor cardiac anomalies. Klinicheskaya meditsina (Clinical medicine). 2002;(1):5-10. (in Russian).

25. **Zemtsovsky EV, Malev EG, Luneva EB.** Hereditary connective tissue disorders and sudden cardiac death. Vestnik aritmologii. 2011;(63):61-65. (in Russian).

26. **Yetman AT, Bornemeier RA, McCrindle BW.** Long-term outcome in patients with Marfan syndrome: is aortic dissection the only cause of sudden death? J. Am. Coll. Cardiol. 2003;41:329-332.



27. **Belozerov Yu, Osmanov IM, Magomedov ShM.** Mitral valve prolapse in children and adolescents. Moscow, Publishing House «Medpraktika M», 2009. 132 p. (in Russian).

28. **Tyabut TD.** Noncoronary myocardial disease. Infective endocarditis: a course of lectures. Minsk, BelMAPO, 2004. 145 p. (in Russian).

29. **Frick M, Pachinger O, Polzl G.** Myocarditis and sudden cardiac death in athletes. Diagnosis, treatment, and prevention. Herz. 2009;34(4):299-304.

30. **Boldt LH, Haverkamp W.** Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy: diagnosis and risk stratification. Herz. 2009;34(4):290-297.

31. **Brugada P, Brugada J.** Right bundle branch block, persistent ST segment elevation and sudden cardiac death. J. Am. Coll. Cardiol. 1992;20(6):1391-1396.

32. **Fananapazir L.** Advances in molecular genetics and management of hypertrophic cardiomyopathy [clinical conference]. JAMA. 1999;281:1746-1752.

33. **Lauschke J, Maisch B.** Athlete's heart or hypertrophic cardiomyopathy? Clin. Res. Cardiol. 2009;98(2):80-88.

34. **Basavarajiah S, Wilson M, Whyte G.** Prevalence of hypertrophic cardiomyopathy in highly trained athletes: relevance to pre-participation screening. J. Am. Coll. Cardiol. 2008;51(10):1033-1039.

35. **Hagege A.** Cardiomyopathy and sport. Arch. Mai. Coeur. Vaiss. 2006;99(11):1007-1010.

36. **Ahlgrim C, Guglin M.** Anabolics and cardiomyopathy in a bodybuilder: case report and literature review. J. Card. Fail. 2009;15(6):496-500.

37. **Oechslin EN, Attenhofer-Jost CH, Rojas JR, Kaufmann PA, Jenni R.** Long-term follow-up of 34 adults with isolated left ventricular noncompaction: a distinct cardiomyopathy with poor prognosis. J. Am. Coll. Cardiol. 2000;36:493-500.

38. **Bayes de Luna A, Coumel P, Leclercq JF.** Ambulatory sudden cardiac death: mechanisms of production of fatal arrhythmia on the basis of data from 157 cases. Am. Heart J. 1989;117:151-159.

39. **Maron BJ, Haas TS, Ahluwalia A, Murphy CJ, Garberich RE.** Demographics and Epidemiology of Sudden Deaths in Young Competitive Athletes: From the U.S. National Registry. Amer. J. Medicine. 2016;24(3):23-28.

40. **Tester DJ, Ackermann MJ.** Postmortem long QT syndrome genetic testing for sudden unexplained death in the youth. J. Am. Coll. Cardiol. 2007;49(2):240-246.

41. **Ordzhonikidze ZG, Pavlov VI, Druzhinin AE, Ivanova YuM.** The shaking of the heart (sommotiosordis) as a cause of sudden cardiac death in sports. Meditsina neotlozhnykh sostoyaniy. 2009;(3):48-55. (in Russian).

42. **Gavrilova EA, Churganov OA.** Sudden death in sport: Causes, incidence, prevention. Nauka v olimpiyskom sporte (Science in the Olympic sport). 2015;(4):36-41. (in Russian).

43. **Corrado D, Pelliccia A, Bjornstad HH, Vanhees L, Biffi A, Borjesson M, Panhuyzen-Goedkoop N, Deligiannis A, Solberg E, Dugmore D, Mellwig KP, Assanelli D, Delise P, van Buuren F, Anastasakis A, Heidbuchel H, Hoffman E, Fagard R, Priori S, Basso C, Arbustini E, Blomstrom-Lundvist C, McKenna WJ, Thiene G.** Cardiovascular preparticipation screening of young competitive athletes for prevention of sudden death: proposal for a common European protocol. Consensus Statement of the Study Group of Sport Cardiology of the Working Group of Cardiac

Rehabilitation and Exercise Physiology and the Working Group of Myocardial and Pericardial Diseases of the European Society of Cardiology. Eur. Heart J. 2005;(26):516-524.

44. **National guidelines for the admission of athletes with disabilities from the cardiovascular system to the training-competitive process.** Ratsionalnaya farmakoterapiya v kardiologii (Pharmacotherapy in cardiology). 2011;7(6):60. (in Russian).

45. **Khodasevich LS, Kuzin SG, Khodasevich AL.** Forensic Aspects of sudden cardiac death in sports. Sudebno-meditsinskaya ekspertiza (Forensic medical examination). 2012;55(5):56-61. (in Russian).

46. **Corrado D, Pelliccia A, Heidbuchel H, Sharma S, Link M, Basso C, Biffi A, Buja G, Delise P, Gussac I, Anastasakis A, Borjesson M, Bjornstad HH, Carrè F, Deligiannis A, Dugmore D, Fagard R, Hoogsteen J, Mellwig KP, Panhuyzen-Goedkoop N, Solberg E, Vanhees L, Drezner J, Mark Estes NA, Iliceto S, Maron BJ, Peidro R, Schwartz PJ, Stein R, Thiene G, Zeppilli P, McKenna WJ.** Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete. Eur. Heart J. 2010;31(2):243-259.

47. **Holst AG, Winkel BG, Theilade J.** Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark-implications for preparticipation screening. Forensic Sci. Int. 2009;30(6):7-11.

48. **Bokeria OL, Ahobekov AA.** Sudden cardiac death: mechanisms of occurrence and risk stratification. Annaly aritmologii. 2012;(3):5-13. (in Russian).

49. **Gavrilova EA.** Rhythmocardiography in sports: a monograph. Saint-Petersburg, Publishing house «SZGMU named after I.I. Mechnikov», 2014. 164 p. (in Russian).

50. **Drezner J, Berger S, Campbell R.** Current controversies in the cardiovascular screening of athletes. Curr. Sports Med. Rep. 2010;9(2):86-92.

#### Ответственный за переписку:

**Абакумов Алексей Анатольевич** – начальник отдела планирования и информационных проблем Управления организации научных исследований ФМБА России

Адрес: 123182, Россия, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 30

Тел. (раб): +7 (499) 190-22-65

Тел. (моб): +7 (926) 121-58-19

E-mail: alexey\_abakumov@mail.ru

#### Responsible for correspondence:

**Aleksey Abakumov** – Head of the Department of Integrated Planning and Informational Problems of the Department of Scientific Research Organization of Federal Medical Biological Agency of Russia

Address: 30, Volokolamskoe Highway, Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 190-22-65

Mobile: +7 (926) 121-58-19

E-mail: alexey\_abakumov@mail.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 18.03.2016*

*Received: 18 March 2016*

*Статья принята к печати: 01.04.2016*

*Accepted: 1 April 2016*



## Возможности использования методов физической культуры и спорта для коррекции избыточной массы детей и подростков

<sup>1</sup>А. П. АНИЩЕНКО, <sup>1</sup>А. Н. АРХАНГЕЛЬСКАЯ, <sup>2</sup>Н. Г. ИГНАТОВ, <sup>1</sup>К. Г. ГУРЕВИЧ

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup>Учебно-методический полигон внедрения новых образовательных технологий ЧУПОО Фармацевтический колледж «Новые знания», Москва, Россия

### Сведения об авторах:

Анищенко Александр Петрович – заведующий кафедрой физического воспитания и здоровья ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, к.п.н.

Архангельская Анна Николаевна – аспирант кафедры ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России

Игнатов Николай Георгиевич – исполнительный директор Учебно-методического полигона внедрения новых образовательных технологий ЧУПОО Фармацевтический колледж «Новые знания»

Гуревич Константин Георгиевич – заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, профессор, д.м.н.

## Physical training and sport for weight management in children and teenagers

<sup>1</sup>A. P. ANISHCHENKO, <sup>1</sup>A. N. ARHANGELSKAYA, <sup>2</sup>N. G. IGNATOV, <sup>1</sup>K. G. GUREVICH

<sup>1</sup>Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Training and Methodological Site for the Introduction of New Educational Technologies of the Pharmaceutical College «New knowledge», Moscow, Russia

### Information about the authors:

Aleksandr Anisichenko – Ed.D. (Medicine), Head of the Department of Physical Education and Health of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Anna Arhangelskaya – M.D., Postgraduate Student of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Nikolay Ignatov – CEO of the Training and Methodological Site for the Introduction of New Educational Technologies of the Pharmaceutical College «New knowledge»

Konstantin Gurevich – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

В работе анализируются данные литературы о возможностях использования методов физической культуры для коррекции нарушений массы тела у детей и подростков. Показано, что проблема эта актуальна, однако число публикаций по ней – небольшое. Имеется ряд методических погрешностей в большинстве исследовательских работ, что уменьшает их практическую ценность. Однако в целом занятия физической культурой и спортом могут рассматриваться как метод коррекции ожирения у подрастающего поколения. Профилактическая эффективность подобного вмешательства остается практически неизученной.

**Ключевые слова:** физическая культура; спорт; обучающиеся; ожирение.

**Для цитирования:** Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Игнатов Н.Г., Гуревич К.Г. Возможности использования методов физической культуры и спорта для коррекции избыточной массы детей и подростков // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №3. С. 85-91. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.85.

The article analyzes the literature data on using methods of physical culture for correction of body weight abnormality in children and teenagers. The great importance of that problem was shown in many studies; however, the number of related publications is small. There are some systematic errors in the majority of research, and that limits the application of its' results. Both general physical education and sports can be considered as methods of obesity management in a younger generation. The preventive efficiency of these interventions remains almost not studied.

**Key words:** physical culture; sport; students; obesity.

**For citation:** Anishchenko AP, Arhangelskaya AN, Ignatov NG, Gurevich KG. Physical training and sport for weight management in children and teenagers. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3): 85-91. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.3.85.

Проблема избыточной массы тела и ожирения является одной из основных для современной системы общественного здоровья и здравоохранения. Некоторые авторы говорят о развитии новой неинфекционной эпидемии, что связано со значительным приростом числа людей с нарушениями массы тела. Так, по оценкам экспертов, с 1980 г. число лиц с ожирением выросло в 2 раза и составило 1,9 млрд. человек в 2014 г. Примерно 2,6 млн. человек ежегодно умирает из-за проблем, связанных с лишним весом [1].

Безусловным лидером на сегодняшний момент времени по числу лиц с избыточной массой тела и ожирения являются США. Россия в мировом рейтинге стран по распространенности нарушений массы тела занимает 8 место, однако темпы прироста числа лиц с ожирением в РФ превышают таковые в Соединенных Штатах. Во всем мире преобладающее число лиц с ожирением наблюдается в городах по сравнению с сельскими районами. Отмечают связь темпов урбанизации и прирост числа лиц с нарушениями массы тела, что позволяет ряду экспертов называть ожирение болезнью цивилизации [2].

Особую тревогу специалистов в области общественного здоровья и здравоохранения вызывает факт стремительного увеличения лиц с нарушениями массы тела среди детей и подростков [3]. По нашим оценкам, в Москве число школьников с избыточной массой тела и ожирением сопоставимо с таковым в США. Отмечается четкая ассоциация изменения распространенности нарушений массы тела в детско-подростковой популяции в препубертатный, пубертатный и постпубертатный периоды, что позволяет предположить наличие гормональных влияний на данную патологию. Более того, развитие ожирения у девочек в эти возрастные периоды, как правило, протекает по мужскому типу, что также позволяет думать о возможном гормональном влиянии [4]. В литературе есть интересные данные о том, что некоторые «современные» продукты питания, например, чипсы, содержат эстроген-подобные вещества, которые могут влиять на развитие гормональных нарушений при их избыточном поступлении [5].

С другой стороны, только пищевыми предпочтениями объяснить развитие такой патологии как ожирение нельзя. Рассматривается множество причин. Безусловно роль наследственного фактора: в семьях, где есть родственники, страдающие ожирением, больше вероятность развития нарушений массы тела у детей [6]. Однако при этом нельзя исключить, что в подобных семьях формируются определенные стереотипы питания и двигательной активности, которые в дальнейшем проявляются в виде излишнего накопления жировой ткани. Поэтому большинство авторов склонны рассмат-

ривать генетический фактор как фон, на котором при прочих равных условиях может более легко проявиться негативное влияние других факторов на массу тела [6, 7]. В пользу данного суждения говорит тот факт, что чисто генетическими причинами нельзя объяснить столь стремительный рост числа лиц с ожирением [8].

Большое число работ посвящено изучению влияния беременности и раннего послеродового периода на последующий риск развития избытка массы тела. Гипоксия плода, кесарево сечение, недоношенность плода, раннее прекращение грудного вскармливания или искусственное вскармливание являются факторами, которые достоверно ассоциированы с ожирением в детско-подростковом периоде [9, 10].

Одним из механизмов подобного влияния может быть осуществлен через бактериальную микрофлору кишечника [8]. Известно, что антибиотикотерапия в раннем детском возрасте, искусственное вскармливание, кесарево сечение нарушают формирование нормальной микрофлоры кишечника [11]. Образующаяся патология обладает способностью расщеплять целлюлозу до моносахаров. То есть даже если подросток с такой микрофлорой будет употреблять только овощи и фрукты, то почти наверняка он будет иметь избыточную массу тела, т.к. за счет микрофлоры будут расщепляться нерасщепляемые в норме пищевые волокна, продукт их расщепления будут всасываться в кишечнике и являться источником избыточно поступающих в организм калорий. Из-за расщепления пищевых волокон будет нарушаться функционирование кишечника, что будет способствовать дальнейшему развитию патологической микрофлоры, то есть образуется замкнутый круг [12].

Чтобы разорвать подобный круг, на западе разрабатываются операции по пересадке микрофлоры кишечника [13]. Первые попытки подобных пересадок лицам после интенсивной антибиотикотерапии показали, что, если человеку с исходно нормальной массой тела пересадить микрофлору от человека с ожирением, то у реципиента через какое-то время наблюдается прирост массы тела даже, если он при этом не меняет свои пищевые привычки [14]. Исходя из этого стала понятна роль микрофлоры кишечника в развитии избыточной массы тела и ожирения, поэтому сейчас проводятся пилотные испытания методик по пересадке микрофлоры от лиц с нормальной массой тела к пациентам, страдающим ожирением [8, 11, 13, 14].

Возвращаясь к причинам развития нарушений массы тела, стоит отметить, что и микрофлора кишечника, по видимому, является лишь одним из факторов, способствующих формированию избытка массы тела, тогда как основной причиной служит физическая активность. Это

связано с тем, что поступающая в организм энергия тратится на основной обмен и физическую активность [15]. Уровень основного обмена определяется генетическими факторами, гормональной активностью, внешними условиями. Количество и качество поступающей пищи зависит от пищевых привычек индивидуума, степень переработки и усвоения пищи – от наличия или отсутствия заболеваний желудочно-кишечного тракта и состояния микробиоценоза кишечника. Все эти факторы, если и связаны с развитием цивилизации, то связаны очень косвенно [16].

Между тем, еще раз необходимо напомнить, что ожирение является болезнью цивилизации. Именно на физическую активность прогресс и повлиял в первую очередь. Наши предки добывали пищу охотой и малопродуктивным земледелием. Развитие животноводства и сельского хозяйства снизило потребность в физической активности. XX век за счет развития средств транспорта и связи уменьшил необходимость передвигаться. В результате энерготраты, обеспечивающие физическую активность, снизились в 10-100 раз по сравнению с нашими далекими предками. Более того, автоматизация домашнего труда (роботы-пылесосы, стиральные машины-автоматы, автоматические приготавители пищи и т.д.) снизила энерготраты по сравнению с 1950-60 гг. на 20-30% [15-17].

Среди детей и подростков имеется еще одна негативная тенденция. Развитие технологий коммуникаций и связи привело к тому, что подрастающее поколение предпочитает общаться по телефону или через компьютер, а основные игры происходят в планшете, ноутбуке и т.д. Причем некоторые из них будут называться «футбол», «хоккей» и другим подобным образом, но никакого отношения к умению играть в реальные игры они не будут иметь. Между тем, у подростка будет формироваться неверная самооценка, что он достиг высоких результатов в том или ином виде «спорта» [17].

Ранее мы показали четкую ассоциацию между физической активностью школьников и распространенностью избыточной массы тела [4]. Аналогичные результаты есть и в зарубежной литературе [17]. Выявлено, что гиподинамия сопряжена с неправильным пищевым поведением [18]. Известно, что для нормального функционирования кишечника необходимо в т.ч. и общетонизирующее влияние соматических мышц, в первую очередь, мышц брюшной стенки [16]. Можно предположить, что в условиях гиподинамии нарушается нормальная моторика кишечника, что способствует развитию патологической микрофлоры.

Таким образом, можно сделать заключение, что физическая активность, так или иначе, влияет на различные факторы риска развития ожирения. Очевидно, что только генетический фактор остается без воздействия. Однако недавно появилась работа, в которой доказана возможность эпигенетического влияния физической активности на свертываемость крови: у физически актив-

ных лиц, с генетическими нарушениями свертывающей системы на вагусные влияния, изменения коагуляции были менее выражены, чем у лиц с гиподинамией [19]. Поэтому нельзя исключить, что подобные влияния физической активности могут быть и на генетические риски развития ожирения, однако их предстоит найти в будущем.

Исходя из приведенных данных становится понятным необходимость разработки программ повышения физической активности детей и подростков с целью профилактики и коррекции нарушений массы тела. Сразу же оговоримся, что для взрослой популяции подобные программы давно и широко используются, их польза и необходимость доказаны и не вызывают сомнений [20]. По всей видимости, это связано с тем, что ожирение является не только эстетической проблемой, оно ассоциировано с большим числом хронических неинфекционных заболеваний: сердечно-сосудистых, бронхо-легочных, опорно-двигательных, эндокринных и т.д. Риск развития тем больше, чем дольше существуют нарушения массы тела [15, 16]. Поэтому большинство взрослых пациентов обращаются к врачу не с проблемой ожирения, а с другими заболеваниями, причиняющими, например, физические страдания, боль. Если врачом правильно установлена первопричина подобных заболеваний и она заключается в ожирении, то у пациента изначально существует определенная мотивация на занятия коррекционной физ.культурой, т.к. он может ощутить связь своего самочувствия и физической активностью [16, 20].

К сожалению, у детей и подростков подобной мотивации изначально нет. Как правило, у них отсутствуют другие хронические неинфекционные заболевания или же имеются только начальные неспецифические признаки, не приносящие физических страданий [17]. Еще одной проблемой является то, что в культуре ряда стран избыточная масса тела подрастающего поколения не рассматривается как проблема, а скорее, как признак здоровья [15]. Обычно родители восхищаются тем, как много их ребенок ест и как много «занимается» за компьютером, не думая о последствиях [16]. Есть родители, которые, чтобы их ребенок не уставал, привозят его на машине в школу, а потом из школы забирают также на машине в кружки по изучению иностранного языка, компьютерам и т.д. Тем самым родители думают, что делают «добро» детям, так как способствуют их интеллектуальному развитию. То есть мотивация к формированию физической активности детей и подростков также отсутствует и у родителей [15-17, 21].

Современная система обучения построена таким образом, что физическая культура, хоть и включена в программу обучения, но обычно не рассматривается как жизненно необходимый предмет. Некоторое время назад в общеобразовательных школах РФ число часов, выделяемых на физическую культуру, по инициативе Президента было увеличено с 2 до 3 часов в неделю.

Однако при этом принципиально не увеличилось число спортивных залов школ. В результате в ряде школ ряд уроков физической культуры проводится в коридорах, в ряде – теоретически. Появились даже учебники по физической культуре, например [22].

Однако даже если бы 3 часа реально проводились в школах, то и этого бы было недостаточно. Необходимо не менее 5–6 часов в неделю, если мы предполагаем, что основная физическая активность ребенка происходит в школьных стенах [15–17]. Но тогда нужен полный пересмотр системы образования и включение комплекса типа ГТО в систему ИГА и ЕГЭ, то есть ту систему, без которой невозможно завершение среднего образования и поступления в вуз или суз [21, 23].

Между тем в реалиях сегодняшнего дня учебное заведение в целом не заинтересовано в повышении физической активности учащихся. Как правило, эффективность деятельности оценивается по успешности обучения. Спортивные успехи команд могут не учитываться при аккредитации. При этом наличие подобных команд не обязательно свидетельствует о том, что в процесс занятий физической культурой и спортом вовлечены все обучающиеся [23]. Подобная проблема стоит не только у нас в стране, но и за рубежом [17].

Таким образом, получается замкнутый круг. Современное образование требует от детей и подростков большой усидчивости: чтение книг, получение информации из компьютеров, построение презентаций и т.д. Телекоммуникационные технологии снизили необходимость подрастающего поколения общаться друг с другом напрямую, а компьютерные игры часто подменяют подвижные. Ни родители, ни учебные заведения не заинтересованы напрямую в повышении физической активности обучающихся, т.к. им кажется, что это отвлечет их от основных занятий. С точки зрения биоэтики, детско-подростковая популяция относится к числу так называемых «особо уязвимых групп» [24], что затрудняет проведение интервенционных исследований в этой группе.

Еще одной из причин малого числа исследований у детей и подростков, по-видимому, является сложность индикации результативности исследований. Проблема, как мы уже говорили выше, заключается в том, что, как правило, отсутствуют выраженные клинические (а, следовательно, лабораторные) изменения у детей и подростков, связанные с нарушениями массы тела. Поэтому используются косвенные показатели, которые оказываются мало демонстративными и доказательными [15, 16].

В детско-подростковом периоде очень тяжело использовать массу тела или индекс массы тела (ИМТ) как показатель эффективности программ борьбы с ожирением. Это связано с тем, что физиологически ИМТ терпит существенные половозрастные изменения в процессе развития. Для каждого года жизни есть свои нормы ИМТ, и, соответственно, в определенные возрастные периоды увеличение ИМТ является нормой. Точно так же как и

увеличение массы тела в процессе взросления является нормальным физиологическим процессом [25].

Поэтому такие показатели как вес и ИМТ объективно могут использоваться только для коротких интервенционных воздействий (не более полугода) [26]. В противном случае они могут лишь служить для оценки степени избытка массы тела, что уже является косвенным показателем [15]. Между тем, по нашему мнению, непродолжительные вмешательства могут использоваться только для поиска путей воздействия на физическую активность, но не для разработки окончательных программ, эффективность которых у детей и подростков можно оценивать [15, 16]. Вероятно, длительность активного вмешательства должна составлять не менее года с тем, чтобы изменились привычные двигательные стереотипы.

Следует отметить, что т.к. в детско-подростковом возрасте еще продолжается развитие органов и систем, то занятия физической культурой могут повлиять и на композитный состав тела [26]. Между тем, вес и ИМТ ничего не говорят о составе тех тканей, которые формируют массу. Плотность жировой ткани меньше мышечной, поэтому увеличение массы тела может быть связано с приростом удельной доли мышц [16]. Все это говорит о том, что при разработке программ повышения физической активности обучающихся, необходимо использование методов оценки состава тела, из которых наиболее доступным и наименее инвазивным является биоимпедансный анализ [27].

Если смотреть современную литературу, то в базе данных MedLine по состоянию на май 2016 г. нам удалось найти лишь 3 систематических обзора, посвященных проблеме использования физических упражнений для коррекции массы тела у детей и подростков. Причем во всех из них в качестве основного параметра, оценивающих успешность ли неуспешность вмешательства, используется масса тела или ИМТ.

В первом обзоре, опубликованном Кохорановской базе данных в 2014 г., анализировались рандомизированные исследования по вмешательствам на образ жизни детей и подростков в возрасте до 18 лет, страдающих избыточной массой тела и ожирением. Из 529 полнотекстовых статей, опубликованных в международных базах данных, в окончательный анализ было включено шесть исследований (14 статей). Мета-анализ показал, что повышение физической активности способно положительно повлиять на вес, а также успеваемость по математике, но не по другим предметам. Авторы считают, что исследований по влиянию физической активности на здоровье и познавательные способности школьников недостаточно. Кроме того, у существующих исследований есть диапазон методологических проблем, затрагивающих качество доказательств [28].

В другом обзоре, вышедшем в 2016 г., анализировали 16 интервенционных исследований, результаты которых опубликованы в 19 статьях. Возраст детей в анализируе-



мых исследованиях колебался от 6 до 15 лет. 3 исследования выполнены в США, 13 – в других странах. Доказано, что участие медицинских сестер повышает эффективность программ по снижению веса у детей, имеющих избыточный вес. В качестве наиболее эффективных программ рассматриваются методы повышения физической активности и нормализации питания [29].

Еще в одном обзоре 2016 г. анализировали 13 статей (15 интервенционных исследований). Анализировались антропометрические и кардиометаболические параметры. Под влиянием регулярного назначения физических нагрузок среднее уменьшение ИМТ составило 2 кг/м<sup>2</sup>, окружности талии – на 3 см, содержания жира в организме – 3,1%. Наблюдается уменьшение площади под гликемической кривой, улучшение параметров свертываемости крови. Влияние на уровень холестерина не является доказанным. При этом длительность анализируемых вмешательств не превышала 36 недель. Отмечено, что у ряда исследований имеются методические ограничения [30].

Таким образом, в целом систематические обзоры показывают, что физические упражнения могут быть тем фактором, который влияет на развитие нарушений массы тела. При занятиях физической культурой и спортом риск развития ожирения в детско-подростковой популяции снижается [28-30].

Встает естественный вопрос: какой вид спорта выбрать? Однозначного ответа на него нет. Многими авторами отмечается, что традиционная методика проведения уроков физической культурой является неинтересной для обучающихся, что снижает их мотивацию к занятиям спортом. Поэтому разрабатываются альтернативные методы.

Так, в работе [31] предложено использовать балльные танцы. Интересным аспектом исследования является влияние на мотивацию студентов, по тем или иным причинам освобожденным от занятий физической культурой. Доказано снижение массы тела под влиянием физических упражнений. Несомненным достоинством работы является то, что в ней наличие избытка массы тела оценивалось не только по весу, но и с помощью биоимпеданса.

Многими исследователями указывается на эффективность методов йоги для контроля массы тела у студентов [32, 33]. Однако следует помнить, что существует множество направлений йоги, и в какой мере эффективно каждое из них, - не известно.

**Заключение.** Таким образом, процитированные работы свидетельствуют о возможности влияния методов физической культуры на нарушения массы тела в детско-подростковом возрасте. К сожалению, в большинстве из них встречаются сходные методические ошибки:

1. Оценивается вес или ИМТ, а не композитный состав тела, что детально рассмотрено нами выше.

2. В программу не включаются лица, освобожденные от занятий физической культурой. Между тем, среди них – наивысшая распространенность ожирения.

3. Не оценивается влияние занятий физической культурой на другие факторы риска, например, питание.

4. Не изучаются отдаленные последствия после активного вмешательства. Иными словами, не исследуется то, что происходит с массой тела и физической активностью детей и подростков после того как кончилась программа занятий физической культурой.

Ограниченность числа исследований по влиянию занятий спортом на ожирения и методические неточности большинства исследований не позволяют отнести данный вид вмешательства к категории «А – строго рекомендуется». Между тем, необходимость назначений физических упражнений детям и подросткам с избытком массы тела очевидна [34]. К сожалению, вопрос в выборе методов тренировки остается открытым.

Также открытым остается вопрос о профилактическом влиянии занятий физической культурой и спортом у обучающихся на профилактику развития ожирения. Все те работы, что мы приводили выше, свидетельствуют об эффективности физической культуры как коррекционного воздействия. Это дает основания полагать, но не утверждать, что подобные воздействия будут играть профилактическую роль, хотя есть ряд публикаций об ассоциации гиподинамии с избытком массы тела. Но в этих исследованиях, к сожалению, без внимания остались другие очевидные факторы риска развития ожирения: протекание беременности и периода раннего детства, питание, наследственность и т.д. То есть нельзя исключить, что к нарушениям массы тела привели другие факторы помимо низкой физической активности.

Большое количество вопросов по связи физической активности и развития ожирения у детей и подростков, возможности использования методов физической культуры для коррекции нарушений массы тела диктует необходимость проведения новых и новых исследований по данной тематике. Хочется надеяться, что данный обзор позволит будущим исследователями избежать методических ошибок при планировании исследований. Также очевидно, что должны разрабатываться государственные программы по повышению физической активности детей и подростков.

Снашей точки зрения, проблема детско-подросткового ожирения перестала быть медицинской, она в большей степени смещена в социальную сферу. Без участия общественных организаций, учебных учреждений, родителей, учителей, других значимых взрослых решить ее не представляется возможным. Было бы хорошо, если бы достижение высокого уровня физической активности среди подрастающего поколения стало бы частью одной из национальных программ, а в дальнейшем – национальной идеей.

Очевидно, что обществу необходим пересмотр своего отношения к физической активности детей и подростков. Нужно понимание того, что не только знания определяют дальнейшую успешность или неуспешность карьеры. Подростки с низкой физической активностью,

со слабым здоровьем, не могут быть эффективными работниками в будущем; их производительность труда вряд ли станет высокой, а, скорее всего, их состояние здоровья потребует материальных вливаний со стороны системы социальной гарантии и защиты.

Таким образом, ожирение и низкий уровень физической активности детей и подростков бросают вызов современному обществу, ставя под угрозу его дальнейшее стабильное развитие. Поэтому любые программы по изменению нынешней негативной ситуации крайне актуальны.

### Список литературы/References

1. Lavie CJ, De Schutter A, Parto P, Jahangir E, Kokkinos P, Ortega FB, Arena R, Milani RV. Obesity and Prevalence of Cardiovascular Diseases and Prognosis. The Obesity Paradox Updated. *Prog Cardiovasc Dis*. 2016;58(5):537-547. DOI: 10.1016/j.pcad.2016.01.008.
2. Wang Y, Lobstein T. Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *Int J Pediatr Obes*. 2016;11(1):11-25.
3. Reinehr T. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: a Critical Approach Considering the Interaction between Pubertal Stage and Insulin Resistance. *Curr Diab Rep*. 2016;16(1):8. DOI: 10.1007/s11892-015-0695-1.
4. Oranskaya AN, Gurevich KG, Orlov VA, Burdukova EV, Pustovalov DA. Obesity and physical fitness among Moscow schoolchildren: 6-years follow-up. *Br. J. Med. Med. Res*. 2015;5(1):23-31.
5. Kim JH, Cho HT, Kim YJ. The role of estrogen in adipose tissue metabolism: insights into glucose homeostasis regulation. *Endocr J*. 2014;61(11):1055-1067.
6. Chesi A, Grant SF. The Genetics of Pediatric Obesity. *Trends Endocrinol Metab*. 2015;26(12):711-21. DOI: 10.1016/j.tem.2015.08.008.
7. Emmett PM, Jones LR. Diet, growth, and obesity development throughout childhood in the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Nutr Rev*. 2015;73(3):175-206. DOI: 10.1093/nutrit/nuv054.
8. Soderborg TK, Borengasser SJ, Barbour LA, Friedman JE. Microbial transmission from mothers with obesity or diabetes to infants: an innovative opportunity to interrupt a vicious cycle. *Diabetologia*. 2016;59(5):895-906. DOI: 10.1007/s00125-016-3880-0.
9. Garcia-Mantrana I, Collado MC. Obesity and overweight: Impact on maternal and milk microbiome and their role for infant health and nutrition. *Mol Nutr Food Res*. 2016;9. DOI: 10.1002/mnfr.201501018.
10. Woo Baidal JA, Locks LM, Cheng ER, Blake-Lamb TL, Perkins ME, Taveras EM. Risk Factors for Childhood Obesity in the First 1,000 Days: A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2016;50(6):761-779. DOI: 10.1016/j.amepre.2015.11.012.
11. Principi N, Esposito S. Antibiotic administration and the development of obesity in children. *Int J Antimicrob Agents*. 2016;47(3):171-177. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2015.12.017.
12. Dror T, Dickstein Y, Dubourg G, Paul M. Microbiota manipulation for weight change. *Microb Pathog*. 2016;12. DOI: 10.1016/j.micpath.2016.01.002.
13. Gupta S, Allen-Vercoe E, Petrof EO. Fecal microbiota transplantation: in perspective. *Therap Adv Gastroenterol*. 2016;9(2):229-239. DOI: 10.1177/1756283X15607414.
14. Jayasinghe TN, Chiavaroli V, Holland DJ, Cutfield WS, O'Sullivan JM. The New Era of Treatment for Obesity and Metabolic Disorders: Evidence and Expectations for Gut Microbiome Transplantation. *Front Cell Infect Microbiol*. 2016;6:15. DOI: 10.3389/fcimb.2016.00015.
15. Ющук Н.Д., Маев И.В., Гуревич К.Г. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний. М.: Практика, 2015. 416 с. / Yushchuk ND, Mayev IV, Gurevich KG. Healthy lifestyle and prevention of diseases. Moscow, Practice, 2015. 416 p. (in Russian).
16. Гуревич К.Г., Фабрикант Е.Г. Укрепление здоровья. М.: Професионал, 2010. 240 с. / Gurevich KG, Fabrikant EG. Strengthening of health. Moscow, Professional, 2010. 240 p. (in Russian).
17. Llauradó E, Aceves-Martins M, Tarro L, Papell-Garcia I, Puiggròs F, Arola L, Prades-Tena J, Montagut M, Moragas-Fernández CM, Solà R, Giralt M. A youth-led social marketing intervention to encourage healthy lifestyles, the EYTO (European Youth Tackling Obesity) project: a cluster randomised controlled trial in Catalonia, Spain. *BMC Public Health*. 2015;15:607. DOI: 10.1186/s12889-015-1920-1.
18. Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta-Batrina J, Gil Á, Ortega RM, Serra-Majem L, Varela-Moreiras G, González-Gross M. Physical Activity Patterns of the Spanish Population Are Mostly Determined by Sex and Age: Findings in the ANIBES Study. *PLoS One*. 2016;11(2). DOI: 10.1371/journal.pone.0149969.
19. Davydov DM, Zhdanov RI, Dvoenosov VG, Kravtsova OA, Voronina EN, Filipenko ML. Resilience to orthostasis and haemorrhage: A pilot study of common genetic and conditioning mechanisms. *Sci Rep*. 2015 May 29;5:10703. DOI: 10.1038/srep10703.
20. Lim S, Wyker B, Bartley K, Eisenhower D. Measurement error of self-reported physical activity levels in New York City: assessment and correction. *Am J Epidemiol*. 2015;181(9):648-655. DOI: 10.1093/aje/kwu470.
21. Кабачков В.А., Пашин А.А. Исследование возрастных особенностей физической подготовленности и субъективного отношения к физической культуре и спорту учащихся общеобразовательных школ // Вестник спортивной науки. 2010. №4. С. 47-52. / Kabachkov VA, Pashin A.A. Research of age features of physical fitness and subjective relation to physical culture to an isport of pupils of comprehensive schools. *Messenger of Sports Science*. 2010;4:47-52. (in Russian).
22. Виленский М.Я. Физическая культура. 5-7 классы. М.: Просвещение, 2013. 239 с. / Vilensky MYa. *Fizicheskaya cultura*. 5-7 classes. Moscow, Education, 2013. 239 p. (in Russian).
23. Лубышева Л.И., Романович В.А. Организационно-методические предпосылки преобразования предмета «физическая культура» в учебный предмет «спортивная культура» в условиях старшей школы // Культура физическая и здоровье. 2011. №2. С. 19-23. / Lubyshcheva LI, Romanovich VA. Organizational and methodical prerequisites of transformation of the subject «physical culture» to the subject «sports culture» in the conditions of high school. *Physical Culture and Health*. 2011;2:19-23. (in Russian).
24. Асатрян А.Г., Афанасьев Б.В., Бабаханян Р.В., Бекетов А.С., Белоусов Д.Ю., Белоусов Ю.Б., Большаков О.П., Ботина А.В., Грацианская А.Н., Григорьев В.Ю., Гуревич К.Г., Гурылева М.Э., Гучев И.А., Еремченко Л.Д., Ефимцева Т.К., Завидова С.С., Иваница Г.В., Клочков О.И., Кубарь О.И., Лазебник Л.Б., Леонова М.В., Маликов А.Я., Малышева Е.А., Мальцев В.И., Медведева Т.Г., Мелихов О.Г., Михайло-

ва Н.А., Незнанов Н.Г., Никитин Е.Н., Попов А.О., Семернин Е.Н., Сергеева С.В., Смоленов И.В., Созинов А.С., Соколов А.В., Стеценко С.Г., Строжаков Г.И., Фабрикант Е.Г., Шляхто Е.В., Юдин Б.Г. Этическая экспертиза биомедицинских исследований. Практические рекомендации. М.: Изд-во Российского общества клинических исследователей, 2006. 196 с. / Asatryan AG, Afanasyev BV, Babakhanyan RV, Beketov AS, Belousov DYU, Belousov YuB, Bolshakov OP, Botina AV, Gratsianskaya AN, Grigoriev VYu, Gurevich KG, Guryleva ME, Guchev IA, Eremchenko LD, Efimtseva TK, Zavidov SS, Ivanits GV, Scraps OI, Kubar OI, Lazebnik LB, Leonova MV, Malikov AY, Malysheva EA, Maltsev VI, Medvedev TG, Melikhov OG, Mikhaylova NA, Neznanov NG, Nikitin EN, Popov AO, Semernin EN, Sergeev SV, Smolenov IV, Sozinov AS, Sokolov AV, Stetsenko SG, Strozhakov GI, Fabrikant EG, Shlyakhto EV, Yudin BG. Ethical examination of biomedical researches. Practical recommendations. Moscow, Publishing House of the Russian Society of Clinical Researchers, 2006. 196 p. (in Russian).

25. **Garnett SP, Baur LA, Jones AM, Hardy LL.** Trends in the Prevalence of Morbid and Severe Obesity in Australian Children Aged 7-15 Years, 1985-2012. PLoS One. 2016;11(5). DOI: 10.1371/journal.pone.0154879.

26. **Томайко Е.И., Принс Р.Д., Кронин К.А., Адамс А.К.** The Healthy Children, Strong Families intervention promotes improvements in nutrition, activity and body weight in American Indian families with young children. Public Health Nutr. 2016;1-10.

27. **Николаев Д.В., Смирнов А.В., Бобринская И.Г., Руднев С.Г.** Биоимпедансный анализ состава тела человека. М.: Наука, 2009. 392 с. / Nikolaev DV, Smirnov AV, Bobrinskaya IG, Rudnev SG. Bioimpedance analysis of structure of a body of the person. Moscow, Science, 2009. 392 p. (in Russian).

28. **Martin A, Saunders DH, Shenkin SD, Sproule J.** Lifestyle intervention for improving school achievement in overweight or obese children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev. 2014;3. DOI: 10.1002/14651858.CD009728.pub2.

29. **Snethen JA, Broome ME, Treisman P, Castro E, Kelber ST.** Effective Weight Loss for Children: A Meta-analysis of Intervention Studies 2002-2015. Worldviews Evid Based Nurs. 2016;(1):22. DOI: 10.1111/wvn.12156.

30. **Stoner L, Rowlands D, Morrison A, Credeur D, Hamlin M, Gaffney K, Lambrick D, Matheson A.** Efficacy of Exercise Intervention for Weight Loss in Overweight and Obese Adolescents: Meta-Analysis and Implications. Sports Med. 2016;(1):2.

31. **Разина А.О., Ачкасов Е.Е., Руненко С.Д., Султанова О.А.** Оздоровительно-тренировочные программы с повы-

шенной мотивацией у лиц с избыточной массой тела // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №4. С. 70-77. / Razina AO, Achkasov EE, Runenko SD, Sultanov OA. Improving and training programs with the increased motivation at persons with excess body weight. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2015;(4):70-77. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2015.4.70.

32. **Smith JA, Greer T, Sheets T, Watson S.** Is there more to yoga than exercise? Altern Ther. Health Med. 2011;17(3):22-29.

33. **Neumark-Sztainer D, Eisenberg ME, Wall M, Loth KA.** Yoga and Pilates: associations with body image and disordered-eating behaviors in a population-based sample of young adults. Int J Eat Disord. 2011;44(3):276-280. DOI: 10.1002/eat.20858.

34. **Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е.** Проблема ожирения: современные тенденции в России и в мире // Вестник Российской академии медицинских наук. 2016. Т.71, №2. С. 154-159. / Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE. Problem of obesity: current trends in Russia and in the world. Vestnik Rossiyskoy akademii meditsinskikh nauk (Annals of the Russian Academy of Medical Sciences). 2016;71(2):154-159. (in Russian).

#### Ответственный за переписку:

**Гуревич Константин Георгиевич** – заведующий кафедрой ЮНЕСКО «Здоровый образ жизни – залог успешного развития» ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова Минздрава России, профессор, д.м.н.

Адрес: 127473, Россия, г. Москва, ул. Делегатская, д. 20/1

Тел. (раб): +7 (495) 681-88-31

E-mail: kgurevich@mail.ru

#### Responsible for correspondence:

**Konstantin Gurevich** – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of UNESCO «Healthy lifestyle for successful development» of Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov

Address: 20/1, Delegatskaya St., Moscow, Russia

Phone: +7 (495) 681-88-31

E-mail: kgurevich@mail.ru

*Дата поступления статьи в редакцию: 24.03.2016*

*Received: 24 March 2016*

*Статья принята к печати: 05.04.2016*

*Accepted: 5 April 2016*



# РОССИЙСКАЯ НЕДЕЛЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ



РОССИЙСКАЯ  
НЕДЕЛЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ  
RUSSIAN HEALTH CARE WEEK

5–9 декабря 2016



ЗА ЗДОРОВУЮ  
ЖИЗНЬ

## ЗА ЗДОРОВУЮ ЖИЗНЬ

VII Международный форум по профилактике неинфекционных заболеваний и формированию здорового образа жизни



## ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

26-я международная выставка «Здравоохранение, медицинская техника и лекарственные препараты»



## ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

10-я международная выставка «Средства реабилитации и профилактики, эстетическая медицина, оздоровительные технологии и товары для здорового образа жизни»



 **ЭКСПОЦЕНТР**  
МОСКВА

### Организаторы:

- Государственная Дума ФС РФ
- Министерство здравоохранения РФ
- АО «Экспоцентр»

### При поддержке:

- Совета Федерации ФС РФ
- Министерства промышленности и торговли РФ
- Правительства Москвы
- Российской академии наук
- Торгово-промышленной палаты РФ
- Всемирной организации здравоохранения

[www.rnz-expo.ru](http://www.rnz-expo.ru)

[www.zdravo-expo.ru](http://www.zdravo-expo.ru)

[www.health-expo.ru](http://www.health-expo.ru)



12+