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, директор Клиники медицинской реабилитации Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, академик РАЕН, член медицинского комитета Российского футбольного союза, 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 реабилитации 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 физиологи и фармакологи «Витторио 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)

Шкребко 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, Director of the Clinic of 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 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)

Davide 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 Erspamer", 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)

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4

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)248-08-21
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 03.12.2016
Формат 60x90/8
Тираж 1000 экз.
Цена договорная

СОДЕРЖАНИЕ

Физиология и биохимия спорта

И. Е. Зеленкова, С. В. Зоткин, П. В. Корнеев, С. В. Копров, Д. Х. Альмяшев, О. С. Глазачев, А. А. Грушин
Вариабельность гипоксической устойчивости у спортсменов различной квалификации и спортивной специализации 5

Функциональная диагностика

А. Ю. Горбунов, О. А. Ившина, А. О. Стрелкова, С. Г. Трефилов, М. О. Тетерущенко
Функциональное состояние сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у лыжников высокой квалификации в Удмуртской Республике 11

А. Л. Похачевский, Ю. М. Рекша, Д. А. Фалеев, С. С. Ссорин, С. М. Смолев, С. В.Строилов
Прогностические возможности кардиоритмограммы при физической нагрузке 15

Е. В. Харламов, Н. М. Попова, И. Н. Жучкова
Оценка функционального состояния и регуляции деятельности сердца спортсменов по некоторым показателям электрокардиограммы 22

Спортивная травматология

М. Массарела
Лечение острой сухожильной молоткообразной деформации пальцев у спортсменов 29

А. П. Середа, А. М. Белякова
Хирургическое лечение синдрома задней пяточной боли у спортсменов 35

Спортивное питание

Е. Ю. Плотникова, М. Р. Макарова, Т. Ю. Грачева
Влияние нарушения обмена азота на морфофункциональное состояние организма и возможности применения L-орнитина в спортивной медицине. 43

Е. М. Степанова
Макро- и микроэлементный статус организма спортсменов циклических видов спорта 52

Р. А. Ханферьян
Специализированные спортивные и тонизирующие напитки: фармакология основных компонентов, безопасность 61

Реабилитация

Д. А. Киселев, В. В. Губанов, О. А. Лайшева, В. Ю. Левков, Т. В. Левкова
Результаты применения метода кинезиотейпирования при сколиозе 67

Н. А. Линькова, О. В. Сапожникова
Особенности применения физических упражнений с учетом сосудистой гемодинамики для улучшения морфофункционального статуса организма 74

Врачебный контроль

О. В. Кайгородцева, И. Г. Таламова, В. Г. Тристан
Динамика альфа-ритма головного мозга после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга у лиц, занимающихся физической культурой и спортом 80

В. М. Делягин
Боли в пояснице у физически активных подростков 86

В. А. Курашвили
Оценка работоспособности спортсменов методом измерения субъективно воспринимаемой нагрузки 93

А. В. Паценко, В. Г. Галонский, С. В. Кунгуров, Е. В. Портнягин
Проблема контроля здоровья спортсменов 98

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

Sports Medicine: research and practice

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4

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)248-08-21
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 03.12.2016
Format 60x90/8
Copies 1000.

CONTENTS

Sports Physiology and Biochemistry

I. E. Zelenkova, S. V. Zotkin, P. V. Korneev, S. V. Koprov, D. Kh. Almiashev, O. S. Glazachev, A. A. Grushin
Hypoxic tolerance variability in athletes with different training level and sports specialization . . . 5

Functional Testing

A. Y. Gorbunov, O. A. Ivshina, A. O. Strelkova, S. G. Trefilov, M. O. Teterushenko
The functional state of the cardiovascular and digestive systems in high-qualification skiers in the Udmurt Republic. . . . 11

A. L. Pokhachevskiy, Y. M. Reksha, D. A. Faleev, S. S. Ssorin, S. M. Smolev, S. V. Stroilov
Prognostic possibilities of the cardiorhythmogram during exercise. . . . 15

E. V. Kharlamov, N. M. Popova, I. N. Zhuchkova
Evaluation of the functional cardiac state and regulation of its activity in athletes based on some ECG parameters . . . 22

Sports Traumatology

M. Massarella
Treatment of acute tendinous mallet finger in athletes. . . . 29

A. P. Sereda, A. M. Belyakova
Surgical treatment of posterior heel pain syndrome in sports. . . . 35

Sports Supplements

E. Yu. Plotnikova, M. P. Makarova, T. Yu. Gracheva
Effect of nitrogen dysmetabolism on the morphological and functional condition of the body and the possibility of using L-ornithine in sports medicine . . . 43

E. M. Stepanova
Macro- and microelement status of endurance sports athletes . . . 52

R. A. Khanferyan
Specialized sports and tonic drinks: pharmacology of major components and its safety . . . 61

Rehabilitation

D. A. Kiselev, V. V. Gubanov, O. A. Laischeva, V. Yu. Levkov, T. V. Levkova
Kinesio taping in patients with scoliosis. . . . 67

N. A. Linkova, O. V. Sapozhnikova
The program of physical exercises based on individual hemodynamics for improving the morphofunctional status of the organism . . . 74

Medical Control

O. V. Kaigorodtceva, I. G. Talamova, V. G. Tristan
Dynamics of the alpha-rhythm of the brain after local alpha stimulating training in persons engaged in physical culture and sports. . . . 80

V. M. Delyagin
Lumbar pain in physically active adolescents . . . 86

V. A. Kurashvili
Evaluation of the athletes' performance by measuring subjectively perceived load . . . 93

A. V. Patsenko, V. G. Galonsky, S. V. Kungurov, E. V. Portnyagin
The problem of athletes' health monitoring . . . 98

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

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.5

УДК: 612.21-22; 612.24; 612.29

Вариабельность гипоксической устойчивости у спортсменов различной квалификации и спортивной специализации

[1]И. Е. ЗЕЛЕНКОВА, [1]С. В. ЗОТКИН, [1]П. В. КОРНЕЕВ, [1]С. В. КОПРОВ, [1]Д. Х. АЛЬМЯШЕВ, [2]О. С. ГЛАЗАЧЕВ, [1]А. А. ГРУШИН

[1]Инновационный центр Олимпийского комитета России, Москва, Россия
[2]ФГБОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Зеленкова Ирина Евгеньевна – ведущий специалист Инновационного центра Олимпийского комитета России, к.м.н.
Зоткин Сергей Викторович – руководитель Инновационного центра Олимпийского комитета России
Корнеев Павел Васильевич – научный сотрудник Инновационного центра Олимпийского комитета России
Копров Сергей Валерьевич – научный сотрудник Инновационного центра Олимпийского комитета России
Альмяшев Дмитрий Халимович – научный сотрудник Инновационного центра Олимпийского комитета России
Глазачев Олег Станиславович – зав. лабораторией «Здоровье и качество жизни студентов» ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М.Сеченова Минздрава России, проф., д.м.н.
Грушин Александр Алексеевич – руководитель Управления по научно-методическому обеспечению спортивной подготовки Олимпийского комитета России

Hypoxic tolerance variability in athletes with different training level and sports specialization

[1]I. E. ZELENKOVA, [1]S.V. ZOTKIN, [1]P. V. KORNEEV, [1]S. V. KOPROV, [1]D. KH. ALMIASHEV, [2]O. S. GLAZACHEV, [1]A. A. GRUSHIN

[1]Russian Olympic committee Innovation center, Moscow, Russia
[2]Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

Information about the authors:

Irina Zelenkova – M.D., Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of the Russian Olympic Committee Innovation Center
Sergey Zotkin – CEO of the Russian Olympic Committee Innovation Center
Pavel Korneev – Scientist of the Russian Olympic Committee Innovation Center
Sergey Koprov – Scientist of the Russian Olympic Committee Innovation Center
Dmitriy Almyashev – Scientist of the Russian Olympic Committee Innovation Center
Oleg Glazachev – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor, Head of the Laboratory of Students' Health and Life Quality of the Sechenov First Moscow State Medical University
Aleksandr Grushin – Head of the Administration of Scientific and Methodological Support of Sports Training of the Russian Olympic Committee

Цель исследования: выявить степень вариабельности гипоксической устойчивости у спортсменов различной квалификации и спортивной специализации с использованием гипоксического теста (ГТ), применяемого в клинической практике и оценить его валидность в практике тестирования спортсменов. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 132 человека: нетренированные добровольцы и спортсмены уровня высокого спортивного мастерства различных видов спорта. В тесте обследуемые дышали гипоксической смесью с 10% O_2. В динамике ГТ регистрировали насыщение артериальной крови кислородом (SpO_2), время снижения, время восстановления SpO_2 с расчетом гипоксического индекса. **Результаты:** по результатам исследования показана наиболее высокая устойчивость к гипоксии у альпинистов и фридайверов по сравнению со спортсменами других спортивных специализаций, т.е. у спортсменов, чья профессиональная деятельность связанна с регулярными гипоксическими экспозициями. Низкая устойчивость к гипоксии отмечена у нетренированных добровольцев, у спортсменов занимающихся лыжными гонками и гребным слаломом. Средний уровень устойчивости к гипоксии выявлен в группах специализации: биатлон, шорт-трек, конькобежный спорт, автогонки, самбо. **Выводы:** показана информативность ГТ в практике спортивной физиологии для тестирования спортсменах различного уровня спортивного мастерства с целью коррекции и оптимизации гипоксического воздействия в рамках тренировочного процесса..

Ключевые слова: гипоксия; нормобарическая гипоксия; гипоксический тест; спортсмены.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Для цитирования: Зеленкова И.Е., Зоткин С.В., Корнеев П.В., Копров С.В., Альмяшев Д.Х., Глазачев О.С., Грушин А.А. Вариабельность гипоксической устойчивости у спортсменов различной квалификации и спортивной специализации // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 5-10. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.5.

Objective: to detect the hypoxic tolerance variability in athletes with different training level and sports specialization with hypoxic test (HT) used in clinical practice and to assess its validity for sportsmen's testing. **Materials and methods:** the study involved 132 volunteers: untrained people and high level athletes of various sports. All subjects inspired a hypoxic mixture with the oxygen concentration 10%. Dynamics of arterial oxygen saturation value (SpO_2), a time for its reducing and recovering with calculation of hypoxic index was registered during hypoxic test. **Results:** higher resistance to hypoxia was found in mountaineers and free-divers when compared with athletes of other sports. The professional activity of these athletes is associated with regular hypoxic exposures. Low resistance to hypoxia was observed in untrained volunteers, the athletes involved in ski racing and canoe slalom. The average level of resistance to hypoxia was detected in following sports: biathlon, short track speed skating, car racing, sambo. **Conclusions:** hypoxic test showed to be an informative and reliable test for testing athletes of various levels for the correction and optimization of hypoxic exposure in the training process.

Key words: hypoxia; normobaric hypoxia; hypoxic test; athletes.

For citation: Zelenkova IE, Zotkin SV, Korneev PV, Koprov SV, Almiashev DKh, Glazachev OS, Grushin AA. Hypoxic tolerance variability in athletes with different training level and sports specialization. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(4):5-10. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.5.

Введение

Тренировки с применением гипоксической среды продолжают вызывать интерес у тренеров, спортсменов и физиологов. Начиная с Олимпийских игр 1968 г., проходивших в Мехико (высота 2400 м над уровнем моря), спортивные тренировки условиях гипоксии получили особое распространение в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости [1-5]. В таких видах спорта как лыжные гонки, плавание, велоспорт, гребной спорт и другие, где доставка кислорода к работающим мышцам может являться фактором, лимитирующим аэробную работоспособность, тренировки с применением гипоксической стимуляции (последовательно или одномоментно с осуществлением спортивных тренировок) имеют особую эффективность [6-8]. Существует большой спектр методик тренировок с использованием гипоксии, например, методики «живи высоко – тренируйся низко», «живи высоко – тренируйся низко и высоко», «живи высоко, тренируйся низков условиях жары»,повторные ускорения на максимальную мощность в гипоксической среде, интервальные гипоксические тренировки и другие подходы [9-13].

После разработки технических средств моделирования гипоксической среды в условиях нормобарии (гипоксические тенты, гипоксикаторы с масочной подачей гипоксической газовой смеси (ГГС) с регулируемой концентрацией кислорода и др.), стало возможным максимально индивидуализировать «дозу» гипоксической стимуляции спортсмена. Этот аспект может быть особенно важен для тренировок по принципу «живи высоко – тренируйся низко»,«живи высоко – тренируйся низко и высоко», с использованием искусственной гипоксии в тентах, камерах, где стартовую высоту экспозиции необходимо варьировать и подбирать индивидуально. Для подбора начальной «дозы» гипоксического воздействия, структуры процедур адаптации к гипоксии целесообразно определять индивидуальную устойчивость спортсмена к гипоксическому стимулу. В клинической практике применения гипокситренировок широко используется гипоксический тест (ГТ) и его вариации на определение устойчивости к гипоксии пациентов перед началом курса интервальной гипоксической тренировки (ИГТ), а также для оценки в динамике курса гипокситерапии изменений гипоксической устойчивости и корректировки курса ИГТ, который описывается в ряде работ, посвященных этому вопросу [13-18]. Тест достаточно прост, информативен, выполняется на аппаратуре, используемой для осуществления самих тренировок, что делает его оптимальным для применения в практике спортивной физиологии.

Цель данного исследования – определить информативность гипоксического теста для тестирования спортсменов различной квалификации и специализации, а также выявить варианты гипоксической устойчивости квалифицированных спортсменов.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 132 человека: 16 нетренированных добровольцев (возраст 40 (34-44) лет, рост 171 (166-176) см, вес 62 (70-85) кг), 12 лыжников-гонщиков уровня КМС (возраст 18 (18-19) лет, рост 176 (174-181) см, вес 65,5 (63-73) кг), 21 биатлонист (возраст 28 (26-31) лет, рост 168(164-172) см, вес 65 (60-70) кг), уровня МСМК и ЗМС, члены сборной команды России по биатлону, 16 конькобежцев (возраст 28 (26-30) лет, рост 168(166-173) см, вес 74 (62-82) кг), уровня МСМК и ЗМС, члены сборной команды России по конькобежному спорту, 10 конькобежцев (возраст 28 (26-29) лет, рост 173(164-175) см, вес 68 (60-73) кг), уровня МСМК и ЗМС, члены сборной команды России по шорт-треку, 10 самбистов (возраст 19 (19-19) лет, рост 182 (170-186) см, вес 83 (69-94) кг) уровня МС и МСМК, члены сборной России по самбо, 7 спортсменов, специализирующихся на гребном слаломе (возраст 26 (24-28) лет, рост 177 (171-182) см, вес 78 (71-82) кг), уровня МС и МСК, члены сборной России по гребному слалому, 12 автогонщиков (возраст 32.5 (29-39.5) лет, рост (177 (175.7-182) см,

вес 82.4 (75.4-85.6) кг) уровня МС, членов профессиональной команды Камаз-мастер, 12 альпинистов (возраст 37(34-41) лет, рост 175(169-177) см, вес 79 (74-82) кг), уровня КМС, МС и ЗМС по альпинизму, с опытом восхождения на 7 000 – 8 000 метров над уровнем моря, включая трех человек с опытом восхождения на г. Эверест (8848 м над у.м.), 17 спортсменов-фридайверов (возраст 32 (27-38) лет, рост 175 (170-177) см, вес 74 (69,2-83,5) кг уровня КМС, МС и МСМК из которых пять человек – члены сборной команды России по фридайвингу, двое из них рекордсмены мира по фридайвингу.

Все обследуемые на момент тестирования были практически здоровы и не имели врачебных предписаний к ограничению физических нагрузок. Добровольные информированные согласия были подписаны всеми испытуемыми. Всем испытуемым давали указания не тренироваться накануне и в день проведения исследования.

Все испытуемые в случайном порядке проходили ГТ на устойчивость к гипоксии. Тест проводили с масочной системой на генераторе Hypoxico Everest Summit II (Hypoxico, США), предназначенном для получения гипоксических газовых смесей методом мембранного разделения атмосферного воздуха, с электронной системой управления для программирования и проведения дыхательных процедур адаптации к гипоксии. На протяжении всего теста непрерывно регистрировали насыщение артериальной крови кислородом (SpO_2) с помощью пульсоксиметра Nonin–8600 (США). Тест производится в покое, в положении сидя. Концентрации кислорода во вдыхаемом воздухе составляла 10% (эквивалент высоты 6400м над у.м). Обследуемому предлагалось дышать гипоксической смесью через маску, плотно прилегающую к лицу. Перед тестом производился подробный инструктаж по процедуре проведения теста, давалась рекомендация дышать спокойно: не увеличивать глубину/частоту дыхания и не задерживать дыхание во время проведения тестовой процедуры. Во время ГТ проводилось непрерывное измерение SpO_2. Отсчет времени производится по электронному секундомеру. При снижении SpO_2 до 80% испытуемый снимал маску и начинал дышать атмосферным воздухом. Этот показатель обозначен как Тс (время снижения). С помощью секундомера определялось время восстановления насыщения артериальной крови кислородом до 96%. Этот показатель обозначен как Тв (время восстановления). Для расчета индивидуальной толерантности к гипоксическсии рассчитывался индекс гипоксической устойчивости (I-Hyp), как отношение Тс/Тв. Значения гипоксического индекса от 0-1,9 условных единиц соответствует низкой устойчивости к гипоксии, от 2-3 условных единиц свидетельствует о средней устойчивости к гипоксии и более 3 условных единиц – о высокой устойчивости к гипоксии.

Результаты представлены как медиана и межквартильный разброс зарегистрированных параметров по каждой группе обследуемых. Для сравнения данных несвязанных выборок, применяли непараметрический критерий Манна-Уитни, позволяющий выявлять различия статистических характеристик малых выборок (Statisticafor Windows V10.2). Значимыми считали различия при p=0,05 и менее.

Результаты исследования

После расчета индивидуальных и средне-групповых значений гипоксического индекса спортсмены были распределены на три группы (в таблице разделены толстой линией): с низкой, средней, высокой гипоксической устойчивостью (табл. 1).

Таблица 1

Гипоксические индексы по группам

Table 1

Hypoxic index across different groups

Группы спортсменов различной специализации	Значения I-Hyp, у.е.
Нетренированные добровольцы (n=16)	1,0 (0,7-1,9)*
Гребной слалом (n=7)	1,3 (1,0-1,7)*
Лыжные гонки (n=12)	1,4 (1,3-1,9)*
Биатлон (n=21)	2,0 (1,0-3,7)*
Шорт-трек (n=10)	2,0 (1,1-3,8)*
Конькобежный спорт (n=16)	2,1 (1,9-4,0)*
Автогонки (n=11)	2,4 (1,7-3,7)*
Самбо (n=10)	3,0 (1,9-6,5)*+
Альпинизм (n=12)	6,6 (5,8-9,0)+
Фридайвинг (n=17)	9,3 (6,1-11,3)+

* - отличие от группы фридайверов (p <0,05); + - отличие от группы нетренированных добровольцев (p <0,05).
* - difference from freediving group (p<0,05); + - difference from untrained subjects (p<0,05).

Закономерно выявлена разнонаправленная индивидуальная динамика изменения насыщения артериальной крови кислородом и значений I-Hyp. Испытуемые с низкой устойчивостью к гипоксии в группах - нетренированные добровольцы, лыжные гонки и гребной слалом - отличались быстрым снижением насыщения артериальной крови кислородом до 80% с последующим медленным восстановлением данного показателя до значений 95-96%.Максимально короткое время снижения SpO_2 было зарегистрировано у испытуемого А.Н. и было равно 30 секундам, при этом время восстановления было длительным - 190 с. В среднем по группе нетренированных добровольцев время снижения насыщения артериальной крови кислородом составило 76 (61-97) с, а время восстановления 65 (48-180) с. В качестве типичного примера приводится нативная запись динамики SpO_2 и ЧСС у испытуемого П.К (нетренированный доброволец) (рис. 1).

Средний уровень устойчивости к гипоксии был выявлен в группах специализации: биатлон, шорт-трек,

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

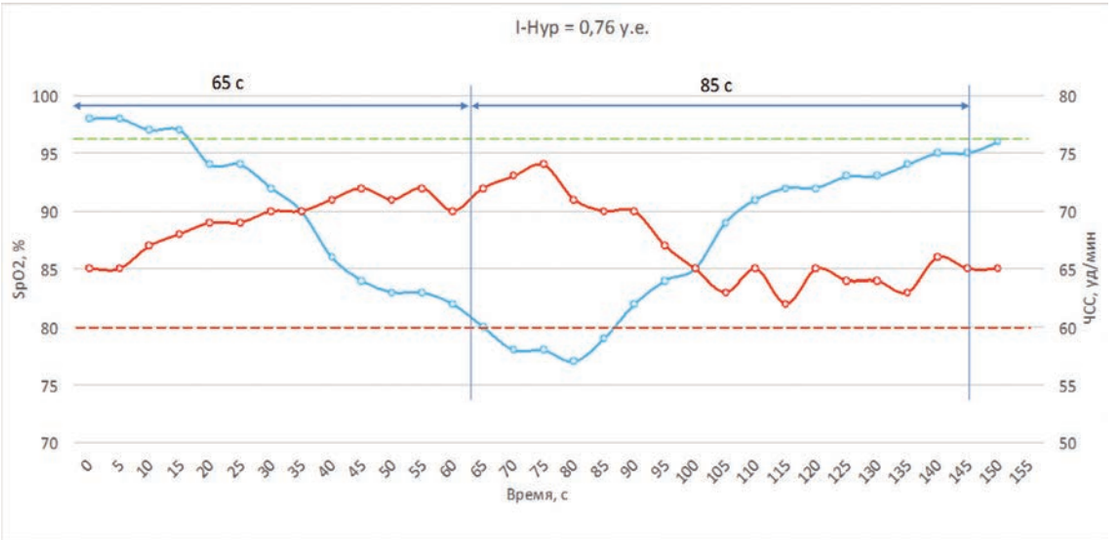


Рис. 1. Нативная запись изменения насыщения артериальной крови кислородом (SpO_2, синий, в %) и частота сердечных сокращений (ЧСС, красный, уд/мин) у испытуемого П.К. (нетренированный доброволец) в гипоксическом тесте (ГТ). Здесь и далее вертикальной чертой обозначен переход на дыхание атмосферным воздухом.

Pic. 1. Change in arterial blood oxygen saturation (SpO_2, blue, in %) and heart rate (HR, red, beats/min) in the subject P.K. (untrained subject) during hypoxic test (HT). Hereinafter, the vertical bar labeled transition to the atmospheric air breathing.

конькобежный спорт, автогонки, самбо. Наиболее характерной динамикой насыщения артериальной крови кислородом было длительное снижение SpO_2 и быстрое восстановление данного показателя. Так, время снижения SpO_2 в среднем по группе биатлонистов составило 145 (89-193) с, а время восстановления было более коротким – 37 (30-64) с. Типичный пример – данные гипоксической устойчивости испытуемого Д.Ю., конькобежный спорт (рис. 2). При этом самое быстрое время восстановления после дыхания гипоксической смесью было зарегистрировано у испытуемого А.С., специализирующегося на биатлоне, и составило 14 с.

Высокую устойчивость к гипоксии показали спортсмены, чья профессиональная деятельность связанна с регулярными гипоксическими экспозициями и, по всей видимости, с развитием адаптации к пониженному содержанию кислорода как в альвеолярном воздухе, так и в артериальной крови. Испытуемые из групп альпинисты и фридайверы отличались медленным и незначительным снижением насыщения артериальной крови, как правило не достигая значения 80%. Испытуемых из группы «спортсмены-фридайверы» останавливали после 5 минут непрерывного дыхания гипоксической газовой смесью и в среднем по группе значение насыщения артериальной крови кислородом соответствовало 89 (86-91)%, что было существенно выше, чем в группе нетренированных добровольцев ($p< 0,05$) (рис. 3).

У трех испытуемых из группы «альпинисты» и «спортсмены-фридайверы» не было зарегистрировано снижения насыщения артериальной крови кислородом ниже 95% на протяжении 5 минут дыхания гипоксической газовой смесью. Группа альпинистов и фридайверов отличалась более высокой устойчивостью к гипоксии по сравнению с испытуемыми других групп ($p<0,05$).

Отдельно следует отметить, что в каждой из выделенных групп присутствовали спортсмены с разной гипоксической устойчивостью, что, очевидно, в определенной степени отражает уровень их функциональной готовности, но зависимости между уровнем спортивного мастерства и гипоксическим индексом обнаружено не было.

Заключение

По результатам проведенного исследования выявлены выраженные межгрупповые и индивидуальные различия по типам реакции спортсменов на дозированную нормобарическую гипоксию. Несмотря на высокий уровень спортивного мастерства практически у всех спортсменов видов спорта с преимущественным проявлением выносливости, сложно-координационных видов спорта, единоборств, скоростно-силовых видов спорта, технических видов спорта принимавших участие в исследовании, взаимосвязи с уровнем гипоксической устойчивости найдено не было. Напротив, у спортсменов, чья профессиональная деятельность связана с регулярным воздействием гипоксии на организм, выявлен повышенный уровень толерантности к гипоксии, по сравнению со спортсменами других групп. В то же время амплитуда колебаний насыщения артериальной крови кислородом в ГТ при дыхании газовой смесью с пониженным содержанием O_2 варьировала от индивидуума к индивидууму даже в пределах одной группы спортивной специализации.

Таким образом, тест на определение гипоксической устойчивости достаточно точно отражает индивидуаль-

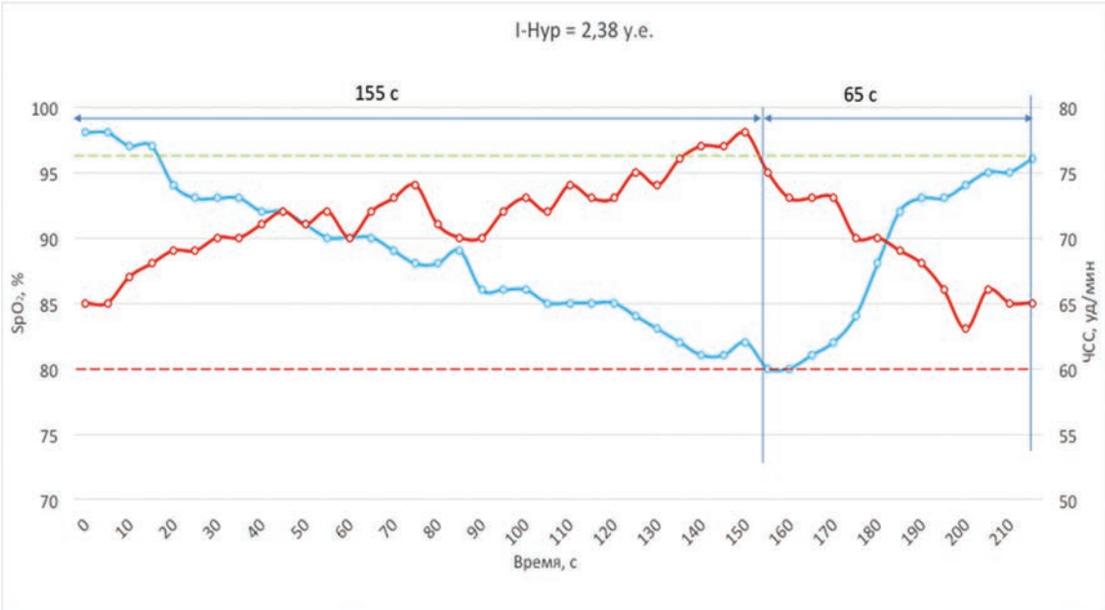


Рис. 2. Нативная запись изменения значений SpO_2 (синий, в %) и ЧСС (красный, уд/мин) у испытуемого Д.Ю. (конькобежный спорт) во время ГТ.

Pic. 2. Change in arterial blood oxygen saturation (SpO_2, blue, in %) and heart rate (HR, red, beats/min) in the subject D.Yu. (speed skating) during hypoxic test (HT).

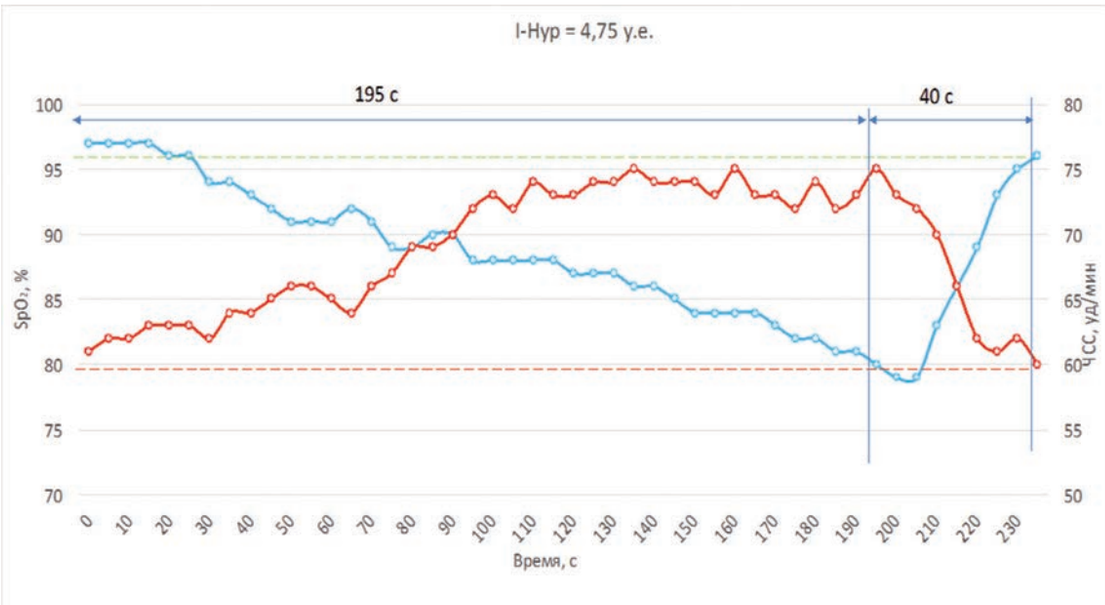


Рис. 3. Нативная запись изменения SpO_2 (синий, в %) и ЧСС (красный, уд/мин) у испытуемого И.Н. (альпинизм) во время ГТ.

Pic. 3. Change in arterial blood oxygen saturation (SpO_2, blue, in %) and heart rate (HR, red, beats/min) in the subject I.N. (mountaineering) during hypoxic test (HT).

ную толерантность к гипоксии. Предложенный вариант проведения ГТ достаточно интенсивен по нагрузке на организм, в клинической практике должен применяться с осторожностью (описаны более щадящие протоколы ГТ при тестировании пациентов с различными нозологическими формами [19]), однако является адекватным задаче тестирования профессиональных спортсменов. Определение индивидуальной устойчивости к гипоксическому стимулу практически важно для выбора высоты экспозиции при составлении индивидуальных программ гипоксических тренировок с применением различных режимов моделирования гипоксической среды и адаптации к ней.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

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. **Cejuela Anta R, Esteve-Lanao J.** Training load quantification in triathlon. Journal of Human Sport & Exercise. 2011;6:218-232.

2. **Dupont G, Mc Call A, Prieur F.** Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. European J. Appl. Physiol. 2010;110:627-634.

3. **Faiss R, Léger B, Vesin JM.** Significant molecular and systemic adaptations after repeated sprint training in hypoxia. PLoS One. 2013;8:56522.

4. **Galvin HM, Cooke K, Sumners DP.** Repeated sprint training in normobaric hypoxia. British Journal of Sports Medicine. 2013;47:74-79.

5. **Глазачев О.С.** Новый подход к применению интервальных гипоксических тренировок в спорте // Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №1. С. 16-21. / Glazachev OS. Novyy podhod k primeneniyu intervalnyh gipoksicheskih trenirovok v sporte. Sportivnaya meditsina nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2011;(1):16-21. (in Russian).

6. **Levine BD.** VO_{2max}: what do we know, and what do we still need to know? J. Physiol. 2008;586(1):25-34.

7. **Garvican LA.** The importance of haemoglobin mass for cycling performance. Thesis of Bachelor of Science in Sport and Exercise Science in Australian institute of sport. 2012:45.

8. **Кривощеков С.Г., Диверт Г.М., Диверт В.Э.** Регуляция внешнего дыхания и газообмен организма при 20-дневном воздействии сеансами прерывистой нормобарической гипоксии // Физиология человека. 2004. Т.30, №3. С. 88-94. / Krivoshchekov SG, Divert GM, Divert VE. Regulyatsiya vneshnego dyhaniya i gazoobmen organizma pri 20-dnevnom vozdeystvii seansami preryvistoy normobaricheskoy gipoksii. Fiziologiya cheloveka. 2004;30(3):88-94. (in Russian).

9. **Beidleman BA, Muza SR, Fulco CS.** Intermittent hypoxic exposure does not improve endurance performance at altitude. Med. Sci Sports Exerc. 2009;41:1317-1325.

10. **Beidleman BA, Muza SR, Fulco CS.** Intermittent altitude exposures improve muscular performance at 4300 m. J. Appl. Physiol. 2003;95:1824-1832.

11. **Borg G.** Perceived exertion as an indicator of somatic stress. Scand J. Rehabil. Med. 1970;2:92-98.

12. **Fulco CS, Muza SR, Beidleman BA.** Effect of repeated normobaric hypoxia exposures during sleep on acute mountain sickness, exercise performance, and sleep during exposure to terrestrial altitude. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 2011;300:428-436.

13. **Millet GP, Roels B, Schmitt L.** Combining hypoxic methods for peak performance. Sports Med. 2010;40:1-25.

14. **Strelkov RB, Belykh AG, Karash UM, Kirianov IY, Matiushin AI, Roihel VM, ChizhovAYa, Pogodina VV.** Enhancement of the organism' resistance to various stressful factors by means of normobaric hypoxic stimulation. Vestn Acad Med Nauk USSR. 1988;(5):77-80.

15. **Tsyganova TN, Egorova EB.** Interval hypoxic training in obstetrics and gynaecology. Methodological Recommendations. Moscow, Ministry of public health, 1993. 129 p.

16. **Глазачев О.С., Звенигородская Л.А., Ярцева Л.А., Дудник Е.Н., Платоненко А.В., Спирина Г.К.** Интервальные гипо-гипероксические тренировки в коррекции индивидуальных компонентов метаболического синдрома // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология 2010. №7. С. 51-56. / Glazachev OS, Zvenigorodskaya LA, Yartseva LA, Dudnik EN, Platonenko AV, Spirina GK. Intervalnye gipo-giperoksicheskie trenirovki v korrektsii individualnyh komponentov metabolicheskogo sindroma. Eksperimentalnaya i klinicheskaya gastroenterologiya. 2010;(7):51-56. (in Russian).

17. **Susta, D, Dudnik, E, Glazachev OS.** A programme based on repeated hypoxia-hyperoxia exposure and light exercise enhances performance in athletes with overtraining syndrome: a pilot study. Clin Physiol Funct Imaging. 2015:23.

18. **Burtscher M, Gatterer H, Faulhaber M, Gerstgrasser W, Schenk K.** Effects of intermittent hypoxia on running economy. International J Sports Medicine. 2010:65.

19. **Erenburg I, Gorbachenkov A.** Intervalnye gipoksicheskie trenirovki prii shemicheskoy bolezni serdtsa. HypoxiaMedical J. 1993;(1):13-16.

Ответственный за переписку:

Зеленкова Ирина Евгеньевна – ведущий специалист Инновационного центра Олимпийского комитета России, к.м.н.

Адрес: 119991, Россия, г. Москва, Лужнецкая наб. д. 8

Тел. (раб): +7 (499) 755-54-49

Тел. (моб): +7 (916) 774-03-93

E-mail: iz@i1.ru

Responsible for correspondence:

Irina Zelenkova – M.D., Ph.D. (Medicine), Leading Researcher of the Russian Olympic Committee Innovation Center

Address: 8, Luzhnetskaya nab., Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 755-54-49

Mobile: +7 (916) 774-03-93

E-mail: iz@i1.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 02.02.2016

Received: 2 February 2016

Статья принята к печати: 26.02.2016

Accepted: 26 February 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.11
УДК: 616.3+616.1]-008.1:796.92(470.51)

Функциональное состояние сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у лыжников высокой квалификации в Удмуртской Республике

[1]А. Ю. ГОРБУНОВ, [1]О. А. ИВШИНА, [1]А. О. СТРЕЛКОВА, [1]С. Г. ТРЕФИЛОВ, [2]М. О. ТЕТЕРУЩЕНКО

[1]ФГБОУ ВО Ижевская государственная медицинская академия Минздрава России, Ижевск, Россия
[2]БУЗ УР Республиканский врачебно-физкультурный диспансер Минздрава Удмуртской Республики, Ижевск, Россия

Сведения об авторах:

Горбунов Александр Юрьевич – доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом сестринского дела ФГБОУ ВО Ижевская ГМА Минздрава России, д.м.н.

Ившина Ольга Алексеевна – интерн кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом сестринского дела ФГБОУ ВО Ижевская ГМА Минздрава России

Стрелкова Анна Олеговна – интерн кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом сестринского дела ФГБОУ ВО Ижевская ГМА Минздрава России

Трефилов Сергей Григорьевич – клинический ординатор кафедры лечебной физкультуры и врачебного контроля ФГБОУ ВО Ижевская ГМА Минздрава России

Тетерущенко Маргарита Олеговна – заместитель главного врача по медицинской части БУЗ УР РВФД МЗ УР

The functional state of the cardiovascular and digestive systems in high-qualification skiers in the Udmurt Republic

[1]A. Y. GORBUNOV, [1]O. A. IVSHINA, [1]A. O. STRELKOVA, [1]S. G. TREFILOV, [2]M. O. TETERUSHENKO

[1]Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia
[2]Udmurt Republican Medical Exercises Dispensary, Izhevsk, Russia

Information about the authors:

Aleksandr Gorbunov – M.D., D.Sc. (Medicine), Associate Professor of the Department of Propedeutics of Internal Diseases with the course of Nurse Business of the Izhevsk State Medical Academy

Olga Ivshina – M.D., Intern of the Department of Propedeutics of Internal Diseases with the course of Nurse Business of the Izhevsk State Medical Academy

Anna Strelkova – M.D., Intern of the Department of Propedeutics of Internal Diseases with the course of Nurse Business of the Izhevsk State Medical Academy

Sergey Trefilov – M.D., Resident of the Department of Exercise Therapy and Medical Control of the Izhevsk State Medical Academy

Margarita Teterushchenko – Deputy Chief on Medical Affairs of the Udmurt Republican Medical Exercises Dispensary

Цель исследования: изучение функционального состояния сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у лыжников высокого уровня квалификации в Удмуртской Республике (УР). **Материалы и методы:** проанализировано состояние сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у 32 лыжников-гонщиков высокого уровня квалификации, находившихся на учете в БУЗ УР «Республиканский врачебно-физкультурный диспансер МЗ УР» в 2015-2106 гг. Проводили биохимическое исследование крови, выполняли электрокардиографию (ЭКГ), эхокардиографию (ЭХОкг) и ультразвуковое исследование органов брюшной полости (УЗИ). **Результаты:** у 93% спортсменов наблюдается среднее физическое развитие, при этом 28,0% имеют хроническое перенапряжение сердечно-сосудистой системы (ССС). У 62,5% выявлено преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, у 57,0% – нормальная приспосабливаемость к нагрузкам, а уровень физического состояния у 61,0% оказался хорошим. На ЭКГ преимущественно выявляется синусовая аритмия. При проведении ЭХОкг у 50,0% спортсменов изменений не обнаружено, у 41,0% обнаружены ложные хорды в левом желудочке, а у 25,0% – пролапс митрального клапана. Болевой абдоминальный синдром периодически испытывали 35,7% обследуемых. Клиника гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) наблюдалась у 17,5% спортсменов. При лабораторном исследовании крови изменений от нормы не обнаружено, а при УЗИ внутренних органов у 37,0% спортсменов выявлялся гепатоптоз. **Выводы:** большинство лыжников высокой квалификации в УР имеет среднее физическое развитие и практически здоровы. При этом выявлено преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. Более половины обследуемых имеют анатомические изменения строения сердца, преобладающими при этом являются образование ложных хорд в левом желудочке и пролапс митрального клапана. Болевой абдоминальный синдром отмечается у 35,7% обследуемых, а у 17,5 % спортсменов наблюдается клиника гастроэзофатеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ).

Ключевые слова: лыжники; сердечно-сосудистая и пищеварительная системы.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Для цитирования: Горбунов А.Ю., Ившина О.А., Стрелкова А.О., Трефилов С.Г., Тетерущенко М.О. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у лыжников высокой квалификации в Удмуртской Республике // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 11-14. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.11.

Objective: to study the functional state of the cardiovascular and digestive systems in high-qualification skiers in the Udmurt Republic (UR). **Materials and methods:** cardiovascular and digestive system were analyzed in 32 high-qualification skiers that were registered in the "Republican medical-sports health center of the Udmurt Republic" during 2015-2016. Blood samples investigation, electrocardiography (ECG), echocardiography, and ultrasound examination of the abdominal organs was conducted. **Results:** 93% of the athletes had an average physical development, however 28.0% of athletes had chronic overstrain of the cardiovascular system (CVS). The predominance of parasympathetic part of the autonomic nervous system was found in 62.5%, normal adaptability to stress was registered in 57.0% skiers. The level of physical condition in 61.0% of athletes was good. ECG found sinus arrhythmia in most athletes. Echocardiography showed no abnormal changes in 50.0% of the athletes, false chords in the left ventricle in 41.0%, and mitral valve prolapse in 25.0%. 35.7% of athletes periodically suffered from the painful abdominal syndrome. Symptoms of gastroesophageal reflux disease (GERD) were observed in 17.5% of the athletes. Laboratory blood analysis didn't show any changes, and ultrasound examination of the internal organs revealed hepaptosis in 37.0% of the athletes. **Conclusions:** the majority of high-qualification skiers had an average physical development in UR and was practically healthy. The predominance of the parasympathetic part of the autonomic nervous system was detected. More than half of the investigated had anatomical changes in the heart structure with dominating of false chords in the left ventricle and mitral valve prolapse. The painful abdominal syndrome was observed in 35.7% of subjects, and 17.5% of the athletes had symptoms of gastroesophageal reflux disease (GERD).

Key words: skiers; the cardiovascular system; digestive system.

For citation: Gorbunov AY, Ivshina OA, Strelkova AO, Trefilov SG, Teterushenko MO. The functional state of the cardiovascular and digestive systems in high-qualification skiers in the Udmurt Republic. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 11-14. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.11.

Введение

Любая мышечная деятельность, занятия физическими упражнениями и спортом повышают активность обменных процессов. Так, в лыжном спорте при подготовке к соревнованиям активно используются силовые тренировки [1]. При увеличении физической нагрузки, что обычно наблюдается у профессиональных спортсменов, а также интенсификации многих видов деятельности в организме происходят ряд физиологических и биохимических изменений. При этом, ввиду несоответствия функциональных возможностей организма силе провоцирующего фактора, развивается перенапряжение многих систем и органов [2-4]. Хроническое физическое перенапряжение сердечно-сосудистой системы может проявляться дистрофическим, аритмическим, гипертоническим и гипотоническим синдромами [5]. Физическое перенапряжение пищеварительной системы в основном представлено диспепсическим синдромом и абдоминальным болевым синдромом [6].

Цель исследования – изучение функционального состояния сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у лыжников-гонщиков высокого уровня квалификации в Удмуртской Республике (УР).

Материалы и методы

В Удмуртской Республике проанализировано функциональное состояние сердечно-сосудистой и пищеварительной систем у 32 лыжников-гонщиков высокого уровня квалификации, находившихся на учете в БУЗ УР «Республиканский врачебно-физкультурный диспансер МЗ УР» в 2015-2016 гг. Из них мастеров спорта международного класса было 4 человека, мастеров спорта - 10, кандидатов в мастера спорта – 7, а имевших 1 разряд – 11 спортсменов. Мужчин при этом было - 18 (56,25%), женщин – 14 (43,75%), в возрасте от 15 до 33 лет (средний возраст составил 20,94 ± 0,9 лет). У мужчин средний рост составил 170,88 ± 1,26 см, средняя масса тела – 64,48 ± 1,42 кг, а индекс массы тела - 22 ± 0,28 м^2/кг. У женщин средний рост составил 157,5 ± 1,2 см, средняя масса тела – 52,3 ± 1,5 кг, а индекс массы тела – 20 ± 0,3 м^2/кг.

Оценку физического развития производили центильным методом (включал рост, вес, окружность грудной клетки). Вариабельность ритма сердца оценивалась с использованием программы «Варикард» (ОАО «Аксион», Ижевск). Для анализа преобладания типа вегетативной нервной системы, реактивности парасимпатического отдела после ортостатической пробы, адаптационных резервов организма, приспосабливаемости к физическим нагрузкам, восстановительной способности, уровня физического состояния применялась программа «Поли-Спектр-8» («Нейрософт», Иваново).

Выявление диспепсического синдрома осуществлялось с помощью опросника GerdQ, а болевого синдрома – при помощи опросника собственной редакции. Всем обследуемым выполняли общий анализ крови и определяли биохимические показатели: аланинаминотрансфераза (АЛТ), аспартатаминотрансфераза (АСТ), холестерин (Хс) на анализаторах крови (Stat Fax 3300, Awareness Technology, США и BC 2300, Mindray, Китай). Электрокардиограмму выполняли на электрокардиографе ЭК-316Т-01 («Альтон», г. Москва), а ультразвуковое исследование внутренних органов и эхокардиографию проводили на аппарате фирмы LogicScan 128/64 («Telemed», Литва).

Статистический анализ включал общепринятые методы описательной статистики с расчетом «меры положения» и «меры рассеяния» признака. В качестве «меры положения» использовали среднюю арифметическую величину признака (M), а «меры рассеяния» – ошибку средней (m).

Результаты

У большинства спортсменов наблюдали среднее физическое развитие – 30 человек (93%), у 2 – выше среднего (7%). Большинство исследуемых (72%) практически здоровы, 28% имели хроническое перенапряжение ССС, а перетренированность I типа выявлена у 6%.

При исследовании вариабельности ритма сердца у 62,5% обследуемых выявлено преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, у 9,3% преобладание симпатического отдела вегетативной нервной системы, а у 28,2% определялся смешанный тип вегетативной нервной системы. При этом реактивность парасимпатического отдела у 19 человек (61,2%) в пределах условной нормы, у 6 (19,3%) – высокая, а у 5 спортсменов (8%) она оказалась снижена, при этом один обследуемый (3%) имел парадоксальную реактивность.

Адаптационные резервы организма у 50% спортсменов расценены как средние, у 32% оказались сниженными, а у 18% – хорошими. Функциональное обследование, проведенное у 23 человек, выявило нормальную приспосабливаемость к нагрузкам у 13 человек (57%), сниженную у 10 (43%). Отмечено, что восстановительная способность у всех обследованных удовлетворительная, а уровень физического состояния у 14 спортсменов (61%) – оценивался как хороший, у 6 (26%) – как средний, у 3 (13%) – как отличный. Средний показатель соотношения индексов напряженности составил 3±0,25, а средний показатель прироста частоты сердечных сокращений (ЧСС) в ортостатической пробе – 46,67±1,09 %.

При проведении электрокардиографии у преобладающего числа спортсменов наблюдалась синусовая аритмия – у 21 (65%) и синусовая брадикардия – 19 (59%), у части обследуемых данные изменения сочетались с нарушением реполяризации левого желудочка – 6 (18,75%), АВ-диссоциацией – 2 (6,25%), а у 1 обследуемого отмечена гипертрофия левого желудочка с нарушением внутрижелудочковой проводимости (по типу блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса). Среднее значение ЧСС среди всех исследуемых составило 57,2±1,74 уд/мин.

При проведении ЭхоКГ средний конечный диастолический объем левого желудочка составил 124,25±4,13 мл, конечный систолический объем левого желудочка – 38,08±1,64 мл, толщина задней стенки 8,77 ± 0,34 мм, а размер межжелудочковой перегородки – 8,77±0,36 мм. Средняя фракция выброса – 68,25±0,8% (табл. 1).

Отмечено, что у 50% спортсменов явных отклонений не выявлено, 41% имели ложные хорды в левом желудочке, 25% – пролапс митрального клапана 1 степени, гипертрофия левого желудочка – 16,6%, а недостаточность трикуспидального клапана 1 степени – 8,3%.

Болевой абдоминальный синдром испытывали 35,7% обследуемых. При этом боль локализовалась чаще в собственно эпигастральной и околопупочной областях (25,0%). По характеру тупая боль отмечалась у 36,4% спортсменов, режущая – у 27,3%, нарастающая – у 18,2%, ноющая – у 18,2%. У всех опрошенных аппетит был сохранен, периодичность питания 3 – 4 раза в сутки отмечалась у 82,1% обследуемых. При этом 75,0% спортсменов испытывали различные психоэмоциональные переживания, из них чувство раздражительности - 56,2%, апатии – 28,0%, депрессии – 13,3% и тревоги – 2,5%.

Итоговый балл по опроснику GerdQ составил 8 и выше у 17,5% спортсменов. Известно, что у лиц, набравших 8 и более баллов по опроснику GerdQ, может диагностироваться гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ). Среди опрошенных в анамнезе выявлено наличие гастрита в 7,1% случаев, при этом у родителей обследуемых заболевания пищеварительной системы отмечались в 17,8% случаев.

При проведении общего анализа крови значимых изменений от нормы выявлено не было. При биохимическом исследовании среднее значение АЛТ составило 22,17±0,75 ед/л, среднее АСТ – 29,56±0,87 ед/л, а средний уровень ХС – 4,35±0,54 ммоль/л.

При ультразвуковом исследовании внутренних органов у 37% спортсменов выявлялся гепатоптоз, дискинезия желчевыводящих путей по гипотоническому типу наблюдалась у 13%, деформация желчного пузыря – у 7,4%, гастро-и дуоденостаз – у 2,4%, а изменение структуры печени по типу жирового гепатоза наблюдали у одного обследуемого.

Выводы

1. Большинство лыжников высокой квалификации в УР имеет среднее физическое развитие (93%) и практически здоровы (72%).

2. При исследовании вариабельности ритма сердца выявлено преобладание парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. В связи с повышенной

Таблица 1

Показатели эхокардиографического исследования у обследуемых (M±m)

Table 1

Echocardiographic indices of study subjects (M±m)

Конечный диастолический объем (мл)	Конечный систолический объем (мл)	Толщина задней стенки (мм)	Межжелудочковая перегородка (мм)	Средняя фракция выброса (%)
124,25±4,13	38,08±1,64	8,77 ± 0,34	8,77±0,36	68,25±0,8

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

физической нагрузкой преобладают средние и низкие адаптационные резервы организма.

3. Более половины обследуемых имеют анатомические изменения строения сердца, преобладающими при этом являются образование ложных хорд в левом желудочке и пролапс митрального клапана.

4. Болевой абдоминальный синдром отмечался у 35,7% обследуемых. У 17,5 % спортсменов, по данным опросников, наблюдается клиника ГЭРБ. При проведении УЗИ внутренних органов у 37,0% спортсменов выявлялся гепатоптоз.

5. Исследование подтвердило необходимость контроля за характером и режимом спортивных нагрузок, условиями проведения тренировочного процесса со стороны тренеров и медицинских работников, особого внимания к медицинской реабилитации и коррекции тренировочного процесса спортсменам с отклонениями в состоянии здоровья.

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. **Коган О.С.** Состояние здоровья высококлассных спортсменов в различных видах спорта // Медицина труда и промышленной экологии. 2006. №5. С. 40-44.

2. **Макарова Г.А.** Спортивная медицина. Учебник. М.: Советский спорт, 2003. 480 с.

3. **Гапарова К.М., Никитюк Д.Б., Зайнудинов З.М., Церех А.А., Чехонина Ю.Г., Голубева А.А., Сильвестрова Г.А., Русакова Д.С., Григорьян О.Н.** Особенности пищевого статуса, антропометрических и клинико-биохимических показателей у профессиональных спортсменов, занимающихся различными видами спорта // Вопросы питания. 2011. Т.80, №6. С. 76-81.

4. **Ачкасов Е.Е., Пузин С.Н., Машковский Е.В., Богова О.Т., Куршев В.В., Потапов В.Н.** Медицинские аспекты трудовой деятельности спортсмена // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2016. №2. С. 36-40.

5. **Радько С.В., Оковитый С.В., Куликов А.Н., Чистякова Е.Ю.** Модель оценки влияния фармакологических средств на динамику адаптации к физической нагрузке // Биомедицина. 2016. №3. С. 35-42

6. **Дембо А.Г.** Заболевания и повреждения при занятиях спортом. Л.: Медицина, 1991. 336 с.

Referenses:

1. **Kogan OS.** Health state of sport stars in various kinds of sports. Meditsina truda i promyshlennoy ekologii (Occupational Medicine and Industrial Ecology). 2006;(5):40-44. (in Russian).

2. **Makarova GA.** Sportivnaya meditsina. Uchebnik. Moscow, Sovetskiy sport, 2003. 480 p. (in Russian).

3. **Gaparova KM, Nikityuk DB, Zaynudinov ZM, Tserekh AA, Chekhonina YG, Golubeva AA, Silvestrova GA, Rusakova DS, Grigoryan ON.** Food status peculiarities, anthropometric, clinical and biochemical indices at professional sportsmen. Voprosy pitaniya. 2011;80(6):76-81. (in Russian).

4. **Achkasov EE, Puzin SN, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Kurshev VV, Potapov VN.** Meditsinskie aspekty trudovoy deyatelnosti sportsmen. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2016;(2):36-40. (in Russian).

5. **Radko SV, Okovityy SV, Kulikov AN, Chistyakova EYu.** Model otsenki vliyaniya farmakologicheskikh sredstv na dinamiku adaptatsii k fizicheskoy nagruzke. Biomeditsina (Biomedicine). 2016;(3):35-42. (in Russian).

6. **Dembo AG.** Zabolevaniya i povrezhdeniya pri zanyatiyakh sportom. Leningrad, Meditsina,

Ответственный за переписку:

Горбунов Александр Юрьевич – доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней с курсом сестринского дела ФГБОУ ВО Ижевская ГМА Минздрава России, д.м.н.,

Адрес: 426034, Россия, г. Ижевск, ул. Коммунаров, д. 281

Тел. (раб): +7 (3412) 52-62-01

Тел. (моб.): +7 (912) 858-78-57

E-mail: gor-a1976@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Aleksandr Gorbunov – M.D., D.Sc. (Medicine), Associate Professor of the Department of Propedeutics of Internal Diseases with the course of Nurse Business of the Izhevsk State Medical Academy

Address: 281, Kommunarov St., Izhevsk, Russia

Phone: +7 (3412) 52-62-01

Mobile: +7 (912) 858-78-57

E-mail: gor-a1976@yandex.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 15.01.2016
Received: 15 January 2016

Статья принята к печати: 13.03.2016
Accepted: 13 March 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.15

УДК: 613.731:613.735

Прогностические возможности кардиоритмограммы при физической нагрузке

А. Л. ПОХАЧЕВСКИЙ, Ю. М. РЕКША, Д. А. ФАЛЕЕВ, С. С. ССОРИН, С. М. СМОЛЕВ, С. В.СТРОИЛОВ

ФКОУ ВО Академия права и управления Федеральной службы исполнения наказаний России, Рязань, Россия

Сведения об авторах:

Похачевский Андрей Леонидович – профессор кафедры физической подготовки и спорта ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России, д.м.н.

Рекша Юрий Михайлович – доцент кафедры физической подготовки и спорта ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России, к.п.н.

Фалеев Денис Александрович – доцент кафедры физической подготовки и спорта ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России

Ссорин Сергей Сергеевич – преподаватель кафедры физической подготовки и спорта ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России

Смолев Сергей Михайлович – начальник кафедры огневой подготовки ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России

Строилов Сергей Валерьевич – заместитель начальника кафедры огневой подготовки ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России

Prognostic possibilities of the cardiorhythmogram during exercise

A. L. POKHACHEVSKIY, Y. M. REKSHA, D. A. FALEEV, S. S. SSORIN, S. M. SMOLEV, S. V. STROILOV

Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia, Ryazan, Russia

Information about the authors:

Andrey Pokhachevskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Physical Training and Sports of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Yuriy Reksha – Ed. D., Associate Professor of the Department of Physical Training and Sports of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Denis Faleev – Associate Professor of the Department of Physical Training and Sports of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Sergey Ssorin – Lecturer of the Department of Physical Training and Sports of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Sergey Smolev – Head of the Department of Fire Training of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Sergey Stroilov – Deputy Chief of the Department of Fire Training of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia

Цель исследования: изучить распределение разностей последовательных RR-интервалов (Ras) кардиоритмограммы нагрузочного тестирования и их связи с переносимостью физической нагрузки (ФН). **Материалы и методы:** обследована смешанная популяция (68 человек) практически здоровых старших школьников и студентов до 23 лет из которой выделены 2 группы: первая (36 чел.) – действующие спортсмены 1-го спортивного разряда циклических видов спорта; вторая (32 чел.) – не имеющие отношения к систематическим физическим нагрузкам. Проведено максимальное велоэргометрическое тестирование, результаты которого: Ras и максимальная производительность работы левого желудочка, подвергнуты сравнительному (Mann-Whitney) и корреляционному (Spearman) анализу. **Результаты:** характерные черты взаимосвязи максимума переносимости ФН обусловливаются наличием центрального диапазона Ras (обратная связь с переносимостью ФН) лимитирующего нагрузочную толерантность и двух периферических диапазонов (влево и вправо от центрального), Ras которых является реализующим ФН (прямая связь с переносимостью). При этом центральный диапазон значений сужается от 1 к 3 минуте нагрузки, а периферические – расширяются. Высокий уровень аэробно-анаэробной выносливости при сохранении тенденций смешанной популяции характеризуется их наиболее яркой акцентуацией. При этом максимально широкий лимитирующий диапазон первой минуты (12 значений) более чем в 2 раза концентрируется к третьей (6 значений), в то время как минимальный диапазон реализующих значений (по одному значению слева и справа), появляется ко 2 минуте и существенно возрастает к третьей. **Выводы:** распределение разностей RR-интервалов на ранних этапах адаптации к ФН имеет характерные особенности, предопределяющие ее максимальную переносимость.

Ключевые слова: лабильность; критерии; маркеры сердечного ритма; нагрузочная толерантность; переносимость; максимальное нагрузочное тестирование.

Для цитирования: Похачевский А.Л., Рекша Ю.М., Фалеев Д.А., Ссорин С.С., Смолев С.М., Строилов С.В. Прогностические возможности кардиоритмограммы при физической нагрузке // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 15-21. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.15.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Objective: : to study distribution of differences in consecutive RR intervals (Ras) of the cardiorhythmogram and their relation to the exercise tolerance. **Materials and methods:** mixed population (68 persons) of healthy high-school children and students under 23 years old was examined and divided into 2 groups: first group (n=36) included active endurance sport athletes (1st sports category), second group (n=32) included sedentary individuals. We performed maximal ergocycle testing, which results (Ras and maximal performance of the left ventricle (PLV)) were analyzed using comparative (Mann-Whitney) and correlation (Spearman) methods. **Results:** characteristic features of interrelation of the maximum exercise tolerance are determined by the presence of the central range of cardio intervals (inverse relationship with exercise tolerance) limiting the loading tolerance, and two peripheral ranges (to the left and to the right from the central one), cardio intervals of which realize the maximum of the tolerance (direct relation to the tolerance). Herein, the central range of values is narrowed from the 1 to the 3 minute of loading, and peripheral ones are widened. High level of aerobic/anaerobic endurance at preserving the trends of a mixed population shows their most significant accentuation. Herein, the maximally wide limiting range of the 1 minute (12 values) is more than twice as much concentrated by the 3 minute (6 values), while the minimal range of realizing values appears by the 2 minute and substantially increases by the 3 one. **Conclusions:** distribution of differences of cardio intervals at early stages of adaptation to exercise tolerance has its defining characteristics that determine its maximal tolerance.

Key words: cardiac rhythm markers; loading tolerance; endurance; maximal load test.

For citation: Pokhachevskiy A.L., Reksha Y.M., Faleev D.A., Ssorin S.S., S.M. Smolev, S.V.Stroilov. Prognostic possibilities of the cardiorhythmogram during exercise. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 15-21. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.15.

Введение

Уровень физической работоспособности и цена его достижения не утрачивают актуальности для физической культуры, спортивной науки и медицины [1, 2]. Необходимость изучения настоящих проявлений функционирования организма с целью прогноза выживаемости и как объективного критерия здоровья умножает актуальность исследования [2, 3]. Поиск оптимума переносимости физической нагрузки (ФН), а также наилучшего ее усвоения организмом с целью формирования тренированности, профилактики перегрузочно-перетренировочных последствийне теряет злободневности с учетом современной интенсификации тренировочных нагрузок [4].

Изучение переносимости максимальной ФН позволяет выявить ее ранние маркеры и в дальнейшем осуществить вероятностный прогноз. Необходимость их определения продиктованнецелесообразностью, а иногда невозможностью достижения максимума работоспособности в связи с обстоятельствами тренировочного процесса или состояния здоровья.

В настоящее время предпринимается множество попыток изучения изменчивости сердечного ритма (СР) посредством анализа кардиоритмограммы в процессе ФН. В частности был изучен временной ряд разностей кардиоинтервалов (КИ) по pNNx(%), имеющих существенное диагностическое значение [5]. Однако корреляционные связи настоящих показателей в группе спортсменов существенно снижались и имели неустойчивый характер, что и позволило предположить их неоднородность.

Исторически настоящий подход был предложен кардиологическим стандартом для анализа кардиоритмограммы покоя [6]. Однако разработчики исходили из вероятности симметрии отрицательных и положительных различий КИ относительно нуля. Для стационарной кардиоритмограммы покоя это правило соответствует действительности. Однако в ситуации нагрузочного тестирования настоящая закономерность нарушается.

Кроме того показатель pNNx предполагает подсчет разностей КИ больших длительности «X», при этом исключаются данные касающиеся иных отрезков, клинико-физиологическое значение которых вообще утрачивается.

Цель работы: изучить распределение разностей последовательных RR-интервалов (Ras) кардиоритмограммы 1-3 минут нагрузочного тестирования и их связь спереносимостью ФН с тем, чтобы выявитьзакономерностиее формирования.

Материалы и методы

Обследованы смешанная популяция (68 человек) практически здоровых школьников старшей возрастной группы и студенческой молодежи до 23 лет из которой выделены 2 составляющие. I группа (36 человек) – действующие спортсмены 1 спортивного разряда и КМС легкая атлетика (средние дистанции) 22 человека, лыжные гонки 14 человек. II группа: 32 человека, не имеющие отношения к систематическим физическим нагрузкам, занимающиеся физической культурой 2-3 раза в неделю по плану учебного заведения.

Максимальное велоэргометрическое тестирование осуществлялось по индивидуальному протоколу. Мощность W_1(Ватт) первой ступени длительностью три минуты рассчитывали исходя из величины должного основного обмена (ДОО) в килокалориях по формуле W_1(Вт)=ДОО × 0,1 (ДОО определяется по таблице Гарриса-Бенедикта) [1]. В дальнейшем нагрузка ступенчато возрастала каждую минуту на 30 Вт до индивидуального максимума – снижения скорости педалирования ниже 30 оборотов в минуту, определяющего конец нагрузки и начало восстановительного периода длительностью 7 минут. Нагрузочные пробы проводили в первой половине дня с 8 до 12 часов на велоэргометре e-BikeErgometer. В течение всего времени тестирования посредством кардиоанализатора «ПолиСпектр-12» (Нейрософт) записывали оцифрованную электрокардиограмму (ЭКГ), из которой в дальнейшем выделяли последовательный ряд RR-интервалов – кардиоритмограммы. Разность длительностей последовательных RR-интервалов, их распределение (Ras) с шагом в 1 мс (диапазон от -50 до 50), а также показатель переносимости ФН – производитель-

ность работы левого желудочка (ПРЛЖ), вычисляемый по формуле: (W / ЧСС) × 100, где ЧСС – максимальная частота сердечных сокращений на пике нагрузки, W – максимальная нагрузка в Ваттах, определялись с использованием Microsoft Excel. Результаты исследования обрабатывали с помощью статистического пакета Statistica 6.0. Поскольку Ras полученных значений отличалось от нормального для статистической обработки использовали непараметрические методы: Mann-Whitney и Spearmen.

Результаты и обсуждение

С целью изучения закономерностей изменчивости СР и определения ранних маркеров переносимости ФН нами изучено распределение разностей (Ras) последовательных КИ на первых минутах нагрузочного тестирования.

В сравниваемых группах Ras 1-3 минут нагрузочного тестирования имело визуально несимметричную конусообразную форму с заостренной или раздвоенной вершиной и пилообразным контуром (рис. 1, 2).

Динамика распределений от 1 к 3 минуте проявлялась возрастанием центрального максимума и сужением основания.Последнее в большей степени касается смешанной популяции и II группы. BI – наступившее сужение на 2-й минуте сменяется расширением к 3-й. Причем значения изменчивости основания Ras всегда преобладали в I, а центрального диапазона – во II группе. При этом в I группе сумма Ras в диапазоне от -5 до 5 на 1-3 минутах не различается ($p>0.05$) и соответствует уровню 60%, тогда как во II группе существенно ($p<0.05$) возрастает от 78% на 1-й до 95% к 3-й минуте. Соответственно, сумма Ras в диапазонах от -10 до -5 и от 5 до 10 в I группе стабильна и превосходит 21%, в то время как во II группе – поступательно и существенно снижается от 17% до 5%.

Кроме того, сумма Ras обоих диапазонов в I группе имеет динамику 81 – 88 – 81%, тогда как во IIгруппе с 1-й минуты поглощает фактически весь диапазон: 96 – 99 – 100% (табл. 1).

Таким образом, I группа характеризуется не только максимальным рассеянием признака, но и его выраженной устойчивостью в динамике, в то время как II – возрастанием концентрации центрального диапазона и прогредиентной динамикой периферического.

Для определения оптимума переносимости ФН проведен сравнительный анализ изучаемых показателей в группах тренированной и нетренированной молодежи.

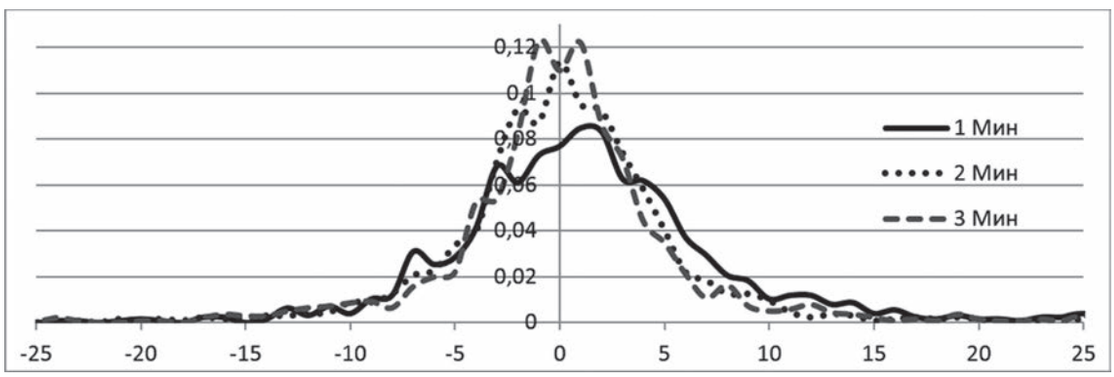


Рис. 1. Ras смешанной популяции на 1-3 минутах нагрузки.

Pic. 1. Ras of mixed populations at 1-3 minutes of load.

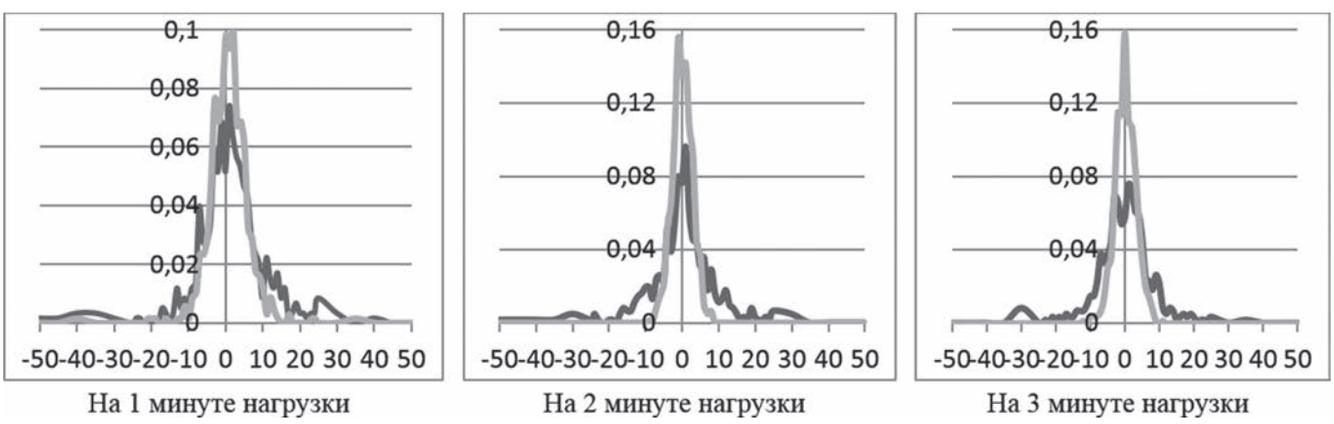


Рис. 2. Ras в группах неспортивной (верхний пик) и спортивной (нижний пик) молодежи на 1-3 минутах нагрузки.

Pic. 2. Ras in the groups of non-sporting youth (top pic) and sporting youth (bottom pic) at 1-3 minutes of load.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Таблица 1

Сумма Ras (%) в диапазонах Д1 (-5–5) и Д2 (-10–-5; 5–10) на 1 – 3 минутах нагрузки

Table 1

The sum of Ras (%) in the range of D1 (-5–5) and D2 (-10--5; 5-10) at 1 – 3 minutes of load

Мин	1			2			3		
Группы	СП	1	2	СП	1	2	СП	1	2
Д 1	69,38	58,69	78,48	79,77	64,47	92,06	80,1	60,36	95,24
Д 2	19,78	22,55	17,42	14,81	23,68	7,67	11,97	21,37	4,76

На первой минуте видимые различия выявлены в диапазоне от -35 до 32, но подтверждены статистической существенностью (p<0.001) весьма избирательно: для -1, -13, 1, 11, 16-14, 19, 25 мс. Причем их выраженность увеличивается к нулевому уровню и снижается к периферии с волнообразной флюктуацией. Тот же характер распределения на 2 и 3 минуте имеет заметные различия.

На второй минуте диапазон существенных различий (p<0.001) и их выраженность заметно увеличиваются. Ему соответствуют значения: -30, -14, -13, 9, 10, 13, 14 мс, отрезки -11 – (-6) с максимумом (max) различий при -7 мс; -2 – 2 (max 0).

На третьей минуте межгрупповые различия и их количество имеют максимальное значение. Существенны (p<0.001): -30, -24, от -7 до -17 (max -10), от -3 до 3 (max -1), от 6 до 15 (max 12), 19, 25, 30. Кроме того распределение отрицательных и положительных значений приобретает симметричность.

Увеличение диапазона и выраженности различий от 1 к 3 минуте определяется влиянием переносимости ФН, когда в тренированном организме изменчивость последовательных кардиоинтервалов сохраняется дольше и выражена более существенно, что обусловливается формированием хронотропного резерва и регуляционными механизмами его сбережения для дальнейшего использования при возрастающих ФН.

Симметричность распределения достигнутая к 3 минуте позволяет предположить ее большую удачность для показателей pNNx, так как у данного показателя различия КИ учитываются по модулю.

При этом анализ взаимосвязей ПРЛЖ и Ras вскрывает принципиально новые адаптационные закономерности (рис. 3, 4).

В смешанной популяции на первой минуте существенная обратная связь изучаемых показателей соответствует диапазону от -4 до 4 мс и усиливается к его центру, при этом нулевое значение различий КИ соответствует высокому уровню связи (-0.9). Дальнейшая тенденция влево и вправо от этого отрезка обусловливается инверсией связи с достижением статистической существенности (p<0.001) и увеличением силы взаимодействия от уровня -10 (0.49), -12 (0.58) к максимуму -13 (0.72), и от 11 (0.68), 14 (0.63) – к 15 (0.78). Последующая динамика взаимосвязи (влево от -17 и вправо от 20) характеризуется постепенным снижением интенсивности и утратой существенности.

На второй минуте диапазон существенных (p<0.001) обратных связей сужается до отрезка от -3 до 3 (max -2 (0.79)). При этом диапазон положительных значений наоборот увеличивается: слева на отрезке от -6 до -17 (max -11 – 0.78) и справа – от 8 до 18 (max 10 – 0.75), с дальнейшим (влево от -17 и вправо от 18) постепенным снижением выраженности и утратой существенности.

На 3-й минуте при сохранной объеме отрицательных связей от -3 до 3 (max -3 (-0,84)), заметно увеличивается диапазон положительных влияний от -5 до -17 (max -12 (0.83)) и от 6 до 19 (max 10 (0.79)). Последующая динамика (влево от -17 и вправо от 19) характеризуется снижением интенсивности и утратой существенности.

Итак, связь изменчивости последовательных КИ с переносимостью ФН характеризуется: во-первых, выраженной обратной связью с центральными, а по сути, минимальными значениями распределения, во-вторых, инверсией и прогрессивной динамикой положительных влияний в условиях увеличения различий КИ вне зависимости от знака полученной разности. Суть вскрытых феноменов обусловливается существенной физиологической закономерностью исключающей необходимость для адаптации к ФН минимальной изменчивости КИ. При этом необходимость большей изменчивости регламентируется не максимумом, а оптимумом значений изменчивости, что проявляется увеличением интенсивности связи с достижением максимума в диапазоне различий 10 – 12 мс (вне зависимости от знака) с дальнейшим (более 15 мс) падением интенсивности и утратой существенности. Кроме того с увеличением времени нагрузки (на 2 и 3 мин) уменьшается отрезок центральных отрицательных взаимосвязей и увеличивается диапазон периферических положительных. Объяснение настоящей закономерности имеет ту же физиологическую основу, с той лишь разницей, что при увеличении времени нагрузки регуляционные приоритеты максимально смещаются в сторону нагрузочной переносимости с лимитированием механизмов не участвующих или препятствующих данному процессу.

Анализ взаимоотношений ПРЛЖ и Rasв группах существенно различающихся по нагрузочной толерантности дополняет и во многом объясняет закономерности-полученные в смешанной популяции.

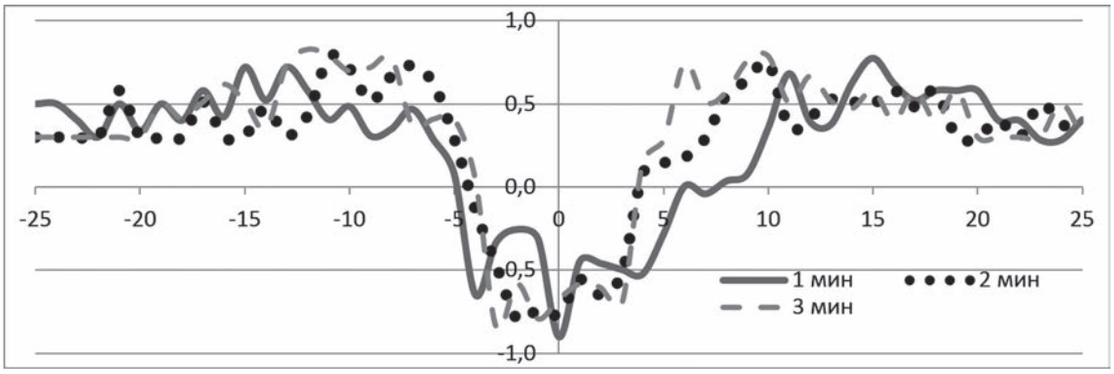


Рис. 3. Корреляционная связь значений Ras и ПРЛЖ в смешанной популяции.

Pic. 3. Correlation between values of Ras and PRLR in a mixed population.

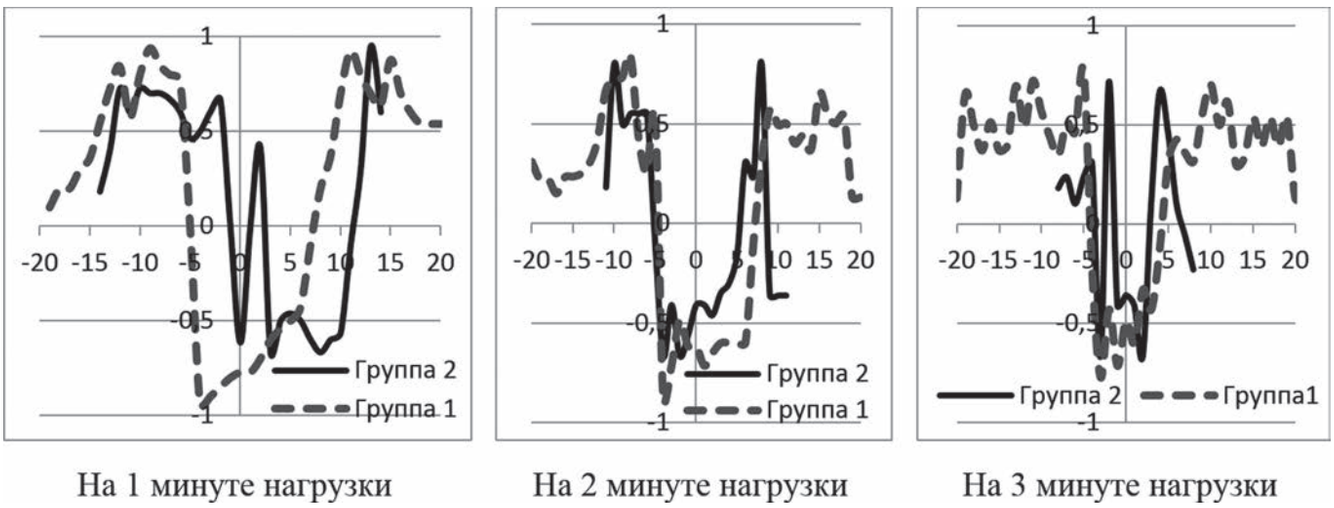


Рис. 4. Корреляционная связь значений Ras и ПРЛЖ в 1, 2 группах.

Pic. 4. Correlation between values of Ras and PRLI in 1 and 2 groups.

В группе неспортивной молодежи на первой минуте выявленширокий несимметричный (относительно OY) диапазон (от -2 до 9 мс) преимущественно отрицательных значений связи (max 3, 8 мс (-0.7)) с инверсией по периферии и появлениемсущественных положительных значений влево от -2мс (max -10, -12 мс (0.73)) и вправо от 9мс (max 13 мс (0.9)), с дальнейшим падением интенсивности.На второй минуте: центральный диапазон (от -4 до 5 мс) отрицательных значенийсвязи различного уровня (максимумы -4, -6 мс (-0.67)) и положительная инверсия по периферии в узких диапазонах: от -6 до -10 мс (max-10 мс (0.8)) и от 6 до 8 мс (max8 (0.8)). На третьей минуте: от -3 до 2 мс узкий коридор нестабильных преимущественно отрицательных значений связи (max-3, 2 мс (по -0.67)), с положительной инверсией по периферии в диапазоне от -4 до -8 мс (не достигающей существенности ($p>0.05$)) и статистически существенной ($p<0.05$): от 4 до 5 мс (max 4 мс (0.67)).

Таким образом, в группе неспортивной молодежи на первой минуте выявлен широкий диапазон лабильных преимущественно отрицательных связей с переносимостью ФН. В свою очередь, периферические отрезки положительных взаимовлияний чрезвычайно узки исчерпываясь двумя - тремя симметричными значениями на уровне 11-13 мс. Вторая минута характеризуется большей сбалансированностью, что проявляется сужением и централизацией диапазона отрицательных значений, однако уровень связи его лидеров не достигает 0.7. Периферические диапазоны положительных значений хоть и расширяется относительно 1 мин, но все равно достаточно узки. На 3 минуте сужаются как центральный диапазон отрицательных значений, так и периферические.

В целом, от 1 к 3 мин уменьшается общий диапазон существенных значений связи. При этом коридор центральных отрицательных влияний имеет ту же динамику. Периферические положительные отрезки взаимосвязей незначительно расширяются ко 2 и фактически исчезают к 3 минуте.

Настоящая динамика, по-видимому, является проявлением адаптационной недостаточности организма, когда регуляция осуществляется преимущественно за

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

счет одного из возможных механизмов, в данном случае, посредством снижения лимитирующих работоспособность значений изменчивости КИ, тогда как влияние «реализующих» маркеров фактически отсутствует или минимально.

В группе спортсменов на первой минуте: от -5 до 8мсширокий коридор отрицательных значений связи (max -4 мс (-0.9); 0 (-0.77), 1 мс (-0.77)) с инверсией – сменой знака по периферии – влево от -6 до -13мс (max -9 мс (0.94)) и вправо от 11 до 15мс (max 11 мс (0.93)), с последующим (влево от -14 и вправо от 15) снижением интенсивности связи и утратой существенности.

На второй минуте сужение центрального коридора отрицательных значений связи от -4 до 6 мс (max -4 мс (-0.89)) с дальнейшей инверсией по периферии и достижением положительных максимумов в диапазонах: от -5 до -11 мс (max -8мс (0.84)) и от 8 до 16 мс (max 15 мс (0.65)) с последующим (влево и вправо) снижением интенсивности взаимосвязи.

На третьей минуте дальнейшее сужение диапазона отрицательныхсвязейот -3 до 3 мс (max -3 мс (-0.77)) с периферической инверсией, достижением существенности и расширением диапазонов влево и вправо на отрезке от -5 до -19 мс (max -5 мс (0.77); -11, -13, -19 мс (0.7)); от 6 до 24 мс (max 10 мс (0.71), 24 мс (0.65)), с последующим постепенным (влево от -19 и вправо от 24 мс) снижением интенсивности и утратой существенности изучаемых связей.

Таким образом, в группе спортсменов в динамике переносимости ФН от 1 к 3 минуте происходит сужение центрального коридора отрицательных значений связи и расширение периферического диапазона положительных влияний.

При этом на первой минуте чрезвычайно широкий диапазон отрицательных значений свидетельствует, что изменчивость КИ в широком диапазоне (от -5 до 8 мс) является весьма существенным критерием лимитирующим достижение высокого уровня физической работоспособности. Ширина настоящего коридора, высокий уровень взаимосвязи, узость альтернативных – симметричных положительных значений, вероятно, обусловливают возможность использования реперных особенностей изменчивости СР первой минуты преимущественно для определения критериев лимитирующих ФР. Расширяющийся коридор положительных значений связи на второй и его максимальное значение на 3 минуте, с учетом достаточно высокого уровня взаимосвязи, вероятно, предопределяют использование настоящих маркеров как работоспособность-реализующих критериев.

Выводы

Изменчивость СР на ранних этапах адаптации к ФН имеет характерные особенности, предопределяющие ее максимальную переносимость.

Характерные черты взаимосвязи максимума переносимости ФН обусловливаются, во-первых, наличием (центрального) диапазона КИ лимитирующего нагрузочную толерантность и 2 периферических диапазонов (влево и вправо от центрального), КИ которых являются реализующими максимум переносимости ФН. При этом высокий уровень аэробно-анаэробной выносливости в динамике 1-3 минут нагрузки характеризуется выраженным сужением центральных и расширением периферических диапазонов.

Регуляция при низком уровне смешанной выносливости осуществляется исключительно за счет суженияцентрального диапазона «лимитирующих» работоспособность значений изменчивости КИ. Минимум влияния «реализующих» маркеров обусловливается их фактическим отсутствием, связанным с депрессией изменчивости СР в целом.

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. **Разина А.О., Руненко С.Д., Ачкасов Е.Е.** Оценка морфофункционального статуса студенток с ожирением в процессе тренировок аэробной направленности // Материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции «Актуальные проблемы биохимии и биоэнергетики спорта XXI века». Под ред. Р.В. Тамбовцевой, В.Н. Черемисинова, С.Н. Литвиненко, И.А. Никулиной, О.С. Жумаева, Е.В. Плетневой. М.: РГУФКСМиТ (ГЦОЛИФК), 2016. С. 189-195.

2. **Михайлов В.М.** Нагрузочное тестирование под контролем ЭКГ: велоэргометрия, тредмилл-тест, степ-тест, ходьба. Иваново: Талка, 2008. 545 с.

3. **Myers J., Prakash M., Froelicher V., Do D., Partington S., Atwood JE.** Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing // N Engl J Med. 2002. №346. P. 793-801.

4. **Павлов С.Е., Павлова Т.Н.** Технология подготовки спортсменов. Щелково, 2011. 344 с.

5. **Похачевский А.Л., Петров А.Б.** Динамика изменчивости кардиоритмограммы при нагрузочном тестировании // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. №4. С. 41-45.

6. **Task** Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use // Circulation. 1996. №93. P. 1043-1065.

References

1. **Razina AO, Runenko SD, Achkasov EE.** Otsenka morfofunktsionalnogo statusa studentok s ozhireniem v protsesse trenirovok aerobnoy napravlennosti (Materials of the All-Russian scientific internet-conference «Actual problems of biochemistry and bioenergy of sports of the XXI century». Pod red. R.V. Tambovtsevoy, V.N. Cheremisinova, S.N. Litvinenko, I.A. Nikulinoy, O.S. Zhumaeva, E.V. Pletnevoy. Moscow, RGUFKSMiT (GTsOLIFK), 2016. P. 189-195. (in Russian).

2. **Mikhailov VM.** Nagruzochnoe testirovanie pod kontrolem JeKG: velojergometriya, tredmill-test, step-test, hodba. Ivanovo, Talka, 2008. 548 p. (in Russian).

3. **Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE.** Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. NEngl J Med. 2002;(346):793-801.

4. **Pavlov S.E., Pavlova T.N.** Tehnologiya podgotovki sportsmenov. Shchelkovo, 2011. 344 p. (in Russian).

5. **Pokhachevskiy A.L., Petrov A.B.** Dinamika izmenchivosti kardioritmogpammy pri nagruzochnom testirovani. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports Medicine: Research and Practice). 2015;(4):41-45. (in Russian).

6. **Task** Force of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of Measurements, Physiological Interpretation, and Clinical Use. Circulation. 1996;(93):1043-1065.

Ответственный за переписку:

Похачевский Андрей Леонидович – профессор кафедры физической подготовки и спорта ФКОУ ВО Академия права и управления ФСИН России, д.м.н.

Адрес: 390023, Россия, г. Рязань, ул. Циолковского, д. 23, кв. 33
Тел. (раб): +7 (491) 225 55-79
Тел. (моб): +7 (977) 291-12-89
E-mail: sport_med@list.ru

Responsible for correspondence:

Andrey Pokhachevskiy – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Physical Training and Sports of the Academy of Law and Management of the Federal Penitentiary Service of Russia
Address: 33-23, Tsiolkovsky St, Ryazan, Russia
Phone: +7 (491) 225 55-79
Mobile: +7 (977) 291-12-89
E-mail: sport_med@list.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 14.07.2016
Received: 14 July 2016

Статья принята к печати: 02.09.2016
Accepted: 2 September 2016

ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.М. Сеченова

Кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации
ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЦИКЛ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ

СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Длительность курса – 36 академических часов

- Теоретические основы скандинавской ходьбы
- Обучение базовому шагу
- Структура занятия
- Показания и противопоказания
- Подбор и контроль нагрузки
- Особенности скандинавской ходьбы у детей и людей пожилого возраста
- Сбалансированное питание при занятиях скандинавской ходьбой
- Скандинавская ходьба у людей с ограниченными возможностями

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗАПИСЬ НА ЦИКЛ
Тел.: +7 (499) 248-48-44
Куратор: Володина Кристина Андреевна
Тел.: +7(916)104-71-09
e-mail: Volodina_ka@mail.ru

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.22

УДК: 796.071:612.17-073.97

Оценка функционального состояния и регуляции деятельности сердца спортсменов по некоторым показателям электрокардиограммы

Е. В. ХАРЛАМОВ, Н. М. ПОПОВА, И. Н. ЖУЧКОВА

ФГБОУ ВО Ростовский государственный медицинский университет Минздрава России, Ростов-на-Дону, Россия

Сведения об авторах:

Харламов Евгений Васильевич – профессор кафедры физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, д.м.н.

Попова Нина Михайловна – ассистент кафедры физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России, к.м.н.

Жучкова Ирина Николаевна – аспирант кафедры физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России

Evaluation of the functional cardiac state and regulation of its activity in athletes based on some ECG parameters

E. V. KHARLAMOV, N. M. POPOVA, I. N. ZHUCHKOVA

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

Information about the authors:

Evgeny Kharlamov – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Physical Training, Therapeutic Physical Training and Sports Medicine of the Rostov State Medical University

Nina Popova – M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant of the Department of Physical Training, Therapeutic Physical Training and Sports Medicine of the Rostov State Medical University

Irina Zhuchkova – Postgraduate Student of the Department of Physical Training, Therapeutic Physical Training and Sports Medicine of the Rostov State Medical University

Цель исследования: определение функционального состояния и предпатологических состояний сердца спортсменов юниоров и зрелого возраста, тренирующих выносливость. **Материал и методы:** изучали ЭКГ 50 спортсменов 14-24 лет училища Олимпийского резерва г. Ростова-на-Дону, занимающихся циклическими видами спорта (среди них легкоатлетов 32 человека, пловцов-8, гребцов-10). Выполняли ЭКГ по 12 общепринятым отведениям, тест PWC170. **Результаты:** при изучении сердечного ритма у спортсменов были выявлены такие ЭКГ признаки как малые аритмии и синдром ранней реполяризации в покое, нормализация которых происходила под влиянием нагрузки субмаксимальной интенсивности, однако у КМС пловцов 15-16 летнего возраста после нагрузки сохранялись и углублялись признаки ЭКГ ранней реполяризации в сочетании с нарушениями ритма и атривентрикулярной проводимости. **Выводы:** у большинства спортсменов подростков, имеющих I взрослый разряд, юношей с квалификацией КМС, МС и спортсменов I зрелого возраста МС, занимающихся циклическими видами спорта, выявлено положительное влияние тренировочных занятий на функциональные возможности сердца, регуляцию его деятельности и электрогенез. Изменения на ЭКГ пловцов 15-16 летнего возраста, имеющих квалификацию КМС расценены как признаки хронического перенапряжения сердца.

Ключевые слова: электрокардиограмма; спортсмены циклических видов спорта; малые аритмии; синдром ранней реполяризации в покое и при физической нагрузке; дистрофия миокарда физического перенапряжения.

Для цитирования: Харламов Е.В., Попова Н.М., Жучкова И.Н. Оценка функционального состояния и регуляции деятельности сердца спортсменов по некоторым показателям электрокардиограммы // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 22-26. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.22.

Objective: to determine the functional cardiac state and its prepathological condition in junior athletes and middle-aged endurance atheltes. **Materials and methods:** ECGs of 50 athletes of Olympic Reserve School involved in endurance sports in Rostov-on-Don were evaluated (32 track athletes, 8 swimmers, 10 rowers). Evaluation included ECG at 12 indirect leads and PWC170 test. **Results:** the assessment of cardiac rhythm in athletes showed such ECG characters as minor arrhythmias and early repolarization syndrome at rest. Abonormalities disappeared after submaximal intensity physical load. However CMS swimmers of 15-16 years old showed persisted and deepened ECG signs of early repolarization, cardiac arrhythmias and

defect in atrioventricular conduction after training. **Conclusions:** a positive effect of training sessions on the functionality of the heart, regulation of its activity and electrogenesis was detected in most adolescent athletes with 1st senior sport degree, young men with CMS and MS qualifications and middle aged MS athletes involved in cyclic sports. ECG changes in swimmers of 15-16 years old with CMS qualification were regarded as signs of chronic heart overstrain.

Key words: electrocardiogram; cyclic sports athletes; small arrhythmias; early repolarization syndrome at the rest and during exercise; myocardial dystrophy under athletic overexertion.

For citation: Kharlamov EV, Popova NM, Zhuchkova IN. Evaluation of the functional cardiac state and regulation of its activity in athletes based on some ECG parameters. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 22-26. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.22.

Введение

Регулярные занятия физическими упражнениями оказывают существенные влияния на функциональное состояние организма [1] функцию, обмен и регуляцию деятельности сердца и его электрогенез. Они значительно расширяют его адаптационные возможности и функциональный резерв, позволяя легко переносить различные физические нагрузки. При занятиях спортом постепенно формируется так называемое «спортивное сердце». Длительная гиперфункция сердца приводит к его увеличению за счет гипертрофии миокарда и дилатации его полости. Сочетание разных степеней гипертрофии и дилатации отражает разные пути адаптации сердца, что зависит от направленности тренировочного процесса, режима тренировки, индивидуальных особенностей спортсмена. При тренировках выносливости преобладает дилатация полостей, при силовых нагрузках развивается гипертрофия миокарда. В результате чрезмерных мышечных напряжений, нерациональных нагрузок, а также при сочетаниях интенсивной физической нагрузки с напряженной умственной работой или отрицательными эмоциями, наличием обострения хронических инфекций (ОХИ) возможен переход от физиологического «спортивного сердца» к патологическому и постепенно развитие его недостаточности. Накал борьбы и истощающие нагрузки в профессиональном спорте часто ведут к неблагоприятным последствиям, прежде всего в отношении сердечно-сосудистой системы (стрессорная кардиомиопатия, гипертрофия или дилатация сердца и др.) [2-5].

Использование ЭКГ-метода исследования электрической активности сердечной мышцы, в спортивной кардиологии позволяет выявить положительные сдвиги, возникающие под влиянием оздоровительных тренировок и спорта в результате адаптации его к гиперфункции, а также своевременно диагностировать ряд предпатологических состояний и патологических изменений, возникающих при нерациональном использовании физических нагрузок. Несмотря на то, что сегодня нет недостатка в ЭКГ исследованиях, проводимых у спортсменов и практически создалась спортивная электрокардиография, ее особенности и возможности в оценке состояния сердца спортсменов, особенно юниоров, изучены еще недостаточно [6-9], чем определена актуальность исследования. В последнее время отмечается увеличение количества спортсменов с нарушениями ритма сердца, проводимости и процессов реполяризации желудочков в результате воздействия все возрастающих физических нагрузок. Большинство таких нарушений рассматриваются как проявление физиологических сдвигов, формирующихся в процессе адаптации сердца к нагрузкам. Вместе с тем выраженные изменения (брадикардия, синусовая аритмия, тахикардия политопные экстрасистолы, 2-3 степень реполяризации и др.) могут свидетельствовать о развитии патологических изменений в сердце – дистрофии миокарда физического напряжения (ДМФП). Для дифференциальной диагностики весьма важны результаты нагрузочных проб.

Цель: определение функционального состояния и предпатологических состояний сердца спортсменов юниоров и зрелого возраста, тренирующих выносливость.

Материалы и методы

Изучались ЭКГ 50 спортсменов училища Олимпийского резерва г. Ростова-на-Дону (РУОР), занимающихся циклическими видами спорта (среди них легкоатлетов 32 человека, пловцов-8, гребцов-10), по возрасту и квалификации спортсмены распределились следующим образом: подростки 14-16 лет (30 человек) имели квалификацию I-й взрослый разряд, кандидат в мастера спорта (КМС); 15 юношей 17-18 лет с квалификацией КМС, мастер спорта (МС) и 5 спортсменов 19-24 лет МС. Регистрация ЭКГ проводилась при плановом углубленном медицинском обследований спортсменов на базе медицинского отделения РУОР в предсоревновательный период. ЭКГ регистрировалось на электрокардиографе фирмы Schiller по 12 общепринятым отведениям в состоянии мышечного покоя и в ранний восстановительный период после субмаксимальной нагрузки по тесту PWC170. Тестирование проводилось на велоэргометре Simens модели EN 840.

Для статистической обработки данных, полученных в исследовании, использовалась компьютерная программа Statistica 6. Достоверность внутригрупповых различий определялась с помощью критерия Стьюдента и Дана.

Результаты и обсуждение

При изучении сердечного ритма у спортсменов была выявлена малая аритмия – умеренная синусовая брадикардия (ЧСС M=53,7±1,5 ударов в минуту) и брадикардия с умеренно выраженной синусовой аритмией (в интер-

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

валах R-R от 0,10 до 0,15 секунд ЧСС=51,9-67 уд. в мин). Синусовая брадикардия диагностирована у 17 человек. Синусовая брадикардия с умеренной аритмией у 9 человек. Эти данные расцениваются как физиологическая брадикардия спортсменов, обусловленная повышением уровня функционального состояния за счет компенсаторно-приспособительных механизмов под влиянием повышенного тонуса блуждающего нерва [7].

У спортсменов подростков чаще встречалась брадикардия без аритмии. Количество спортсменов с брадикардией увеличивалось с увеличением возраста и квалификации (рис. 1). Так у подростков 14-17 лет перворазрядников брадикардия выявлено у 46% обследуемых, у подростков КМС в 100%, у юношей 17-18 лет КМС и МС в 90%, у МС 18-24 лет у 85%.

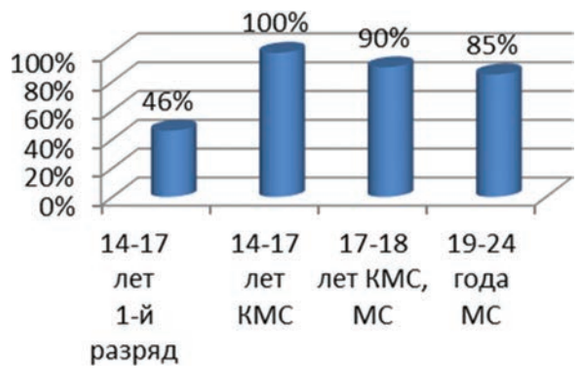


Рис. 1. Синусовая брадикардия в зависимости от возраста и квалификации спортсменов, в %.

Pic. 1. Sinus bradycardia depending on the age and qualification of the athletes, in %.

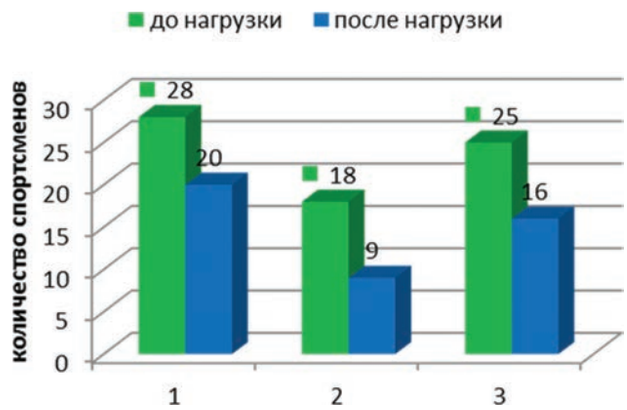
У 2-х юниоров подростков, имеющих квалификацию КМС, выявлена миграция водителя ритма, у 1-го – предсердная экстрасистола, у 2-х – тахиаритмия. Нарушение проведения импульса выявлено у 3-х спортсменов. У них отмечалось замедление AV-проводимости 1-2 степени (PQ-0,22-0,26).

При анализе предсердно-желудочкового комплекса ЭКГ (рис. 2) была выявлена неполная блокада правой ножки пучка Гиса без увеличения длительности комплекса QRS у 28 человек, указывающая на увеличении объема правого желудочка или на синдром запаздывания возбуждения правого наджелудочкового гребешка.

У 25 спортсменов выявлен СРР – синдром ранней реполяризации желудочков в покое, который характеризовался повышением зубцов Т в сочетание с подъемом сегмента ST (рис. 2, 3).

Эти изменения являются следствием физиологической ассинхронности процесса реполяризации в различных слоях миокарда [8, 10]. СРР связана с ваготонией, характерной для спортсменов [11].

Для дифференциальной диагностики между функциональными изменениями и дистрофией миокарда 1-2 стадии по А.Г. Дембо весьма важны результаты на-



1 - нарушение проводимости правой ножки пучка Гисса
2 - нарушение внутрижелудочковой проводимости
3 - нарушение реполяризации желудочков

Рис. 2. Нарушение проводимости импульса и реполяризации желудочков в покое и после нагрузки.

Pic. 2. Cardiac conduction and repolarization disorder at the rest and after loading.

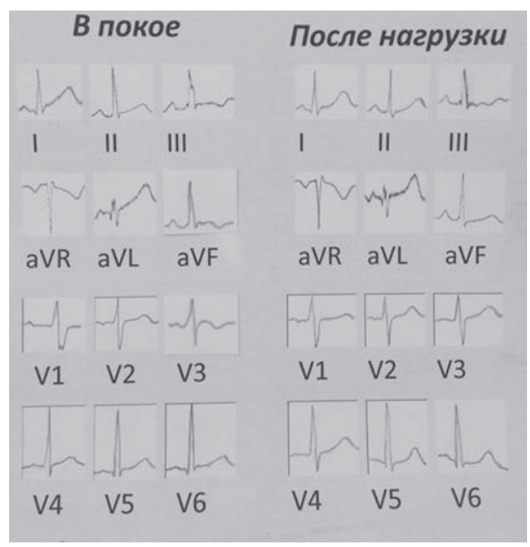


Рис. 3. ЭКГ гребца мужского пола, 15 лет, КМС. Нарушение процессов реполяризации внешней стенки желудочка.

Pic. 3. An ECG of a male rower of 15 years old, CMS. The repolarization disorder of the outer wall of the ventricle.

грузочных проб. После субмаксимальной физической нагрузки в раннем восстановительном периоде у 16 спортсменов (рис. 2, 3) нормализовались зубцы Т и положение сегмента ST, что дает основание отнести раннюю реполяризацию желудочков к функциональным изменениям [12]. Вероятно, в этих изменениях, нормализация ЭКГ определялась мобилизацией ряда комплексных механизмов тренированного сердца: усилением коронарного кровотока и активизацией биохимических процессов. Поскольку физическая нагрузка обладает симпатикотропным действием и увеличивает выделение катехоламинов, поэтому положительная динамика ЭКГ

после нее может указывать на недостаток катехоламинов в миокарде вне нагрузки. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса после физической нагрузки отмечена у 20 человек вместо 28 до нагрузки. Нарушение фазы реполяризации желудочков 1-2 стадии в сочетании с нарушениями: миграцией ритма, экстрасистолией и нарушением атриовентрикулярной проводимости, выявленная нами у 9 спортсменов пловцов, имеющих квалификацию КМС, 15-16 летнего возраста, и сохранение и углубление их после физической нагрузки, расценивались нами как перенапряжение миокарда свидетельствующие о дистрофии миокарда физического перенапряжения (рис. 4).

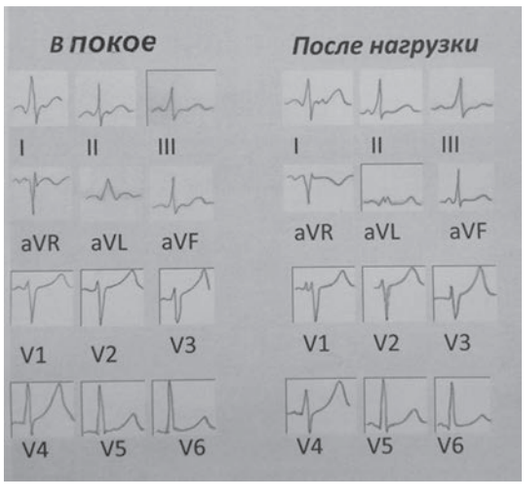


Рис. 4. ЭКГ пловца 15 лет, КМС. Блокада правой ножки пучка Гисса и ранняя реполяризация желудочка.

Pic. 4. An ECG of a swimmer of 15 years old, CMS. The right bundle branch block and early ventricular repolarization.

Заключение

У большинства спортсменов подростков, имеющих I взрослый разряд, юношей с квалификацией КМС, МС и спортсменов I зрелого возраста МС, занимающихся циклическими видами спорта, выявлено положительное влияние тренировочных занятий на функциональные возможности сердца, регуляцию его деятельности и электрогенез. Об этом свидетельствуют такие ЭКГ признаки как малые аритмии и синдром ранней реполяризации в покое, нормализация которого происходит под влиянием нагрузки субмаксимальной интенсивности, однако у КМС пловцов 15-16 летнего возраста сохранение и углублением признаков ЭКГ ранней реполяризации в сочетании с нарушениями ритма и атриовентрикулярной проводимости расценено как признаки хронического перенапряжения сердца, что свидетельствует о срыве адаптации и требует комплекса восстановительных и терапевтических мероприятий, а также пересмотра тренировочных нагрузок, запрета соревнований, санирование очагов хронических инфекций и лечения синдрома вегетативной дисфункции (СВД).

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. **Емельянов А.А., Пыкова А.Е., Шустов Е.Б., Чудина Ю.А., Чайванов Д.Б.** Динамика физиологических показателей после физической нагрузки у спортсменов в покое и во время электросна // Биомедицина. 2014. Т.1, №3. С. 98.

2. **Дембо А.Г.** Заболевания и повреждения при занятиях спортом. Л.: Медицина, 1991. 305 с.

3. **Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Дружинин А.Е., Иванова Ю.М.** Особенности ЭКГ спортсмена. // Функциональная диагностика. 2005. № 4. С. 65-74.

4. **Barry J. Maron, Jeffrey A. Towbin, Gaetano Thiene, Charles Antzelevitch, Domenico Corrado, Donna Arnett, Arthur J. Moss, Christine E. Seidman, James B. Young.** Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies // Circulation 2006. Vol.113, №14. P. 1807-1816.

5. **Pelliccia A., Fagard R., Bjornstad H.H., Anastassakis A., Arbustini E., Assanelli D., Biffi A., Mats Borjesson, Carrè F., Corrado D., Delise P., Dorwarth U., Hirth A., Heidbuchel H., Hoffmann E., Mellwig K.P., Panhuyzen-Goedkoop N., Pisani A., Solberg E.E., Van-Buuren F., Vanhees L., Blomstrom-Lundqvist C., Deligiannis A., Dugmore D., Glikson M., Hoff P.I., Hoffmann A., Horstkotte D., Erik Nordrehaug J., Oudhof J., Mc Kenna W.J., Penco M., Priori S., Reybrouck T., Senden J., Spataro A., Gaetano A.** European recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease // European Heart Journal 2005. Vol.26, №14. P. 1422-1445.

6. **Бутченко Л.А., Кушаковский М.С.** Спортивное сердце. СПб., 1993. 48 с.

7. **Дембо А.Г.** Заболевания и повреждения при занятиях спортом. Л.: Медицина, 1991. 305 с.

8. **Zeppilli P., Pirrami M.M., Ceahetti M.E.** Etiopatogenetic and clinical spectrum of ventricular repolarisation disturbances in athletes // Int. J. of Sport med. 1984. №1. P. 41-51.

9. **Земцовский Э.В.** Спортивная кардиология. СПб.: Гиппократ, 1995. 448 с.

10. **Де Луна А.Б.** Руководство по клинической электрокардиографии. М.: Медицина, 1993. 705 с.

11. **Кисляк О.А., Авадьяев Р.А., Строжаков Г.И.** Синдром ранней реполяризации желудочков у подростков // Кардиология. 1995. №1. С. 54-57.

12. **Горохов С.С.** Синдром ранней реполяризации желудочков на ЭКГ – современное состояние вопроса. Сообщение 1 // Военная медицина. 2013. №4. С. 117-124.

References

1. **Emelyanov AA, Pykova AE, Shustov EB, Chudina YuA, Chayvanov DB.** Dinamika fiziologicheskikh pokazateley posle fizicheskoy nagruzki u sportsmenov v pokoe i vo vremya elektrosna. Biomeditsina (Biomedicine). 2014;1(3):98. (in Russian).

2. **Dembo AG.** Zabolevaniya i povrezhdeniya pri zanyatiyakh sportom. Leningrad, Meditsina, 1991. 305 p. (in Russian).

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

3. **Ordzhonikidze ZG, Pavlov VI, Druzhinin AYe, Ivanova YuM.** Osobennosti EKG sportsmena. Funktsionalnaya diagnostika. 2005;(4) 65-74. (in Russian).

4. **Maron BJ, Towbin JA, Thiene G, Antzelevitch C, Corrado D, Arnett D, Moss AJ, Seidman CE, Young JB.** Contemporary definitions and classification of the cardiomyopathies. Circulation 2006;113(14):1807-1816.

5. **Pelliccia A, Fagard R, Bjornstad HH, Anastassakis A, Arbustini E, Assanelli D, Biffi A, Mats Borjesson, Carrè F, Corrado D, Delise P, Dorwarth U, Hirth A, Heidbuchel H, Hoffmann E, Mellwig KP, Panhuyzen-Goedkoop N, Pisani A, Solberg EE, Van-Buuren F, Vanhees L, Blomstrom-Lundqvist C, Deligiannis A, Dugmore D, Glikson M, Hoff PI, Hoffmann A, Hoffmann E, Horstkotte D, Erik Nordrehaug J, Oudhof J, Mc Kenna WJ, Penco M, Priori S, Reybrouck T, Senden J, Spataro A, Gaetano A.** European recommendations for competitive sports participation in athletes with cardiovascular disease. European Heart Journal. 2005;26(14):1422-1445.

6. **Butchenko LA, Kushakovskiy MS.** Sportivnoye serdtse. Saint-Petersburg, 1993. 48 p. (in Russian).

7. **Dembo AG.** Zabolevaniya i povrezhdeniya pri zanyatiyakh sportom. Leningrad, Meditsina, 1991. 305 p. (in Russian).

8. **Zeppilli P, Pirrami MM, Ceahetti ME.** Etiopatogenetic and clinical spectrum of ventricular repolarisation disturbances in athletes Int. J. of Sport med. 1984;(1):41-51.

9. **Zemtsovskiy EV.** Sportivnaya kardiologiya. Saint-Petersburg, Gippokrat, 1995. 448 p. (in Russian).

10. **De Luna AB.** Rukovodstvo po klinicheskoy elektrokardiografii. Moscow, Meditsina, 1993. 705 p. (in Russian).

11. **Kislyak OA. Avadyayev RA., Strozhakov GI.** Sindrom ranney repolyarizatsii zheludochkov u podrostkov. Kardiologiya. 1995;(1): 54-57 (in Russian)

12. **Gorokhov SS.** Sindrom ranney repolyarizacii zheludochkov na EKG – sovremennoe sostoyanie voprosa. Soobshchenie 1. Voennaya medicina. 2013;(4):117-124. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Жучкова Ирина Николаевна – аспирант кафедры физической культуры, лечебной физкультуры и спортивной медицины ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России

Адрес: 344022, Россия, г. Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, д. 29

Тел. (раб): +7 (863) 250-42-00

Тел. (моб): +7 (918) 502-52-71

E-mail: 003zhuchkova@gmail.com

Responsible for correspondence:

Irina Zhuchkova – Postgraduate Student of the Department of Physical Training, Therapeutic Physical Training and Sports Medicine of the Rostov State Medical University

Address: 29, Nakhichevanskiy Alley, Rostov-on-Don, Russia

Phone: +7 (863) 250-42-00

Mobile: +7 (918) 502-52-71

E-mail: 003zhuchkova@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 13.04.2016

Received: 13 April 2016

Статья принята к печати: 20.05.2016

Accepted: 20 May 2016

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

Авторы: **С. Д. Руненко, Е. А. Таламбум, Е. Е. Ачкасов**

Важнейшим разделом спортивной медицины является функциональная диагностика, и в частности, тестирование физической работоспособности, функциональной готовности, адаптационных резервов и других характеристик функционального состояния спортсменов. Это в равной степени относится как к спорту, так и к массовой оздоровительной физической культуре. Именно поэтому современный врач, занимающийся медицинским обеспечением спорта и физической культуры, должен иметь обширные познания в этой области спортивной медицины с целью подбора функциональных проб и тестов, адекватных задачам физической тренировки, их качественного проведения и объективной оценки результатов тестирования.

Учебное пособие для студентов лечебных и педиатрических факультетов медицинских вузов

Книги можно заказать в редакции журнала по телефону: +7 (499) 248-48-44 или по e-mail: info@smjournal.ru

Traumeel S®
Траумель® С

Натуральный препарат с доказанным противовоспалительным действием

- Комплексный препарат **Траумель® С** содержит 12 растительных и 2 минеральных компонента, купирующих воспалительный процесс и болевой синдром, нормализующих кровообращение в месте поражения или травмы, устраняющих отек и восстанавливающих активность затронутых суставных и мышечных структур.
- Препарат обладает выраженным противовоспалительным действием, основанным на регуляции факторов воспаления и сравнимым с действием классических НПВП (диклофенака, селективных ингибиторов ЦОГ-2), при этом отличается оптимальной переносимостью, что особенно важно для мультиморбидных и пожилых пациентов.
- Четыре формы выпуска препарата **Траумель® С** (таблетки, капли для внутреннего применения, мазь и раствор для внутримышечного и околосуставного введения) позволяют варьировать схемы терапии в зависимости от состояния пациентов.
- Препарат показан для терапии воспалительных заболеваний различных органов и тканей, особенно опорно-двигательного аппарата, и посттравматических состояний.

Реклама Регистрационное удостоверение П №011686/02

www.traumeel.com

-Heel

Zeel T

Цель® Т

Эффективная, натуральная и комплексная терапия артрозов

Комплексный препарат Цель®Т, включающий 14 натуральных компонентов, показан для терапии артрозов различной этиологии, спондилоартрозов и плечелопаточного периартрита. Препарат обеспечивает комплексное противовоспалительное действие, питает, ремоделирует и регенерирует суставной хрящ, препятствуя его васкуляризации.

- Достоверно выраженное противовоспалительное, хондропротекторное и регенеративное действие на артрозы различной локализации
- Эффективность препарата и отличный профиль безопасности (в т.ч. в сравнении с НПВП) доказаны в многочисленных клинических исследованиях
- По эффективности не уступает селективным ингибиторам ЦОГ-2 при лучшем профиле безопасности
- Сочетается с другими НПВП и хондропротекторами в комплексных схемах терапии артрозов и других дегенеративных заболеваний опорно-двигательного аппарата, также может использоваться для монотерапии в качестве альтернативы традиционным средствам
- Три разные лекарственные формы позволяют варьировать схему терапии, адаптируя ее к конкретным обстоятельствам и индивидуальным особенностям пациента

Реклама Регистрационное удостоверение П №011685/02 от 26.06.2009

-Heel

www.heel.com

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.29

УДК: 616-001.4-6; 617.3; 617-089

Лечение острой сухожильной молоткообразной деформации пальцев у спортсменов

М. МАССАРЕЛА

Клиника «Вилла Стюарт», Рим, Италия

Сведения об авторах:

Массарелла Массимо – травматолог-ортопед, хирург клиники «Вилла Стюарт»

Treatment of acute tendinous mallet finger in athletes

M. MASSARELLA

«Villa Stuart» Sports Clinic, Rome, Italy

Information about the authors:

Massimo Massarella – M.D., Ortopedist-Traumatologist, Surgeon of the «Villa Stuart» Sports Clinic

Спортивные игры с мячом являются наиболее частой причиной спортивной травмы, и в 60% случаев они поражают руки, приводя к повреждению или разрывам сухожилий. Молоткообразный палец – это травматическое повреждение I зоны сухожилия разгибателя с его разрывом у основания дистальной фаланги. **Цель исследования:** оценка эффективности хирургического лечения молоткоообразного пальца у спортсменов. **Материал и методы:** в нашем исследовании участвовали 25 произвольно отобранных спортсменов в возрасте от 20 до 35 лет с острой сухожильной молоткообразной деформацией пальцев. Они были подвергнуты открытому оперативному вмешательству. **Результаты:** в соответствие с клинической классификацией Кроуфорда у 15 пациентов (60%) был получен отличный результат и у 10 пациентов (40%) – хороший результат. 21 пациент (84%) отметил исчезновение боли и полное разгибание в суставе спустя 15 месяцев после операции. У 3 пациентов (14%) были отмечены некоторые ограничения разгибания и у 2 пациентов (9%) – некоторые ограничения сгибания. **Выводы:** внутреннюю тенорафию с артродезом дистального межфалангового сустава спицей Киршнера можно считать безопасным и эффективным методом лечения острой молоткообразной деформации пальца.

Ключевые слова: молоткообразный палец; спортсмены; тенорафия; артродез; межфаланговый сустав.

Для цитирования: Массарела М. Лечение острой сухожильной молоткообразной деформации пальцев у спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 29-34. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.29.

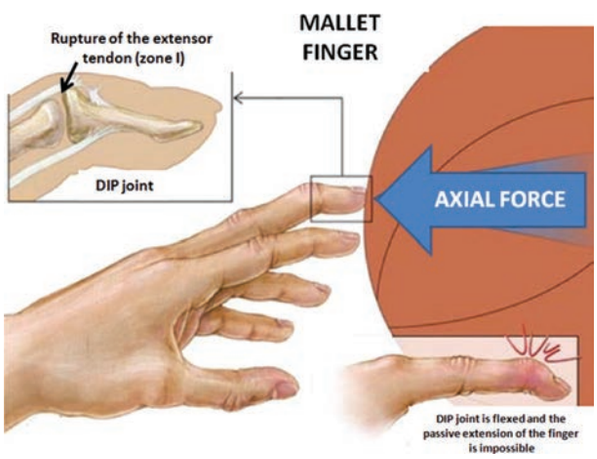
Ball sports are the most frequent cause of sport injuries and in the 60% they affect hands leading to tendon lesions or ruptures. Mallet finger is a traumatic lesion of the zone I of the extensor tendon with tendon rupture at the base of the distal phalanx. **Objective:** to evaluate the effectiveness of surgical treatment of an acute tendinous mallet finger in athletes. **Materials and methods:** our study included 25 consecutive athletes aged from 20 to 35 years admitted for acute tendinous mallet finger. They underwent open surgery. **Results:** according to the clinical classification of Crawford we obtained an excellent result in 15 patients (60%), a good result - in 10 patients (40%). 21 patients (84%) reported no pain and complete extension at 15 months follow-up after surgery. Some limitations were recorded in extension (3 patients, 14%) and in flexion (2 patients, 9%). **Conclusions:** tendon internal suture with Kirschner wire arthrodesis of the Distal Interphalangeal Joint could be considered to be a safe and effective method to treat acute mallet finger.

Key words: acute mallet finger; athletes; tenorrhaphy; arthrodesis; interphalangeal joint.

For citation: Massarella M. Treatment of acute tendinous mallet finger in athletes Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 29-34. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.29.

Introduction

Mallet finger is a traumatic lesion of the zone I of the extensor tendon with tendon rupture or bony avulsion at the base of the distal phalanx, without any lesion of the skin [1, 2]. The first author who described tendinous mallet finger was Shoening in 1887 [3]; the first surgical treatment was performed in 1930 by Mason [4]. Mallet finger develops from an axial load applied to the tip of a straight finger that leads to an extreme passive distal interphalangeal joint (DIPJ) hyperextension or hyperflexion [5]. In the first case, bony lesions occur. In the second one, tendon lesions occur. In addition, the resistance of the oblique retinacular ligament fibers determines tendon or bone avulsion. The incidence of mallet finger is about 5.6% of all tendinous lesions in the hand and wrist [6], and it is more frequent in young males who undergo high-energy ball trauma, expecially during volley, basketball, baseball, rugby, soccer (pic. 1).



Pic. 1. Mechanism of injury in mallet finger.

The least affected fingers are the index and the thumb, while the third, the fourth and the fifth could be independently affected, most frequently in the dominant side. The diagnosis is essentially clinical, but imaging may be useful to confirm the suspect. Clinically, affected patients are unable to active extension of Distal Interphalangeal Joint (DIPJ) and pain (pic. 2-3).

Pic. 2-3. Tendinous mallet finger: clinical examination with DIPJ unable to active extension.

In case of bone avulsion, X-rays in lateral and anteroposterior view can be performed to look for a bony articular fragment. Ultrasound or magnetic resonance can be useful to study tendon lesions without bony fragment [7]. The healing process follows different phases [8]. In pure tendinous lesion, an inflammatory response occurs in the first 2 weeks. It is followed by phagocytosis, increase of vascular permeability, tenocytes proliferation and type III collagen synthesis. In several weeks, the remodeling process occurs with maturation of collagen and cellular reduction. At six weeks, consolidation starts, and it continues up to ten weeks when type III collagen transforms into type I mature collagen. Maturation starts after ten weeks. In bony lesions, the healing process is linked to bone metabolism and remodeling. The inflammatory phase lasts two weeks. Fibroblasts and osteoblasts start reparation at the site of fracture and during third and fourth week a bridging callus is formed and angiogenesis starts. The formation of mature bone occurs during the fifth-eighth week. A bony mallet injury always involves an incomplete tendon avulsion. The injured zone is zone I. In this site, the extensor tendon is extrasynovial and it is made of longitudinal fibers. The terminal band is located directly underneath the skin. The distal portion of the tendon remains attached to the dorsal DIPJ capsule, which accounts for the more rapid healing of these injuries in comparison to cases of tendinous mallet finger. Different treatment has been described since 1984. It is important to perform medical intervention during acute lesion (within 4 weeks of injury [9]) because, if it is untreated, mallet finger becomes a chronic deformity and develops complications such as DIPJ extension deficits, swan-neck deformities and DIPJ osteoarthritis. Some authors assess that conservative treatment with a splint provides a good outcome. There is no consensus about immobilization position, type of splint and timing [10]. A global consensus exists that immobilization for a tendinous mallet finger injury should last longer than for a bony mallet injury because tendon healing takes longer (ten weeks) than bone one (six-eight weeks) [11]. Surgery can be performed by open or percutaneous approach [12-14]. In this study, we perfomed 0tendon internal suture with Kirschner wire arthrodesis.

Objective: to evaluate the effectiveness of surgical treatment of an acute tendinous mallet finger in athletes.

Materials and methods

The present study includes 25 patients surgically treated from January 2013 to December 2015 for acute tendinous mallet finger. They were 20males (75%) and 5 females (25%) with an average age of 23 years (min. 20, max. 35). All the patients were treated with open tendon suture and DIPJ arthrodesis with K wire for 6 weeks.

They all were athletes aged 20 to 35 years who underwent open surgery from January 2013 to December 2015. All patients were clinically , preoperatively and postoperatively evaluated . For the clinical evaluation, we used Crawford's criteria [15]. It is the most common classification for clinical outcome after mallet finger. An excellent outcome is no pain with full range of motion at the DIP joint, good outcome is

less than 10-degree extension deficit, a fair outcome is 10–25 degrees of extension deficit with no pain, a poor outcome is more than 25 degrees of extension deficit or persistent pain. The mean follow-up was 18 months.

Surgical technique. The extensor apparatus was exposed using a longitudinal incision on the dorsal portion of the involved finger. Tendon suture was protected by transarticular DIPJ Kirschner wire fixation. The surgical procedure was performed in peripheral anesthesia, always using tourniquet (pic. 4).

Pic. 4. Surgical technique: tendon suture with K wire arthrodesis of the DIPJ.

Results

According to the Crawford clinical classification, we had excellent results for 15 patients (60%) and good results for 10 patients (40%).

Twenty-one patients (84%) reported no pain and complete extension at 15 months follow-up after surgery. Some limitations were recorded in extension (3 patients, 14%) and in flexion (2 patients, 9%) (pic. 5).

Pic. 5. Outcome: complete restoration of the extension of the DIPJ.

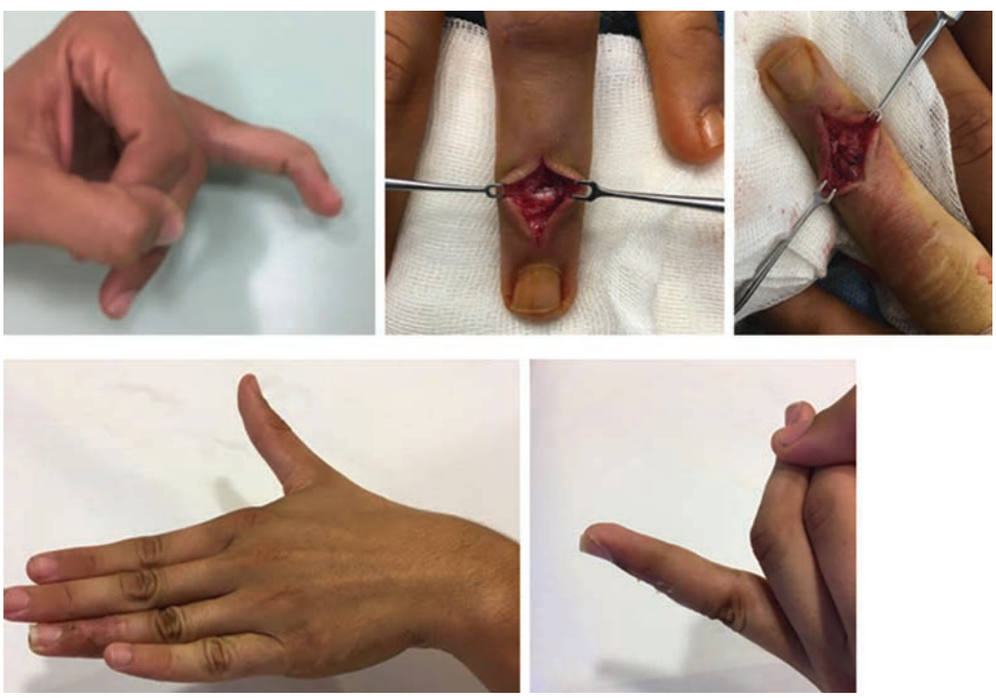
Conclusions

The extensor tendon injuries of the hand such as tendon mallet finger in high –level athletes are common and if untreated they can become chronic causing a delay in return to play.

According to our clinical results, we can assess that tendon internal suture with Kirschner wire arthrodesis can be considered to be a safe and effective method to treat acute mallet finger. More patients and a longer follow-up are needed to strengthen our study (pic. 6-10).

Funding: the study had no sponsorship

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest



Pic. 6-10. Clinical case: young male, football player, treated with tendon suture with K wire arthrodesis of the DIPJ.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Введение

Молоткообразный палец – это травматическое повреждение I зоны сухожилия разгибателя с разрывом сухожилия или его отрывом от кости у основания дистальной фаланги с или без повреждения кожи [1, 2]. Первым автором, кто описал сухожильную молоткообразную деформацию пальцев, был Шенинг в 1887 г. [3]; первая хирургическая операция была проведена в 1930 г. Масоном [4]. Молоткообразный палец формируется при осевой нагрузке на кончик выпрямленного пальца, что ведет к чрезмерному пассивному переразгибанию или пересгибанию дистального межфалангового сустава (ДМС) [5]. В первом случае происходит повреждение кости. Во втором случае происходит повреждение сухожилия. Кроме того, упругость волокон косых ретинакулярных связок также определяет, произойдет ли отрыв сухожилия или кости. Частота встречаемости молоткообразного пальца среди всех сухожильных повреждений руки или кисти составляет около 5.6% [6], и чаще наблюдается у молодых мужчин, подвергнувшихся высокоинтенсивной травме мячом, особенно во время волейбола, баскетбола, бейсбола, регби и футбола (рис. 1).

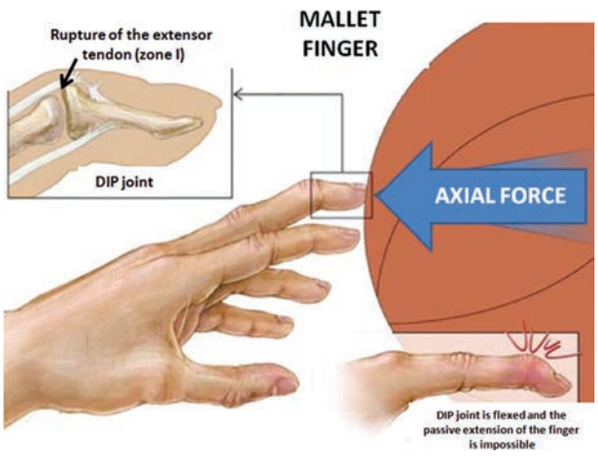


Рис. 1. Механизм травмы при молоткообразном пальце.

Реже других повреждаются указательный и большой пальцы, в то время как третий, четвертый и пятый могут повреждаться независимо друг от друга, чаще на доминирующей стороне. Диагноз, в целом, является клиническим, но рентгенорадиологические исследования могут оказаться полезны для визуального (объективного) подтверждения подозрения. Клинически травмированные пациенты не могут активно разогнуть дистальный межфаланговый сустав (ДМС) и испытывают боль (рис. 2-3).

В случае костного отрыва можно провести рентгенографию в боковой и передне-задней проекции для поиска костного суставного фрагмента. Ультразвуковое исследование (УЗИ) или магнитно-резонансная томография (МРТ) могут быть полезны при исследовании сухожильных повреждений без костных фрагментов [7]. В процессе заживления выделяют различные фазы [8]. При только сухожильном повреждении воспалительный ответ происходит в течение первых 2 недель. Затем следует фагоцитоз, увеличение проницаемости сосудов, пролиферация теноцитов и синтез коллагена III типа. Через несколько недель происходит процесс ремоделирования с созреванием коллагена и сокращением количества клеток. На шестой неделе начинается процесс консолидации и продолжается до 10 недели, в это время происходит трансформация коллагена III типа в зрелый коллаген I типа. Созревание начинается после 10 недели. При костных повреждениях процесс заживления связан с метаболизмом и ремоделированием кости. Воспалительная фаза продолжается две недели. Фибробласты и остеобласты начинают репарацию на стороне перелома: в течение третьей и четвертой недели формируется веретенообразная костная мозоль и начинается ангиогенез. Формирование зрелой кости происходит с пятой по восьмую недели. Молоткообразная травма кости всегда включает незавершенный отрыв сухожилия. Зона повреждения – это зона I. В этом месте сухожилие разгибателя без синовиальной оболочки и состоит оно из продольных волокон. Терминальная фасция локализуется прямо под кожей. Дистальная часть сухожилия остается прикрепленной к дорсальной капсуле ДМС, что обуславливает более быстрое заживление таких травм по сравнению с сухожильной молоткообразной деформацией пальца. С 1984 года были описаны различные виды лечения. Пока длится период острого повреждения (в течение 4 недель с момента травмы [9]) важно провести медицинское вмешательство, иначе при отсутствии лечения молоткообразный палец превратится в хроническую деформацию и появятся осложнения, такие как недостаточное разгибание (контрактура) ДМС, деформация пальцев в виде шеи лебедя и остеоартрит ДМС. Некоторые авторы считают, что консервативное лечение с наложением лонгеты обеспечивает хороший результат. Нет единого мнения по поводу места для иммобилизации, типа лонгеты и временного интервала [10]. Существует широко распространенная точка зрения, что иммобилизация при сухожильной молоткообразной деформации пальца должна длиться дольше, чем при костной молоткообразной травме, поскольку процесс заживления сухожилия протекает дольше (10 недель), чем кости (6-8 недель) [11]. Хирургическое вмешатель-

Рис. 2-3. Сухожильная молоткообразная деформация пальца: клиническое обследование с отсутствием активного разгибания в ДМС.

ство может осуществляться открытым или чрескожным доступом [12-14]. В этом исследовании мы проводили внутреннюю тенорафию с артродезом дистального межфалангового сустава спицей Киршнера.

Цель исследования: оценка эффективности хирургического лечения молоткоообразного пальца у спортсменов.

Материалы и методы

Настоящее исследование включает 25 пациентов, прошедших хирургическое лечение с января 2013 по декабрь 2015 по поводу острой сухожильной молоткообразной деформации пальца. Все участники исследования были спортсменами в возрасте от 20 до 35 лет со средним возрастом 23 года. Среди участников было 20 мужчин (75%) и 5 женщин (25%). Всем пациентам была проведена открытая тенорафия с артродезом дистального межфалангового сустава спицей Киршнера на срок 6 недель.

Все пациенты прошли клиническое дооперационное и послеоперационное обследование. Клиническую оценку проводили с использованием критериев Кроуфорда [15]. Это наиболее распространенная классификация клинических исходов для молоткообразного пальца. Отличный исход – это отсутствие боли с полной амплитудой движений в ДМС, хороший исход – недостаточность разгибания менее 10 градусов, удовлетворительный исход – недостаточность разгибания в 10-25 градусов при отсутствии боли, неблагоприятный исход – недостаточность разгибания более 25 градусов или постоянные боли. Средний период наблюдений составил 18 месяцев.

Хирургическая техника

Сухожилие разгибателя обнажалось путем продольного разреза на дорсальной стороне поврежденного пальца. Тенорафия была защищена трансартикулярной фиксацией ДМС спицей Киршнера. Хирургическую операцию проводили в условиях периферической анестезии всегда с использованием жгута (рис. 4).

Рис. 4. Хирургическая техника: тенорафия с артродезом ДМС спицей Киршнера.

Результаты

В соответствие с клинической классификацией Кроуфорда у 15 пациентов (60%) был получен отличный результат и у 10 пациентов (40%) – хороший результат. 21 пациент (84%) отметил исчезновение боли и полное разгибание в суставе спустя 15 месяцев после операции. У 3 пациентов (14%) были отмечены некоторые ограничения разгибания и у 2 пациентов (9%) – некоторые ограничения сгибания (рис. 5).

Рис. 5. Исход: полное восстановление разгибания в ДМС.

Выводы

Травмы сухожилий разгибателей кисти у спортсменов высокого уровня, как например, сухожильная молоткообразная деформация пальца, являются типичными, но при отсутствие лечения они могут переходить в хроническое состояние, которое отсрочивает возвращение в игру.

Согласно нашим клиническим результатам можно судить о том, что внутреннюю тенорафию с артродезом спицей Киршнера можно считать безопасным и эффективным методом лечения острой молоткообразной деформации пальца. Для закрепления результатов нашего исследования необходимо больше пациентов и более длительный срок наблюдений (рис. 6-10).

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Список литературы/References:

1. **Yarar S, Rueger JM, Schlickewei C.** Finger injuries in ball sports. Unfallchirurg. 2015;118(6):496-506.
2. **Chauhan A, Jacobs B, Andoga A, Baratz ME.** Extensor tendon injuries in athletes. Sports Med Arthrosc. 2014;22(1):45-55.
3. **Tubiana R.** Mallet finger. In: Tubiana R, editor. Traite de chirurgie de la main. Paris, New York, Masson, 1986. P. 109-121.
4. **Pike J, Mulpuri K, Metzger M.** Blinded, prospective, randomized clinical trial comparing volar, dorsal, and custom thermoplastic splinting in treatment of acute mallet finger. J Hand Surg Am 2010;35:580-588.
5. **Botero SS, Hdalgo Diaz JJ, Benaida A, Collon S, Facca S, Liveranux PA.** Review of Acute Traumatic Closed Mallet Finger Injuries in Adults. Arch Plast Surg. 2016;43(2):134-144.

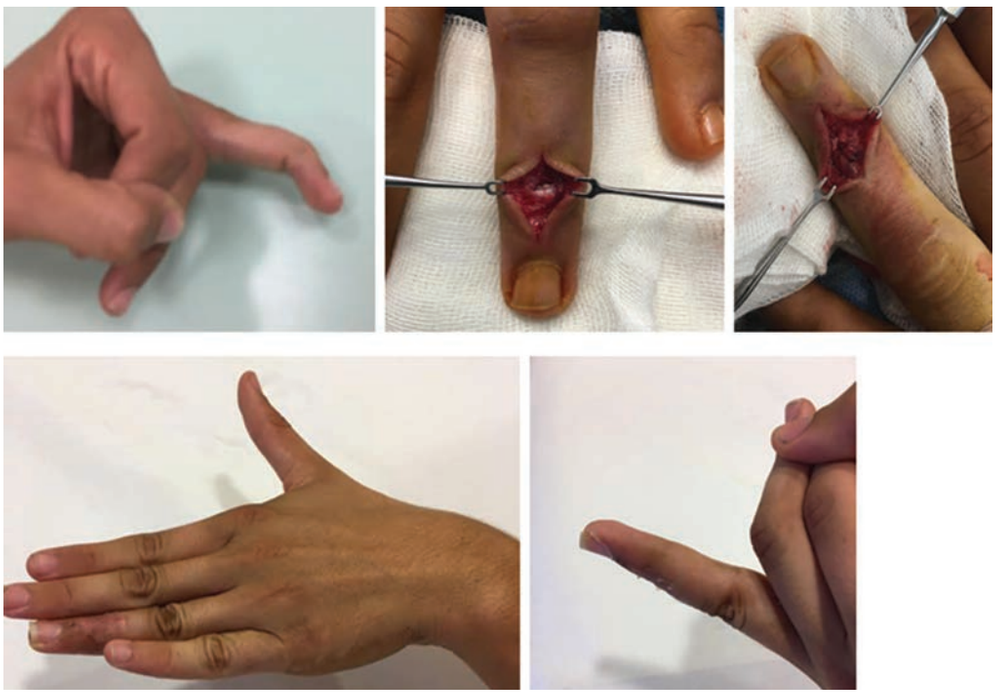


Рис.6-10. Клиническое наблюдение: молодой мужчина, футболист, пролеченный методом внутренней тенорафии с артродезом ДМС спицей Киршнера.

6. **De Jong JP, Nguyen JT, Sonnema AJ.** The incidence of acute traumatic tendon injuries in the hand and wrist: a 10-year population-based study. Clin Orthop Surg. 2014;6:196-202.

7. **Kleinbaum Y, Heyman Z, Ganel A.** Sonographic imaging of mallet finger. Ultraschall Med. 2005;26:223-226.

8. **Sharma P, Maffulli N.** Biology of tendon injury: healing, modeling and remodeling. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2006;6:181-190.

9. **Sreenivasa R. Alla, Nicole D. Deal, Ian J. Dempsey.** Current concepts: mallet finger. Hand (NY). 2014;9(2):138-144.

10. **Smit JM, Beets MR, Zeebregts CJ.** Treatment options for mallet finger: a review. Plast Reconstr Surg. 2010;126:1624-1629.

11. **Doyle JR.** Extensor tendons acute injurie. In Green DP, editor .Operative hand surgery. 3rd ed. New York, 1993. P. 1950-1987.

12. **Badia A, Riano F.A.** Simple fixation method for unstable bony mallet finger, J.H.S.AM. 2004;29:1051-1055.

13. **Jiang B, Wang P, Zhang Y, Zhao J, Dong Q.** Modification of the internal suture technique for mallet finger. Medicine (Baltimore). 2015;94(6):536.

14. **Imoto FS, Leão TA, Imoto RS, Dobashi ET, de Mello CE, Arnoni NM.** Osteosynthesis of mallet finger using plate and screws: evaluation of 25 patients. Rev Bras Ortop. 2016;51(3):268-273.

15. **Crawford GP.** The molded polythene splint for mallet finger deformities. J Hand Surg [Am]. 1984;9(2):231-237.

Ответственный за переписку:

Массарелла Массимо – травматолог-ортопед, хирург клиники «Вилла Стюарт»

E-mail: irina.villastuart@gmail.com

Responsible for correspondence:

Massimo Massarella – M.D., Ortopedist-Traumatologist, Surgeon of the «Villa Stuart» Sports Clinic

E-mail: irina.villastuart@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 10.03.2016
Received: 10 March 2016

Статья принята к печати: 04.04.2016
Accepted: 04 April 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.35

УДК: 617.3

Хирургическое лечение синдрома задней пяточной боли у спортсменов

[1]А. П. СЕРЕДА, [2]А. М. БЕЛЯКОВА

[1]ФГБУ Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации ФМБА России, Москва, Россия

[2]ФГБУ Государственный научный центр Российской Федерации Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

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

Белякова Анна Михайловна – травматолог-ортопед ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России

Surgical treatment of posterior heel pain syndrome in sports

[1]A. P. SEREDA, [2]A. M. BELYAKOVA

[1]Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

[2]Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia, Moscow, Russia

Information about the authors:

Andrey Sereda – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Federal Research and Clinical Center of Sports Medicine and Rehabilitation of Federal Medical Biological Agency of Russia

Anna Belyakova – M.D., Traumatologist-orthopedist of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Цель исследования: анализ результатов лечения пациентов с синдромом задней пяточной боли. **Материалы и методы:** проанализированы результаты обследования и лечения 134 пациентов с синдромом задней пяточной боли. Жалобы носили хронический характер и длились от 1 месяца до 4 лет. Для выяснения причин болей обследовали пациентов клинически и инструментально (ретгенография, магнитрорезонансная томография). В процессе диагностики выделяли лидирующую причину, вносящую вклад в развитие синдрома задней пяточной боли и провести соответствующее консервативное и хирургическое лечение. **Результаты:** в качестве основной причины развития задней пяточной боли выявлена деформация Хаглунда (57,5%). Хирургическое лечение позволило достоверно улучшить результаты по шкале J. Leppilahti в сравнении с предоперационным статусом при любой форме деформации Хаглунда. В сравнении с консервативным лечением, хирургическое лечение показало значительные преимущества. **Выводы:** существует большое количество факторов и патологических состояний стопы, которые могут приводить к боли в пяточной области. Индивидуальный подход, тщательное и последовательное изучение анамнеза пациента, подробное физикальное обследование, обоснованное использование дополнительных инструментальных методов диагностики для определения структурно-функционального состояния стопы позволяют выявить причину болевого синдрома и подобрать эффективное лечение для каждого пациента.

Ключевые слова: синдром задней пяточной боли; деформация Хаглунда; ахиллово сухожилие.

Для цитирования: Середа А.П., Белякова А.М. Хирургическое лечение синдрома задней пяточной боли у спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 35-42. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.35.

Objective: to analyze the results of treatment of patients with a syndrome of posterior heel pain. **Materials and methods:** the results of examination and treatment of 134 patients with a syndrome of posterior heel pain were analyzed. Complaints were chronic and lasted from 1 month to 4 years. To determine the causes of pain, we examined the patients clinically and instrumentally (X-ray, magnetic resonance imaging). In the process of diagnosis, we tried to highlight the leading cause of posterior heel pain syndrome and conduct an appropriate conservative and surgical treatment. **Results:** Haglund deformity was the main cause of back heel pain (57,5%). Surgical treatment allowed to improve significantly the results according to the J. Leppilahti scale in comparison with the preoperative status with any form of Haglund deformity. Compared with conservative treatment, surgical treatment showed significant benefits. **Conclusion:** there are many factors and pathologies of the foot that can lead to pain in the heel area. An individual approach, careful and consistent study of the patient's medical history, a detailed physical examination, a reasonable use of additional

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

instrumental methods of diagnosis to determine the structural and functional condition of the foot can detect the cause of pain and choose an effective treatment for each patient..

Key words: posterior heel pain syndrome; Haglund deformity; Achilles tendon.

For citation: Sereda AP, Belyakova AM. Surgical treatment of posterior heel pain syndrome in sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 35-42. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.35.

Введение

Спортивная травма является одной из ключевых проблем современной спортивной медицины [1-3]. Если рассматривать травмы и заболевания ахиллова сухожилия, то в настоящий момент существует проблема в своевременной диагностике и лечении патологических состояний пяточной области [4, 5]. Заболевания ахиллова сухожилия и окружающих его образований могут проявляться функциональными нарушениями (боль, дискомфорт, трудности при подборе обуви, слабость и т.д.) и/или косметическими нарушениями (асимметрия икроножных мышц, асимметрия ахиллова сухожилия, деформация пяточной кости). Функциональные нарушения часто неотрывно связаны с косметическими, но именно функциональные нарушения превалируют в клинической практике [6]. Наиболее частым проявлением функциональных нарушений является боль, которая может быть обусловлена несколькими факторами, в связи с чем можно выделить синдром задней пяточной боли [7]. Этот синдром может возникать как у спортсменов, так и у обычных людей. Зачастую, заднюю пяточную боль трактуют и диагностируют как тендинит, ахиллобурсит, ретрокальканеальный бурсит и т.д. и проводят консервативное лечение [8].

Целью исследования являлось изучение синдрома задней пяточной боли. На наш взгляд патогенез и структура этого синдрома изучены недостаточно, в особенности не до конца ясен вклад в развитие этого синдрома деформации Хаглунда [9].

Материалы и методы

Всего нами выполнено обследование и лечение 134 пациентов (58 женщин и 76 мужчин) с синдромом задней пяточной боли за период с 2010 по 2015 год на базе клиники травматологии, ортопедии и патологии суставов Первого МГМУ им. И.М. Сеченова и на базе ГНЦ ФМБЦ ЦСМиР им. А.И. Бурназяна. Все эти пациенты обращались за медицинской помощью по поводу задних пяточных болей, либо болей в области ахиллова сухожилия, которые мы условно объединили в синдром задней пяточной боли. Все пациенты занимались спортом на профессиональном или любительском уровне. Средний возраст всех пациентов составил 29,33±0,58 лет, мужчин – 28,33±0,88 лет, женщин – 30,33±0,61 лет. Средний индекс массы тела – 22,9±0,21. Во всех 134 случаях боли (или другие жалобы) носили хронический характер (табл. 1) и длились не менее месяца (от 1 месяца до 4 лет). Для выяснения причин болей мы обследовали пациентов клинически и, при необходимости, лабораторно [10]. В случае явной причины болей («яркая», несомненная деформация Хаглунда, классическая тенопатия, энтезопатия, субкутанеальный бурсит и т.д.) лечение рекомендовали сразу (консервативное для тенопатий и хирургическое для деформации Хаглунда). В случае неявной причины болей рекомендовали дополнительное обследование (рентгенограммы и/или магнитнорезонансной томографии (МРТ)). В качестве основных причин развития задней пяточной боли выделяли деформацию Хаглунда, ретрокальканеальный и субкутанеальный бурситы, энтезопатии, тенопатии, таранную шпору и os trigonum, апофизит. Именно в этом направлении должен идти диагностический поиск при обращении пациента с синдромом задней пяточной боли, а шаблонное лечение «ахиллодинии» в виде локальных инъекций кортикостероидов, применения нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) и различных вариантов физиотерапевтического лечения без точного выяснения причины болей недопустимо [11]. Из 134 пациентов у 77 в качестве основной причины развития синдрома задней пяточной боли была выявлена деформация Хаглунда, из которых было прооперировано 67 пациентов (выполнено 79 операций, табл. 2). Мы выделили III группы пациентов в зависимости от выраженности клинического течения. I группа с очевидным диагнозом деформации Хаглунда при физикальном обследовании имел место у 41 пациента (30,6% от числа всех пациентов с синдромом

Таблица 1

Распределение пациентов с синдромом задней пяточной боли по продолжительности болевого синдрома

Table 1

Distribution of patients with the syndrome of posterior heel pain according to the duration of pain syndrome

Длительность болевого синдрома у 134 пациентов с синдромом задней пяточной боли	Количество пациентов (%)
Болевой синдром продолжительностью до 1 года	39 (29,1%)
Болевой синдром продолжительностью более 1 года	52 (38,8%)
Болевой синдром продолжительностью более 2 лет	25 (18,6%)
Болевой синдром продолжительностью более 3 лет	18 (13,4%)

Таблица 2.

Распределение пациентов с синдромом задней пяточной боли по клиническому варианту деформации Хаглунда

Table 2.

Distribution of patients with the syndrome of posterior heel pain according to the clinical variant of Haglund deformity

Группа больных	Клиническое течение деформации Хаглунда	Диагностировано	Прооперировано	Кол-во операций
I группа	Наличие видимой деформации, признаки конфликтной тенопатии на МРТ, боль локализуется в типичном месте при спортивных нагрузках.	41 (30,6%)	33	44
	Из них двусторонний	11 (8,2%)	11	22
II группа	Нет видимой деформации, есть признаки конфликтной тенопатии на МРТ, боль локализуется в типичном месте при спортивных нагрузках.	31 (23,1%)	30	31
	Из них двусторонний	1 (0,7%)	1	2
III группа	Нет видимой деформации, нет признаков конфликтной тенопатии на МРТ, боль локализуется в типичном месте при спортивных нагрузках.	5 (3,7%)	4	4
	Из них двусторонний	0 (0%)	0	0
Итого		77 (57,5%)	67	79

задней пяточной боли). В таком случае никаких дополнительных обследований не назначалось и предлагалось выполнить оперативное лечение (назначали рентгенографию пяточной кости в порядке предоперационного обследования). Из 41 пациента на оперативное лечение согласились 33 пациента. II группу составили пациенты с неясной основной причины болей (71 пациент, 53,0%) синдрома задней пяточной боли для выяснения причин болей назначали МРТ, рентгенографию. По результатам МРТ признаки конфликтной тенопатии или импинджемент-синдрома ахиллова сухожилия в месте контакта сухожилия с деформацией Хаглунда имели место у 31 пациента (23,1%). На МРТ обнаруживали утолщенное сухожилие в 2-4 см выше энтезиса, дегенеративные изменения или частичные разрывы сухожилия по его передней поверхности в месте контакта с деформацией Хаглунда. При таком варианте событий пациентам так же предлагалось оперативное лечение, на которое согласились 30 (22,4%) пациентов. III группу составили 5 пациентов (3,7%) у которых на МРТ не было обнаружено признаков конфликтной тенопатии, но локализация боли четко свидетельствовала о конфликте бугра пяточной кости с ахилловым сухожилием. В этих случаях так же предлагалось оперативное лечение.

Встретившись в нашей клинической практике с большим числом пациентов с деформацией Хаглунда и наблюдая за разнообразием ее проявлений, мы посчитали целесообразным выделить морфологические формы течения. В основу предлагаемой морфологической классификации легла локализация и выраженность деформации. Проанализировав 77 пациентов с деформацией Хаглунда, выделили 4 морфологических типа (рис. 1).

К I типу отнесли локализацию деформации на самой верхушке бугра. Этот вариант деформации выявили у (19,5%) 15 пациентов (рис. 2А). II морфологический тип деформации характеризовался локализацией на верхушке и по латеральной стороне от энтезиса (21 пациент, 27,3%; рис. 2Б). III тип (18 пациентов, 23,4%; рис. 2В) отличала локализация на верхушке и по обеим бокам от энтезиса. IV тип деформации (22 пациента, 28,6%; рис. 2Г) характеризовался наличием деформации на верхушке и по бокам энтезиса.

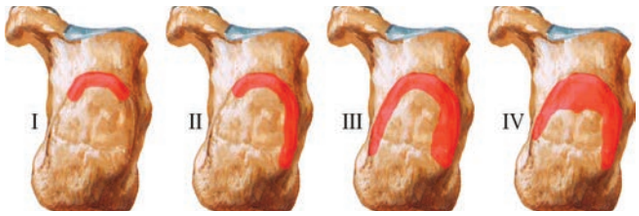


Рис. 1. Четыре морфологических типа деформации Хаглунда на примере правой пяточной кости (вид сзади).

Pic. 1. Four morphological types of the Haglund deformity by the example of the right calcaneus (back view).

Важно отметить, что всех пациентов вне зависимости от морфологического и клинического типа деформации Хаглунда объединяло наличие тенопатии в 2-4 сантиметрах выше энтезиса. Патогенез этой тенопатии на наш взгляд определяется конфликтом деформации Хаглунда, в частности ее локализацией на верхушке бугра пяточной кости с собственно сухожилием. Этот факт определял принцип хирургического лечения, в основе которого лежала частичная резекция верхушки бугра пяточной кости, как основного субстрата заболевания. У 14 пациентов (18,2%) с I и II морфологическими типами деформации Хаглунда операцию выполняли эндоскопически, а III и IV тип деформации оперировали открыто.

Рис. 2. Внешний вид стоп пациентов с I морфологическим типом деформации Хаглунда (А), со II типом (Б), III типом (В) и IV типом (Г).

Pic. 2. Habitus of patient's foot with I morphological type of the Haglund deformity (A), II type (B), III type (C) and IV type (D).

Результаты и их обсуждение

Результаты лечения оценивали по шкале J. Leppilahti [12]. Анализируя пациентов с различными вариантами деформации Хаглунда после хирургического лечения (рис. 3) пришли к выводу о том, что оно позволяет достоверно улучшить результаты по шкале J.Leppilahti в сравнении с предоперационным статусом при любой форме деформации Хаглунда. Обращает на себя внимание тот факт, что результаты по шкале J.Leppilahti у II и III группы оказались лучше, чем у I группы пациентов, однако и предоперационный статус у этих пациентов оказался статистически более высоким. Так, предоперационный статус по шкале J. Leppilahti для пациентов I группы (33 пациента) оказался равным 73,5±5,8 баллам, а через год после операции результат по шкале J. Leppilahti у этих пациентов составил 86,1±3,5 баллов ($p<0,00001$) (рис. 4). Предоперационный статус по шкале J. Leppilahti для пациентов II и III группа (34 пациента) оказался равным 78,3±3,4 баллам, а через год после операции результат по шкале J. Leppilahti у этих пациентов составил 93,2±2,2 баллов ($p<0,00001$) (рис. 5). Результаты при использовании эндоскопической методики (рис. 6) для коррекции деформации Хаглунда оказались несколько лучше, чем при обычном доступе (94,7±1,8 и 92,2±3,1 баллов соответственно), но статистически незначимо ($p=0,059$). Кроме того, стоит отметить ограниченный круг показаний к эндоскопической методике – по нашему мнению она технически применима только при I и II морфологических типах деформации Хаглунда. В сравнении с консервативным лечением (10 пациентов) хирургическое лечение показало значительные преимущества. Так, консервативное лечение позволило улучшить результаты с исходных 75,1±4,7 только до 80,1±5,7 баллов, при этом консервативное лечение длилось от 2 до 12 месяцев.

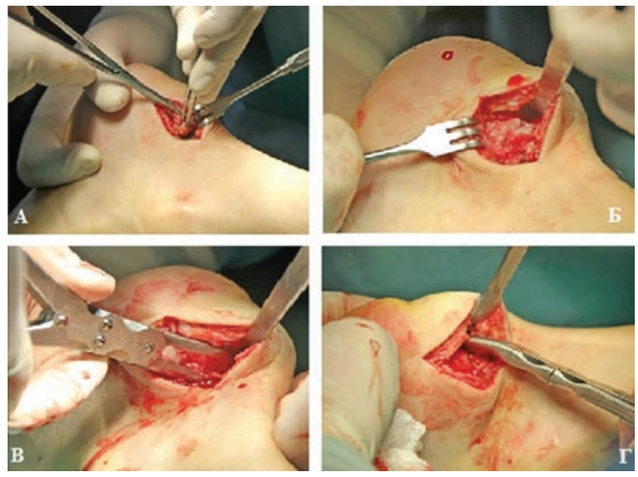


Рис. 3. Основные этапы операции резекции деформации Хаглунда III морфологической стадии. А. Через латеральный доступ выполняется иссечение хронически воспаленной ретрокальканеальной сумки. Б. Ретрокальканеальная сумка иссечена, вскрыт ахилло-пяточный сустав. В. Резекция верхушки деформации Хаглунда. Г. Резекция медиального фланга деформации Хаглунда через латеральный доступ с инверсией стопы.

Pic. 3. Main stages of the resection of III morphological stage of the Haglund deformity. A. Using lateral approach the excision of the chronically inflamed retrocalcaneal bags is performed. B. Retrocalcaneal bag is cut, ahello-calcaneal joint is revealed. C. Resection of Haglund deformity. D. Resection of the medial flank of Haglund deformity through a lateral approach with inversion of the foot.

Заключение

Эффективное лечение синдрома задней пяточной боли невозможно без определения основной причины заболевания. Во время диагностического поиска следует ориентироваться на характерные для каждого патологического состояния клинические проявления, при необходимости использовать дополнительные методы исследования (МРТ, рентгенография). При этом нужно учитывать возраст пациента и особенности его повседневных нагрузок (бытовые, спортивные). Употребление термина «синдром» мы считаем корректным ввиду того, что основная причина болей зачастую сочетается с другим патологическим состоянием. У большинства пациентов причиной синдрома задней пяточной боли является деформация Хаглунда, которая недооценивается клиницистами, особенно ее стертая форма. Кроме того, сама концепция синдрома задней пяточной боли подлежит некоторому пересмотру. Анализ пациентов с синдромом задней пяточной боли с высокой частотой выполнения МРТ позволил предположить, что изолированные ретрокальканеальные и/или субкутанеальные бурситы вопреки распространенному мнению встречаются редко. Во вторых, мы не смогли обнаружить такой самостоятельной патологии, как паратендинит и ахиллобурсит. Воспаление сумок и/или паратенона практически всегда является следствием тендинита или

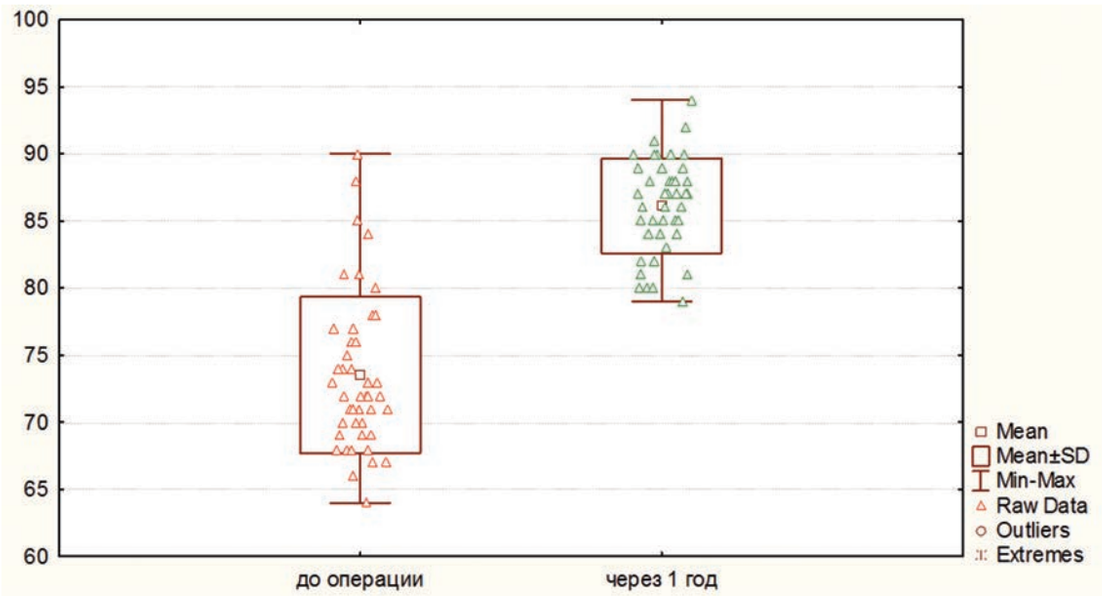


Рис. 4. Результаты лечения пациентов I группы пациентов через год после операции в сравнении с предоперационным статусом по шкале J. Leppilahti.

Pic. 4. The treatment results in patients of I group after a year after surgery in comparison with preoperative status according to the Leppilahti scoring system.

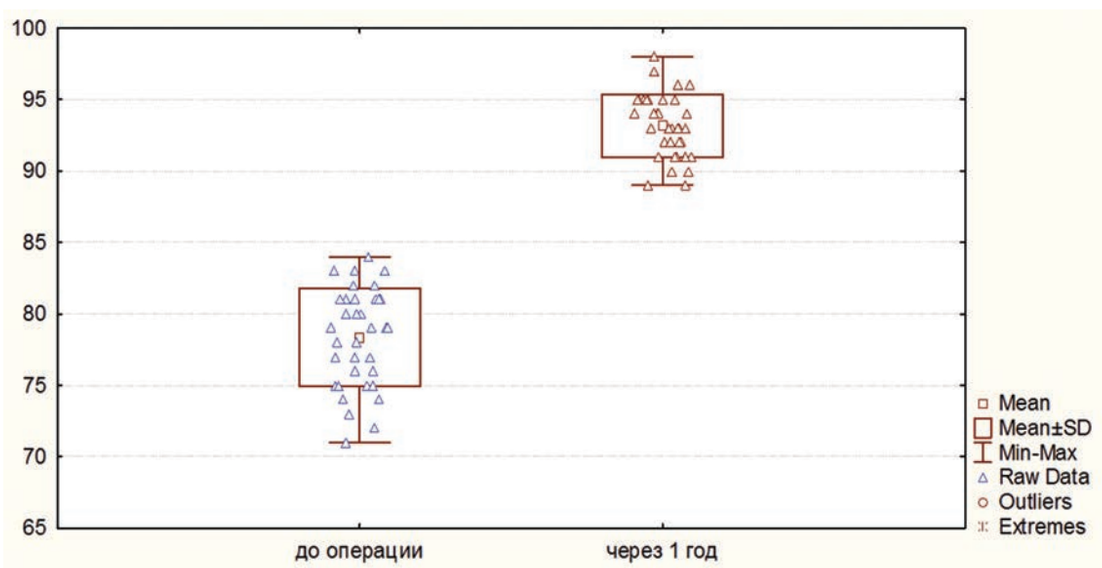


Рис. 5. Результаты лечения пациентов II и III групп пациентов через год после операции в сравнении с предоперационным статусом по шкале J. Leppilahti.

Pic. 5. The treatment results in patients of group II and III after a year after surgery in comparison with preoperative status according to the Leppilahti scoring system.

импинджемента ахиллова сухожилия (физикально неочевидной и стертой формы деформации Хаглунда). Считаем некорректным термин ахиллобурсит, поскольку он не отображает истинную причину заболевания и подобен собирательному термину плечелопаточный периартрит. Только индивидуальный подход, тщательное и последовательное изучение анамнеза пациента, подробное физикальное обследование, обоснованное использование дополнительных инструментальных методов диагностики для определения структурно-функционального состояния стопы позволяют выявить причину болевого синдрома и подобрать эффективное лечение для каждого пациента.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

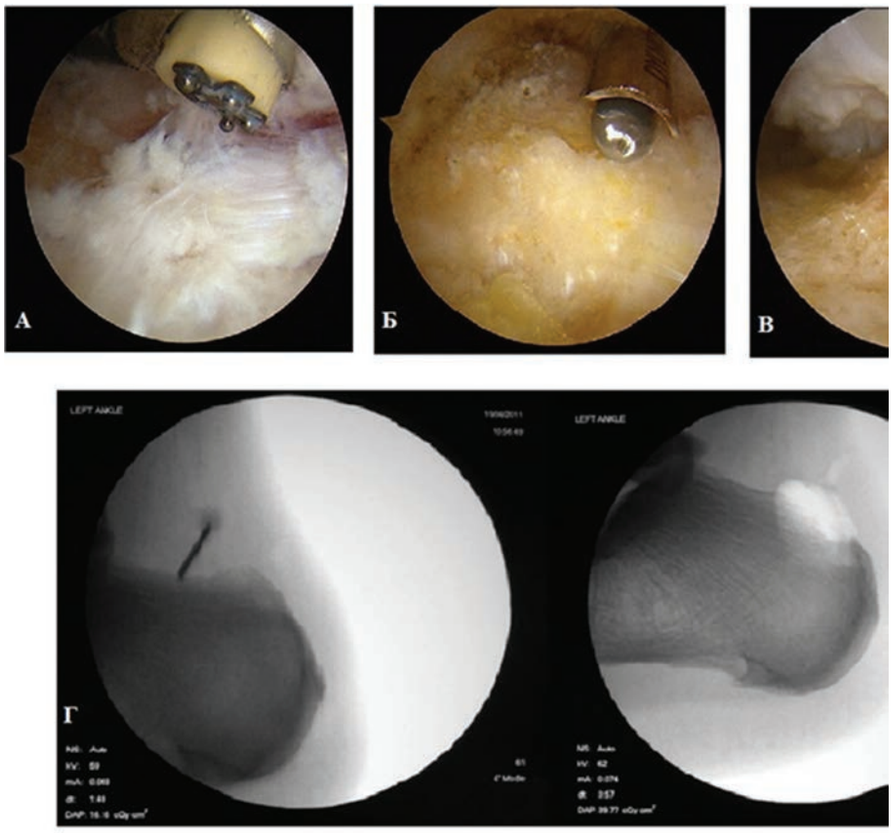


Рис. 6. Основные этапы артроскопической операции при деформации Хаглунда II морфологического типа. А. Эндоскопическая фотография. Удаление ретрокальканеальной сумки аблятором. Б. Эндоскопическая фотография. Резекция верхушки деформации шейвером с костной насадкой. В. Эндоскопическая фотография. Внешний вид бугра пяточной кости после резекции. Г. Интраоперационный флюороскопический контроль до и после эндоскопической резекции.

Pic. 6. The main stages of arthroscopic surgery for II morphological type of the Haglund deformity. A. Endoscopic picture. A retrocalcaneal bag removing with ablator. B. Endoscopic picture. Resection of the deformation with the shaver with the bone head. C. Endoscopic picture. The appearance of the calcaneal tuber after resection. D. Intraoperative fluoroscopic control before and after endoscopic resection.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest

Список литературы

1. **Назаров В.Б., Середа А.П., Ключников М.С., Самойлов А.С.** Инновации в системе медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд Российской Федерации // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. №4. С. 33-37.

2. **Самойлов А.С.** Спортивная медицина на службе спорта высших достижений // Кто есть кто в медицине. 2013. №5. С. 38-41.

3. **Achkasov E.E., Burova M.Ya., Bezugolov E.N., Yardoshvili A.E., Talambum E.A., Usmanova E.M., Pashinin O.A.** The role of physical activities with rub ber tubes in preventing football players' muscle injuries // European researcher. Series A. 2012. Vol.6-2, №24. P. 964-967.

4. **Ефименко Н.А., Грицюк А.А., Середа А.П.** Диагностика разрывов ахиллова сухожилия // Клиническая медицина. 2011. №3. С. 64-70.

5. **Самойлов А.С., Середа А.П., Ключников М.С., Разумец Е.И., Кочанова Д.А.** Опыт применения методов восстановительной медицины в условиях проведения учебно-тренировочных сборов сборных команд России // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. №4. С.98-106.

6. **Грицюк А.А., Середа А.П.** Ахиллово сухожилие. М.: Российская академия естественных наук. 2010. 313 с.

7. **Середа А.П.** Хирургическое лечение разрывов ахиллова сухожилия. Дисс. докт. мед. наук. Москва, 2014. 324 с.

8. **Карданов А.А., Буали Н.М., Русанова В.В., Непомящий И.С.** Результаты хирургического лечения болезни Хаглунда // Травматология и ортопедия России. 2013. №1. С. 67-71.

9. **Середа А.П., Анисимов Е.А.** Инфекционные осложнения после хирургического лечения спортивной травмы ахиллова сухожилия // Медицина экстремальных ситуаций. 2015. №4. С. 90-97.

10. **Середа А.П.** Травмы и заболевания ахиллова сухожилия. Автореф. док. дисс. Москва, 2014. С. 9-40.

11. **Середа А.П., Кавалерский Г.М.** Синдром Хаглунда: историческая справка и систематический обзор // Травматология и ортопедия России. 2014. Т.71, №1. С. 122-132.

12. **Leppilahti J., Forsman K., Puranen J., Orava S.** Outcome and prognostic factors of Achilles rupture repair using a new scoring method // Clin Orthop Relat Res. 1998. №346. P. 152-161.

References

1. **Nazarov VB, Sereda AP, Klyuchnikov MS, Samoylov AS.** Innovatsii v sisteme mediko-biologicheskogo obespecheniya sportsmenov sbornykh komand Rossiyskoy Federatsii. Meditsina ekstremalnykh situatsiy (Medicine of Extreme Situations). 2015;(4):33-37. (in Russian).

2. **Samoylov AS.** Sportivnaya meditsina na sluzhbe sporta vysshikh dostizheniy. Kto est kto v meditsine. 2013;(5):38-41. (in Russian).

3. **Achkasov EE, Burova MYa, Bezugolov EN, Yardoshvili AE, Talambum EA, Usmanova EM, Pashinin OA.** The role of physical activities with rub ber tubes in preventing football players' muscle injuries. European researcher. Series A. 2012;6-2(24):964-967.

4. **Efimenko NA, Gritsyuk AA, Sereda AP.** Diagnostika razryvov akhillova sukhozhiliya. Klinicheskaya meditsina (Clinical Medicine). 2011;(3):64-70. (in Russian).

5. **Samoylov AS, Sereda AP, Klyuchnikov MS, Razumets EI, Kochanova DA.** Opyt primeneniya metodov vosstanovitelnoy meditsiny v usloviyakh provedeniya uchebno-trenirovochnykh sborov sbornykh komand Rossii. Meditsina ekstremalnykh situatsiy (Medicine of Extreme Situations). 2015;(4):98-106. (in Russian).

6. **Gritsyuk AA, Sereda AP.** Akhillovo sukhozhilie. Moskva, Rossiyskaya akademiya estestvennykh nauk, 2010. 313 p. (in Russian).

7. **Sereda AP.** Khirurgicheskoe lechenie razryvov akhillova sukhozhiliya Diss. dok. med nauk. Moskva, 2014:324. (in Russian).

8. **Kardanov AA, Bualy NM, Rusanova VV, Nepomyashchiy IS.** Rezultaty Khirurgicheskogo lecheniya bolezni Khaglunda [Results of surgical treatment of Haglund's desease]. Travmatologiya i Ortopediya Rossii (Traumatology and Orthopedics of Russia). 2013;(1):67-71. (in Russia).

9. **Sereda AP, Anisimov EA.** Infektsionnye oslozhneniya posle khirurgicheskogo lecheniya sportivnoy travmy akhillova sukhozhiliya. Meditsina ekstremalnykh situatsiy (Medicine of Extreme Situations). 2015;(4):90-97. (in Russian).

10. **Sereda AP.** Travmy i zabolevaniya akhillova sukhozhiliya. Avtoref. dok. diss. Moskva, 2014:9-40. (in Russia).

11.**Sereda AP, Kavalerskiy GM.** Sindrom Khaglunda: istoricheskaya spravka i sistematicheskiy obzor. Travmatologiya i Ortopediya Rossii (Traumatology and Orthopedics of Russia). 2014;71(1):122-132. (in Russian).

12. **Leppilahti J, Forsman K, Puranen J, Orava S.** Outcome and prognostic factors of Achilles rupture repair using a new scoring method. Clin Orthop Relat Res. 1998;(346):152-161.

Ответственный за переписку:

Белякова Анна Михайловна – травматолог-ортопед ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: 123098, Россия, г. Москва, ул. Живописная, д. 46/8

Тел. (раб): +7 (499) 190-94-96

Тел. (моб): +7 (925) 083-77-77

E-mail: belyakova@hotmail.fr

Responsible for correspondence:

Anna Belyakova – M.D., Traumatologist-orthopedist of the Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Address: 46/8, Zhivopisnaya St., Moscow, Russia

Phone: +7 (499) 190-94-96

Mobile: +7 (925) 083-77-77

E-mail: belyakova@hotmail.fr

Дата поступления статьи в редакцию: 15.05.2016
Received: 15 May 2016

Статья принята к печати: 23.05.2016
Accepted: 23 May 2016

КЛИНИЧЕСКИ ДОКАЗАНО, ЧТО ПРИ НАЖБП ПОВЫШЕН УРОВЕНЬ АММИАКА*.

АММИАК НЕГАТИВНО ВЛИЯЕТ НА КЛЕТКИ ПЕЧЕНИ И СТИМУЛИРУЕТ РАЗВИТИЕ ФИБРОЗА**.

Гепа-Мерц®

УМНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ ПЕЧЕНИ

1. **ОЧИЩАЕТ** ОТ ТОКСИНОВ (АММИАКА)
2. **ВОССТАНАВЛИВАЕТ** ЭНЕРГИЮ КЛЕТОК ПЕЧЕНИ
3. **ВКЛЮЧАЕТ** РАБОТУ ПЕЧЕНИ
4. **УЛУЧШАЕТ** ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

ПОКАЗАН ПРИ СТЕАТОЗАХ И СТЕАТОГЕПАТИТАХ.
БЫСТРОЕ ДЕЙСТВИЕ.
КОРОТКИЙ КУРС.

*Е. А. Агеева, С. А. Алексеенко «Опыт применения пероральной формы препарата «L-орнитин-L-аспартат»при гипераммониемии у больных с хроническими заболеваниями печени на доцирротической стадии»

**R. Jalan, F. De Chiara et al. J. Hepatology 2016 vol.64 p.823-833.

WWW.HEPA-MERZ.RU

РЕКЛАМА. ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ.
Рег. удостоверение в РФ: П № 015093/01 от 22.03.2007

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.43
УДК: 612.1/.84; 612.392.2; 612.461.23

Влияние нарушения обмена азота на морфофункциональное состояние организма и возможности применения L-орнитина в спортивной медицине

[1]Е. Ю. ПЛОТНИКОВА, [2]М. Р. МАКАРОВА, [1]Т. Ю. ГРАЧЕВА

[1]ФГБОУ ВО Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава России, Кемерово, Россия
[2]ФГБОУ ДПО Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования Минздрава России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Плотникова Екатерина Юрьевна – профессор кафедры подготовки врачей первичного звена здравоохранения, руководитель курса клинической гастроэнтерологии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, д.м.н.

Макарова Марина Ростиславовна – доцент кафедры физической терапии, медицинской реабилитации и спортивной медицины ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, к.м.н.

Грачева Татьяна Юрьевна – профессор кафедры по надзору в сфере защиты прав потребителей, благополучия человека и медицинского права, зав. курсом медицинского права, ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, д.м.н.

Effect of nitrogen dysmetabolism on the morphological and functional condition of the body and the possibility of using L-ornithine in sports medicine

[1]E. YU. PLOTNIKOVA, [2]M. P. MAKAROVA, [1]T. YU. GRACHEVA

[1]Kemerovo State Medical University, Kemerovo, Russia
[2]Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russia

Information about the authors:

Ekaterina Plotnikova – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Education of Primary Care Doctors, Head of the Course of Clinical Gastroenterology of the Kemerovo State Medical University

Marina Makarova – M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the Department of Physical Therapy, Medical Rehabilitation and Sports Medicine of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education

Tatyana Gracheva – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department for Supervision of Consumer Rights Protection, Human Welfare and Health Law, Head of the Medical Law Course of the Kemerovo State Medical University

В статье описываются биохимические аспекты обмена аммиака и синтеза мочевины, причины гипераммониемии. Подробно приводятся механизмы участия аммиака в мышечном утомлении, саркопении, когнитивных нарушениях, стрессе. Сделан подробный обзор исследований с применением ряда аминокислот, в частности, L-орнитина при физических нагрузках различной интенсивности, стрессах, утомлениях, приеме алкоголя и нарушениях сна. Также в статье представлены исследования о влиянии L-орнитина на уровень гормона роста человека и на ряд других гормонов.

Ключевые слова: аммиак; гипераммониемия; L-орнитин; физические нагрузки; гормон роста человека; стресс; утомление; нарушение сна.

Для цитирования: Плотникова Е.Ю., Макарова М.Р., Грачева Т.Ю. Влияние нарушения обмена азота на морфофункциональное состояние организма и возможности применения L-орнитина в спортивной медицине // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 43-51. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.43.

This article describes the biochemical aspects of the metabolism of ammonia and urea synthesis, causes of hyperammonemia. The mechanisms of ammonia participation in muscle fatigue, sarcopenia, cognitive disorders, and stress are detailed. The extensive review of different studies using a number of amino acids, in particular, L-ornithine during exercise of varying intensity, stress, fatigue, alcohol ingestion and sleep disorders is made. The article presents data on the effect of L-ornithine on the level of human growth hormone and a number of other hormones.

Key words: ammonia; hyperammonemia; L-ornithine; exercise; human growth hormone; stress, fatigue; sleep disturbance.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

For citation: Plotnikova EYu, Makarova MP, Gracheva TYu. Effect of nitrogen dysmetabolism on the morphological and functional condition of the body and the possibility of using L-ornithine in sports medicine. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 43-51. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.43.

Белки составляют основу жизнедеятельности всех организмов, известных на нашей планете. Это сложноорганизованные органические молекулы, которые имеют большую молекулярную массу и представляют собой биополимеры, состоящие из аминокислот. К биополимерам клетки также относятся нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК, которые являются результатом полимеризации нуклеотидов. Метаболизм белков и нуклеиновых кислот включает их синтез из структурных компонентов аминокислот и нуклеотидов соответственно и распад до указанных мономеров с последующей их деградацией до конечных продуктов катаболизма – CO_2, H_2O, NH_3, мочевой кислоты и прочих.

Эти процессы химически сложно организованы и практически не существует альтернативных обходных путей, которые могли бы нормально функционировать при возникновении нарушений метаболизма. Известны наследственные и приобретенные заболевания, молекулярной основой которых являются изменения обмена аминокислот и нуклеотидов. Некоторые из них имеют тяжелые клинические проявления, но, к сожалению, в настоящее время не существует эффективных методов их лечения. Речь идет о таких заболеваниях, как подагра, синдром Леша-Нихана, энзимопатии аминокислотного обмена. В связи с этим детальное изучение обмена аминокислот и нуклеотидов в норме и их возможных нарушений имеет большое значение для формирования арсенала теоретических знаний, необходимых в практической деятельности врача [1, 2].

Катаболизм аминокислот в тканях происходит постоянно со скоростью ~100 г/сут.

Основные источники аммиака:

- Неокислительное дезаминирование некоторых аминокислот (серина, треонина, гистидина) в печени.
- Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты во всех тканях (кроме мышечной), особенно в печени и почках.
- Дезаминирование амидов глутаминовой и аспарагиновой кислот в печени и почках.
- Катаболизм биогенных аминов – во всех тканях, в наибольшей степени в нервной ткани.
- Гидролитическое дезаминирование в интенсивно работающих мышцах.
- Жизнедеятельность бактерий толстой кишки.
- Тонкая кишка (распад аминокислоты глутамина — основного источника энергии клеток слизистой оболочки кишечника).
- Распад пуриновых и пиримидиновых оснований – во всех тканях.

Концентрация аммиака в крови воротной вены существенно больше, чем в общем кровотоке. В печени задерживается большое количество аммиака, что поддерживает низкое содержание его в крови.

Аммиак – это один из конечных продуктов обмена азотсодержащих веществ. Это составляющая фракции остаточного азота сыворотки крови (наряду с мочевиной, мочевой кислотой, креатинином, индиканом). В крови концентрация аммиака невелика – 25-40 мкмоль/л. При более высоких концентрациях он оказывает токсическое действие на организм.

Пути обезвреживания аммиака: амидирование, аммонийгенез, восстановительное аминирование, синтез мочевины [3].

Амидирование происходит во всех тканях, особенно там, где много образуется аммиака – в том числе головном мозге. Амидированию подвергаются преимущественно 2 аминокислоты – глутаминовая и аспарагиновая кислоты, которые приносятся в печень и почки и подвергаются обратной реакции – дезамидированию, причем эта реакция также требует АТФ.

Аммонийгенез. Аммиак, образующийся при дезамидировании и дезаминировании в почках поступает в канальцы почек. Сюда же экскретируются ионы водорода, которые образуются при диссоциации угольной кислоты в клетках почечных канальцев. Здесь происходит взаимодействие аммиака с ионами водорода, и образуются катионы аммония. Значение аммонийгенеза гомеостатическое – сберегаются ионы натрия, калия и кальция; выводится избыток водорода, т.е. происходит нейтрализация кислых продуктов.

В печени и других тканях аммиак обезвреживается в результате реакции **восстановительного аминирования**. Этот процесс является одним из путей образования заменимых аминокислот и лежит в основе токсического действия аммиака, что приводит к кетоацидозу.

Синтез мочевины – основной путь обезвреживания аммиака. На долю мочевины приходится до 80-85 % от всего выводимого из организма азота. Количество выделяемой мочевины зависит от количества белков, поступающих с пищей. Если суточный рацион включает 80–100 г белка, то за сутки образуется и выводится 25–30 г мочевины. Процесс образования мочевины происходит в печени и представляет собой циклический процесс, который называется «орнитиновый цикл» (цикл Кребса–Гензелайта), который в печени выполняет 2 функции: превращение азота аминокислот в мочевину, которая экскретируется и предотвращает накопление токсичных продуктов, главным образом аммиака, а также синтез аргинина и пополнение его фонда в организме. В цикле принимают участие две аминокислоты, которые не входят в состав белков – орнитин и цитруллин, и две протеиногенные аминокислоты – аргинин, аспарагиновая

кислота (рис. 1). Процесс включает пять реакций: первые две протекают в митохондриях, остальные – в цитозоле гепатоцитов. Ферменты глутаматдегидрогеназа и глутаминсинтетаза являются регуляторными и обусловливают скорость процессов образования и обезвреживания аммиака. Некоторые ферменты мочевинообразования есть в мозге, эритроцитах, сердечной мышце, однако весь набор энзимов есть только в печени. Таким образом, азот, выводимый из организма в виде мочевины, наполовину берется из аммиака и наполовину из аспарагиновой кислоты.

Нарушение реакций обезвреживания аммиака может вызвать повышение содержания аммиака в крови – гипераммониемию, что оказывает токсическое действие на организм. Причинами гипераммониемии могут выступать как генетический дефект ферментов орнитинового цикла в печени, так и вторичное поражение печени в результате цирроза, патологические изменения печени на доцирротической стадии, гепатиты и другие заболевания. Например, установлено, что вирусы гриппа и других острых респираторных вирусных инфекций снижают активность карбамоилфосфатсинтетазы I. Снижение активности ферментов-метаболитов синтеза мочевины приводит к накоплению в крови субстрата данного фермента и его предшественников. Содержание всех метаболитов повышается, и состояние больных ухудшается при увеличении количества белков в пище. Тяжесть течения заболевания зависит также от степени снижения активности ферментов. Даже незначительное повышение уровня аммиака и/или нарушение баланса между его ионизированной (NH4+) и неионизированной формой (NH3) вызывает упорные головные боли, быструю утомляемость; сонливость, более значительное возрастание содержания свободного аммиака приводит к развитию печеночной энцефалопатии, комы, играет важную роль в патогенезе болезни Альцгеймера.

Расстройства обмена аммиака в организме, приводящие к гипераммониемии, могут быть обусловлены:

- нарушением процессов его обезвреживания, главным образом, в печени;
- повышенным образованием аммиака, в основном, в мышцах, при эклампсии, массивных кровопотерях, гипертермиях различного происхождения;
- снижением экскреции аммиаксодержащих веществ при почечной недостаточности;
- сочетанным нарушением процессов образования, обезвреживания и экскреции аммиака.

Интересный дополнительный механизм раскрыт H. Laborit и соавт. (1958). При утомлении, как и при раз¬личных состояниях «агрессии», отмечается гипераммониемия. Ав¬тор объясняет ее следующим образом. Дискоординация вегета¬тивных функций нарушает нормальную регуляцию висцеральных сосудов, они суживаются; это нарушает режим работы слизис¬той оболочки кишечника и печени, дезорганизует цикл Кребса и усиливает поступление аммиака из кишечника в кровь [4].

Гипераммониемия, превышающая на 25-50% верхнюю границу нормы, не приводит к развитию энцефалопатии. Лишь при увеличении содержания аммиака в

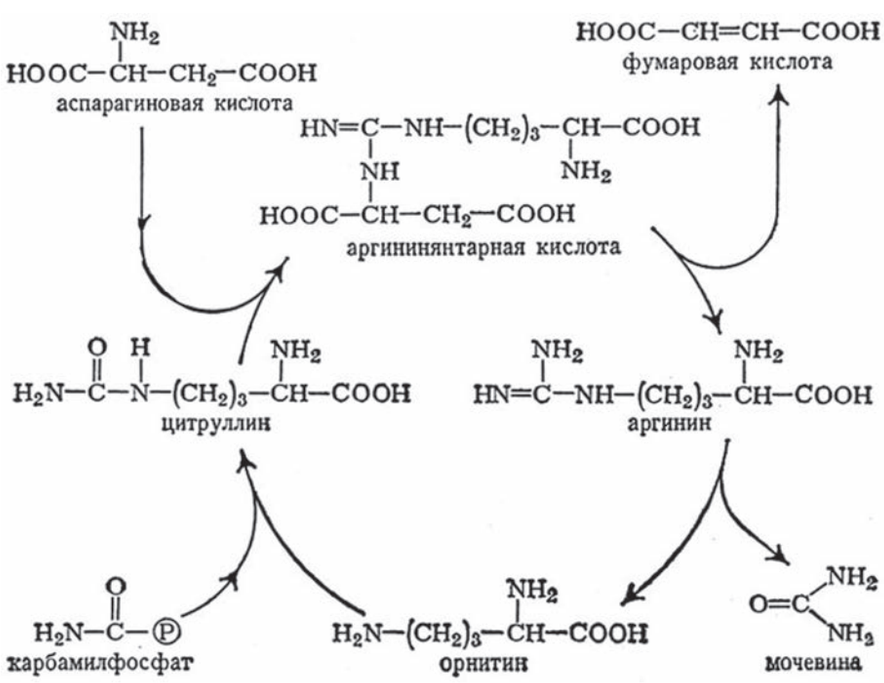


Рис. 1. Орнитиновый цикл Кребса–Гензелайта.

Pic .1. Krebs-Henseleit ornithine cycle.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

1,5-2 раза наблюдается токсическое действие этого метаболита на ткань мозга. Такое состояние называется «печеночной энцефалопатией». Печеночная энцефалопатия (ПЭ) – нервно-психический синдром, проявляющийся расстройствами поведения, сознания, нервно-мышечными нарушениями, обусловленный метаболическими расстройствами вследствие острой печеночно-клеточной недостаточности, хронических заболеваний печени или портосистемного шунтирования крови [5].

Два вещества, образующиеся в процессе метаболизма энергии в миоците, приковывают к себе внимание исследователей, изучающих биологическое выражение состояния утомления: лактат и аммоний. Накопление лактата, естественного для анаэробного гликолиза вещества, в плазматическом секторе свидетельствует об истощении окислительного метаболического потенциала вследствие возрастания энергетических потребностей. Аммиак, который появляется в крови при мышечной активности, образуется только в процессе отщепления иона аммония от аденозинмонофосфата (АМФ). Этот процесс абсолютно необходим для полноценного процесса ресинтеза АТФ из двух молекул АДФ при помощи фермента аденилаткиназы (цикл пуринов-нуклеотидов). Любой барьер на других путях ресинтеза АТФ приводит к повышенной активности аденилаткиназного пути и гипераммониемии. Эта гипераммониемия является признаком нарушения метаболизма в мышце и часто связана с состоянием утомления.

"Аммиак, одновременно и свидетель, и актер, сам является причиной утомления", – подчеркивал проф. Vanuxem [6]. Его внутриклеточное накопление будет стимулировать гликолиз путем блокирования аэробного использования пирувата, а также путем повторного запуска глюконеогенеза. Это приводит к отклонению энергетического метаболизма в сторону избыточного образования лактата. Для акцентирования этого факта используется термин истинной "метаболической смерти", индуцирующей порочный круг, который ускоряет возникновение истощения. В сущности, накопление молочной кислоты и ацидоз приводят к гликолизу и "параличу" факторов, производящих энергию, а ионы аммония не только влияют на клеточный метаболизм, но и являются паразитическим респираторным стимулом, вызывающим гиперпноэ, которое еще больше усиливает утомление.

Гипераммониемия считается основной причиной снижения уровня аминокислот с разветвленной цепью – валина, лейцина и изолейцина. Milan Holecek и соавт. исследовали влияние аммиака на уровень аминокислот с разветвленной цепью и белковый обмен в различных типах скелетных мышц. Аммиак также вызвал значительное увеличение концентрации глютамина в скелетных мышцах. Гипераммониемия непосредственно влияла на метаболизм аминокислот с разветвленной цепью в скелетных мышцах, что приводило к снижению их уровня во внеклеточной жидкости. Эффект был связан с активированием синтеза глутамина, увеличению окисления аминокислот с разветвленной цепью и их снижению в мышцах. Эффект аммиака был более выражен в мышцах с высоким содержанием белых волокон, которые выполняют быстрые и высокоинтенсивные нагрузки [7].

Недавние исследования выявили еще несколько механизмов формирования саркопении вследствие гипераммониемии. Скелетные мышцы становятся основным органом метаболизма аммиака, что приводит к истощению субстратов данного метаболизма и снижению мышечной массы [8]. Миостатин является мощным ингибитором аутокринная роста производства миоцитов, который ингибирует рост скелета мышц и уменьшает мышечную массу при гипераммониемии [9]. Гипераммониемия индуцирует аутофагию, посредством которой поврежденные белки расщепляются или перерабатываются для поддержания клеточной функции [10]. John McDaniel и соавт. представили непосредственные доказательства того, что гипераммониемия снижает силу скелетных мышц и усиливает мышечное утомление, приводя к выраженной мышечной дисфункции [11]. Относительная значимость каждого из этих новых механизмов функциональных и органических нарушений мышечной системы при гипераммониемии пока не ясна. Взятые вместе, однако, данные подчеркивают необходимость выявления и минимизации влияния аммиака не только на когнитивные функции, но и на профилактику и лечение саркопении и мышечной дисфункции [12].

Эти механизмы изучались у пациентов с циррозом печени, но гипераммониемия, особенно латентная, может возникать у людей и без серьезной патологии печени. Во время анаэробных физических упражнений аммиак метаболизируется до мочевины в гепатоцитах и скелетных мышцах, как было описано выше. Скелетная мышечная усталость возникает в результате физических упражнений и приводит к заметному снижению производительности. Истощение мышечных сокращений, накопление продуктов метаболизма энергетических ресурсов, дисбаланс внутренней среды выделяются, как основные факторы физической усталости. Demura S. и соавт. в двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании изучали влияние L-орнитина на переносимость велотренировок, скорость истощаемости и метаболизм аммиака во время и после тренировки у здоровых волонтеров. Концентрация аммиака в плазме сразу после и через 15 мин после дополнительных нагрузок в группе L-орнитина был значительно ниже, чем в группе плацебо. Таким образом, L-орнитин увеличивал способность аммиачного буфера, как во время, так и после тренировки [13].

Sugino T. и соавт. исследовали влияние приема L-орнитина на физическую усталость. В двойном слепом, плацебо-контролируемом исследование 17 здоровых добровольцев были рандомизированы в группу с L-орнитином (2000 мг/сут в течение 7 дней и 6000 мг/сут в течение последнего восьмого дня) или в группу

плацебо (8 дней). Усталость индуцировалась на велоэргометре при фиксированных нагрузках в течение 2-х часов. Прием L-орнитина активировал цикл мочевины, улучшал липидный обмен, уровень кетоновых тел и свободных жирных кислот, а также снижал уровень аммиака в крови. L-орнитин значительно уменьшал субъективное ощущение усталости (измеренной с помощью визуальной аналоговой шкалы) по сравнению с плацебо ($p<0,01$) [14].

Tomasz Mikulski и соавт. провели рандомизированное двойное слепое исследование с целью изучения эффективности перорального приема пищевых добавок аминокислот с разветвленной цепью (АРЦ) (лейцин, валин, изолейцин, 2:1:1, «Олимп Лабз») + L-орнитин-L-аспартат (ОА) (Hepa-Merz 3000, «Мерц Фармасьютикалз ГмбХ», Германия), для снижения концентрации аммиака в плазме крови и повышения психомоторного потенциала во время утомительной тренировки у здоровых мужчин. Одиннадцать выносливых тренированных мужчин (средний возраст 32,6±1,9 лет) проводили ежедневно по две сессии в течение одной недели с субмаксимальной велоэргометрической нагрузкой без изнеможения в течение 90 минут при 60% от максимального потребления кислорода. Пациенты принимали 16 г АРЦ и 12г ОА ежедневно или ароматизированную воду (плацебо). До нагрузки, во время обеих сессий и через 20 минут после нагрузок регистрировались следующие показатели: частота сердечных сокращений, уровень потребления кислорода, уровень содержания в плазме лейцина, валина, изолейцина, орнитина, аспартата, свободного триптофана, аммиака, лактата и глюкозы. К концу длительной тренировки и в период восстановления концентрация аммиака в плазме в группе АРЦ+ОА была ниже, чем в группе плацебо ($p<0,05$). Прием АРЦ+ОА оказался весьма полезным комплексом для улучшения клинических и лабораторных показателей во время физических упражнений высокой интенсивности и для ускорения выведения аммиака на стадии восстановления после физических нагрузок у здоровых молодых людей [15].

В 1989 году Elam R.P. и соавт. провели интересное исследование, в котором оценивали влияние L-орнитина и L-аргинина на выносливость и увеличение мышечной массы у здоровых мужчин при нагрузках высокой интенсивности. Двадцать два взрослых волонтера приняли участие программе интенсивных силовых тренировок в течение 5 недель. Одна половина субъектов получали аминокислоты 2г L-аргинина и 1г L-орнитина, а другая половина плацебо, которое состояло из 600мг кальция и 1г витамина С. После короткой программы длительных прогрессивных тренировок высокой интенсивности оценивались выносливость (В), объем мышечной массы (ОММ) и мочевой гидроксипролин (UH). Результаты дисперсионного анализа показали, что субъекты, которые принимали L-орнитин и L-аргинин набрали значительно выше ОММ ($p<0,05$), были более выносливы ($p<0,05$) и имели значительно ниже уровень UH ($p<0,05$), чем волонтеры из группы плацебо. Был сделан вывод о том, что L-орнитин и L-аргинин принятые в предписанных дозах в сочетании с программой для силовых тренировок высокой интенсивности, увеличивают выносливость и объем мышечной массы в относительно короткий период времени. L-орнитин и L-аргинин также могут оказать помощь в восстановлении при хроническом физиологическом стрессе за счет снижения уровня UH [16]. В 1990 году L. Bucci и соавт. [17] также сообщили о значительном увеличении сывороточного уровня гормона роста на 45 и 90-й минуте после интенсивных анаэробных нагрузок на фоне приема 170 мг/кг L-орнитина.

L-орнитин стимулирует выработку гормона роста человека (GH), инсулин-подобного фактора роста-1, инсулин-подобного фактора роста-связывающего белка-3, тестостерона, кортизола и инсулина. Эти механизмы позволяют увеличить мышечную массу человеку. Ряд исследований подтвердили пользу L-орнитина для спортсменов, которые переносят интенсивные физические нагрузки. Например, дополнение L-орнитина в рацион может помочь обеспечить постоянную поддержку людям, занимающимся бодибилдингом. Выработка GH на аминокислотное введение имеет высокую степень межиндивидуальной изменчивости и может быть изменена по уровню физической подготовки, полу, возрасту и диете. Несмотря на то, парентеральное введение аминокислот последовательно приводит к увеличению концентрации циркулирующего GH, пероральные дозы которых достаточно велики, чтобы вызвать значительное высвобождение GH, могут вызвать дискомфорт в желудке и диарею. Кроме того, проведенные научные исследования показали, что оральные добавки с аминокислотами, которые способны вызывать высвобождение GH, перед силовой тренировкой увеличивают мышечную массу и силу в большей степени, чем только силовой тренировки [18].

В 2010 году Zajac и соавт. провели исследование с целью оценки анаболического эффекта L-орнитина и L-аргинина. Субъектам исследования были семнадцать подготовленных молодых спортсменов-мужчин (штангисты и бодибилдеры), дизайн исследования был двойным слепым и плацебо-контролируемым. Испытуемые получали смешанную изокалорийную диету, а также по 2,2г L-орнитина 3г L-аргинина перорально 2 раза в день. Пробы крови брали в состоянии покоя, через две минуты после силовых нагрузок, и через час после физических упражнений, чтобы оценить анаболические биомаркеры, таких как GH, кортизол, тестостерон и уровень инсулина. Авторы выявили, что добавление L-орнитина и L-аргинина к питанию привело к повышению GH и уровня инсулина-подобного фактора роста-1. В итоге авторы пришли к выводу, что добавки L-орнитина и L-аргинина могут обеспечить преимущества во время силовых тренировок у спортсменов и бодибилдеров [19].

В последнее время многие люди занимаются физической культурой для поддержания хорошей физической

формы и улучшения здоровья. Многие из них активно поглощают биологические активные добавки и продукты для спортивного питания для повышения эффективности своих тренировок. L-орнитин является одним из основных нутритивных продуктов, который эффективно повышает секрецию гормона роста при его пероральном приеме не только у спортсменов, но и у людей, которые не имеют тяжелых интенсивных физических нагрузок. Еще одно исследование по изучению влияния L-орнитина на секрецию гормона роста человека после силовой тренировки провели Shinichi Demura и соавт. Десять здоровых нетренированных молодых мужчин выполняли силовые тренировки бицепсов после перорального приема L-орнитина или плацебо. Уровни гормона роста и орнитина в плазме крови определялись до приема L-орнитина или плацебо и через 30 минут после силовой тренировки. Изменение величины гормона роста было значительно больше в группе L-орнитина, чем в группе плацебо (p=0,044) [20].

Еще одна «ниша» применения L-орнитина – повышенная утомляемость, усталость, нарушения сна, алкогольная абстиненция. Сон и утомление часто сильно коррелируют в перекрестных исследованиях, снижение продолжительности сна постепенно приводит к накоплению сонливости и утомления. Утомление считается важным фактором в повседневной жизни, так как оно тесно связано с качеством жизни и благосостоянием. Хроническое и накопившееся утомление играет роль в индивидуальной производительности в различной деятельности. Более того, утомление является комплексным многомерным понятием, которое подразумевает физические и психологические аспекты. Психологическое утомление тесно связано со стрессом. В свою очередь стресс индуцирует физиологический ответ, опосредованный гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой (HPA) осью, что приводит к высвобождению у человека кортизола. Недавно было сообщено, что перорально назначаемая форма L-орнитина, наряду со снижением концентрации кортикостерона в сыворотке, снизила стресс ограничения у мышей, вызванный активацией оси HPA [21]. Было показано, что интрацеребровентрикулярная инъекция L-орнитина у новорожденных цыплят ослабляла реакцию стресса. Как полагалось, эти воздействия были опосредованы рецепторами гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК). Исходя из этих результатов, мы предположили, что L-орнитин у людей может играть непосредственную роль в центральной нервной системе – ослаблять проявления стресса, улучшать сон и устранять утомление.

С помощью рандомизированного, двойного слепого, плацебо-контролируемого клинического исследования Miyake M. и соавт. оценили эффект длительного употребления L-орнитина на маркеры сыворотки, связанные со стрессом, и субъективные ощущения, связанные со стрессом и сном у субъектов исследования, указывающих на чувство легкого утомления. Пятьдесят два внешне здоровых взрослых японцев, которые ранее чувствовали небольшое напряжение, а также усталость, были приняты к участию в исследования и были разделены случайным образом на группу, получающую L-орнитин (400 мг/сут) и группу, получающую плацебо каждый день в течение 8 недель. В результате сывороточные уровни кортизола и соотношение кортизола и дегидроэпиандростерона-сульфата значительно уменьшились в группе L-орнитина по сравнению с группой плацебо. Кроме того, в группе L-орнитина улучшилась работоспособность, снизилось раздражение и улучшилось качество сна (p <0,05) [22].

Остаточные эффекты алкоголя на физиологические и психологические симптомы, как правило, испытывают люди на следующее утро после употребления алкоголя. Еще одно интересное японское рандомизированное, плацебо-контролируемое, двойное-слепое исследование провели Kokubo T. и соавт. в 2013 году. Цель данного исследования состояла в том, чтобы оценить влияние L-орнитина на субъективные ощущения и стресс на следующее утро после употребления алкоголя, а также ответить на вопрос – ускоряет ли L-орнитин метаболизм этанола. Участниками исследования стали здоровые японские взрослые с «Flusher» фенотипом толерантности к алкоголю. Участники эксперимента выпивали напиток с содержанием спирта из расчета 0,4 г/кг массы тела за 1,5 ч до сна. Через полчаса после алкоголя, они принимали внутрь или 400 мг L-орнитина или плацебо. До приема алкоголя и на следующее утро после пробуждения участники заполняли несколько анкет: визуальную аналоговую шкалу (VAS), опросник Oguri-Shirakawa-Azumi инверсии сна, профиль состояния настроения (POMS). У всех испытуемых собирали образцы слюны для измерение маркеров стресса (кортизол, секреторный иммуноглобулин-А и α-амилаза), а также оценивали концентрацию этанола в выдыхаемом воздухе. Участники группы L-орнитина значительно меньше указывали баллов в опросниках по шкалам «сознания», «чувство усталости», «вялость», «гнев-враждебность», «путаница», и на значительное увеличение «длины сна». Слюнные концентрации кортизола, секреторного иммуноглобулина-А и α-амилазы при пробуждении были снижены после приема L-орнитина (рис. 2). Прием 400 мг L-орнитина после потребление алкоголя улучшало психофизическое состояние испытуемых, снижало маркер стресса кортизол (p <0,05) в слюне на следующее утро [23].

Кофеин является типом пуринового алкалоида, который содержится в изобилии в кофе, зеленом, красном и черном чаях, кока-коле и шоколаде. Кофеин известен как стимулятор центральной нервной системы, улучшающий психические функции. Многие люди потребляют кофеин-содержащие продукты питания и напитки для улучшения умственной усталости, предотвращения сонливости и поддержания уровня концентрации при работе, за рулем или при участии в когнитивно-сложных

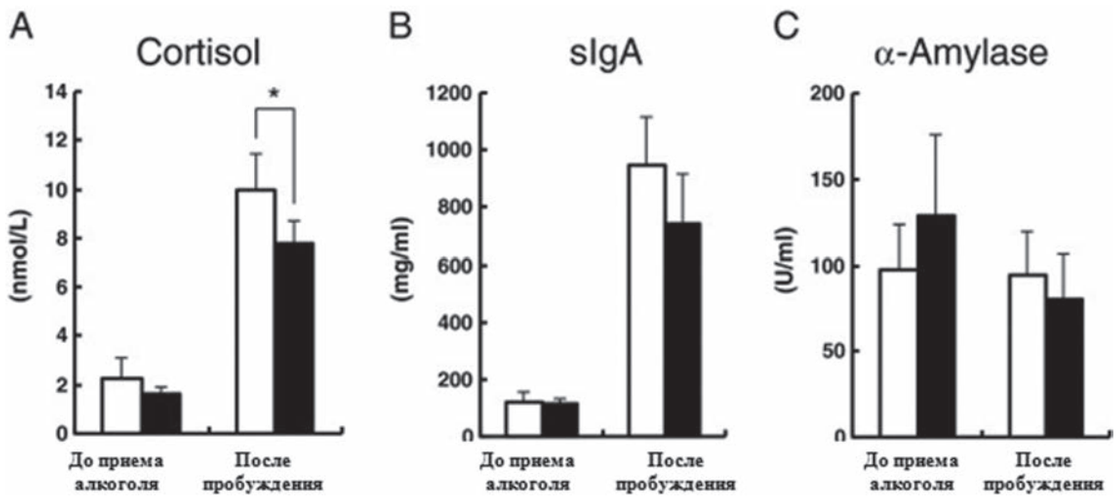


Рис. 2. Уровень концентрации в слюне (A) кортизола, (B) секреторного иммуноглобулина-A и (C) α-амилазы до приема алкоголя и после пробуждения. Белые столбцы – группа плацебо, черные столбцы – группа L-орнитина, *p <0,05 [21].

Pic. 2. The saliva concentration of (A) cortisol, (B) secretory immunoglobulin-A, and (C) α-amylase before you start drinking alcohol and after waking up. White columns – placebo group, black columns –L-ornithine group, *p <0.05 [21].

видах деятельности. При разработке новых продуктов и напитков, содержащих кофеин, важно исследовать потенциальные синергетические эффекты от употребления аминокислот и других пищевых ингредиентов с кофеином на организм человека. В связи с этим, потребление L-орнитина с кофеином может иметь синергетический эффект. Цель еще одного японского рандомизированного, плацебо-контролируемого, двойного слепого исследования состояла в том, чтобы изучить влияние употребления кофеина с L-орнитина на организм человека. Испытуемыми были здоровые служащие, которые принимали плацебо со 100 мг кофеина, или 100 мг кофеина плюс 200 мг L-орнитина утром. Все участники исследования заполняли анкеты: визуальную аналоговую шкалу (VAS) и профиль состояния настроения (POMS). Офисные работники, которые потребляли комплекс кофеина и L-орнитина в течение последующих 8 часов имели более высокий уровень настроения, чем офисные работники, которые употребляли только кофеин. Результаты исследования свидетельствуют о том, что существует уникальный синергетический эффект между кофеином и L-орнитином на настроение здоровых служащих, также L-орнитин может потенцировать эффект кофеина [22].

В качестве субстрата для синтеза глутамина и мочевины, основных компонентов дезаминирования [25], предложено использовать стабильную соль орнитина и аспарагиновой кислоты – полноценный источник L-орнитина и L-аспартата – препарат L-орнитин L-аспартат (LOLA) Гепа-Мерц (Hepa-Merz 3000, «Мерц Фармасьютикалз ГмбХ», Германия). Глутаминсинтетазная реакция активизируется под действием L-орнитина-L-аспартата не только в печени, но и в мышцах. Важным является и то, что аспартат встраивается в цикл Кребса, то есть увеличивает синтез макроэргов и снижает образование молочной кислоты, что, в свою очередь, уменьшает проницаемость гемато-энцефалического барьера для токсических веществ.

Основные фармакологические свойства LOLA [26]: L-орнитина-L-аспартат обладает двойным механизмом за счет встраивания обеих аминокислот в орнитиновый цикл. LOLA повышает толерантность к белку и обладает анаболическим действием, увеличивает энергетический потенциал клеток, усиливает утилизацию молочной кислоты. Мембраностабилизирующий эффект обусловливает антиоксидантное действие L-орнитин-L-аспартата, этот эффект особо значим при хронических заболеваниях печени, в первую очередь алкогольной этиологии.

L-орнитин:

- включается в цикл мочевины в качестве субстрата (на этапе синтеза цитруллина);
- является стимулятором карбамоилфосфатсинтетазы I (первого фермента цикла мочевины);
- является активатором глутаминсинтетазной реакции в печени и мышцах, снижает концентрацию аммиака в плазме крови;
- способствует нормализации кислотно-основного равновесия организма;
- способствует продукции инсулина и соматотропного гормона;
- улучшает белковый обмен при заболеваниях, требующих парентерального питания.

L-аспартат:

- включается в цикл мочевины на этапе синтеза аргининсукцината;
- является субстратом для синтеза глутамина;
- участвует в связывании аммиака в перивенозной крови, гепатоцитах, мозге, других тканях;

➢ стимулирует синтез глутамина в мышцах и перивенозных гепатоцитах;

➢ оказывает стимулирующее действие на неактивные или пораженные клетки печени;

➢ стимулирует регенерацию, улучшает энергетические процессы в поврежденной ткани печени;

➢ участвует в цикле трикарбоновых кислот;

➢ обладает способностью проникать через мембраны клеток путем активного транспорта;

➢ внутри клетки участвует в процессах энергетического обмена, проходящих в митохондриях, за счет чего повышает энергетическое обеспечение ткани;

➢ обладает анаболическим действием на мышцы.

L-орнитина-L-аспартат играет центральную роль в цикле мочевины, который конвертирует аммиак в мочевую кислоту. Данный препарат усиливает дезактивацию аммиака в печени, имеет положительный эффект при тяжелых физических интенсивных нагрузках у спортсменов и бодибилдеров, при обычных физических нагрузках у нетренированных людей, занимающихся аэробными тренировками [19]. Этот эффект заключается в снижении мышечной усталости, предотвращении саркопении при нагрузках, увеличении объема мышечной массы, стимуляции выработки стимулирует выработку гормона роста человека (GH), инсулин-подобного фактора роста-1, инсулин-подобного фактора роста-связывающего белка-3, тестостерона и инсулина, снижая при этом уровень кортизола [18, 20]. LOLA может оказывать положительное влияние на психофизическое состояние при стрессе, утомлении, диссомнии, употреблении алкоголя, а также в сочетании с кофеином [24].

Таким образом, коррекция нарушений обмена азота является важным компонентом нормализации как функционального состояния организма, так и увеличения мышечной массы, а применение препаратов L-орнитина может быть полезно как при тяжелых физических нагрузках, в частности в спорте, так и при переутомлении, нарушении сна, абстинеции и стрессовых ситуациях различного генеза.

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. **Александров Л.В., Ба М.Р., Ачкасов Е.Е., Негребов М.Г.** Энтеральное питание в комплексном лечении больных с механической тонкокишечной непроходимостью // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2012. Т.7, №2. С. 503-504. / Aleksandrov LV, Ba MR, Achkasov EE, Negrebov MG. Enteralnoe pitanie v kompleksnom lechenii bolnykh s mekhanicheskoy tonkokishechnoy neprokhodimostyu. Zdorovye – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya. 2012;7(2):503-504. (in Russian).

2. **Ачкасов Е.Е., Набиева Ж.Г., Посудневский В.И., Абдуллаев А.Г., Гараев Ю.А., Мельников П.В., Штейнердт С.В.** Нутритивная поддержка больных острым панкреатитом // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2012. Т.7, №2. С. 512-513. / Achkasov EE, Nabieva ZhG, Posudnevskiy VI, Abdullaev AG, Garaev YuA, Melnikov PV, Shteynerdt SV. Nutritivnaya podderzhka bolnykh ostrym pankreatitom. Zdorovye – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya. 2012;7(2):512-513. (in Russian).

3. **Николаев А.Я.** Биологическая химия. М.: Медицинское информационное агентство, 1998. 496 с. / Nikolaev AY. Biological Chemistry. Moscow, Medical Information Agency, 1998. 496 p. (in Russian).

4. **Угрюмова В.М.** Тяжелая закрытая травма черепа и головного мозга. М.: Медицина, 1974. 318 с. / Ugryumova VM. Severe closed head injury and brain. Moscow, Medicine, 1974. 318 p. (in Russian).

5. **Шерлок Ш., Дули Дж.** Заболевания печени и желчных путей. Пер. с англ: под ред. Апросиной З.Д., Мухина Н.А. М.: Геотар Медицина, 1999. 864 с. / Sherlock S, Dooley J. Trans. from English: ed. Aprosina ZD, Muhin NA. Of the liver and biliary tract diseases. Moscow, Geotar Medicine, 1999. 864 p. (in Russian).

6. **Vanuxem D.** Sem Hop. 1990;(9):477-481.

7. **Holecek M, Kandarl R, Sispera L, Kovarik M.** Acute hyperammonemia activates branched-chain amino acid catabolism and decreases their extracellular concentrations: different sensitivity of red and white muscle. Amino Acids. 2011;40(2):575-584.

8. **Noiret L, Baigent S, Jalan R.** Arterial ammonia levels in cirrhosis are determined by systemic and hepatic hemodynamics, and by organ function: a quantitative modelling study. Liver Int. 2014;(34):45-55.

9. **Qiu J, Thapaliya S, Runkana A et al.** Hyperammonemia in cirrhosis induces transcriptional regulation of myostatin by an NF-κB-mediated mechanism. PNAS. 2013;110:18162-18167.

10. **Qiu J, Tsien C, Samjhana T.** Hyperammonemia-mediated autophagy in skeletal muscle contributes to sarcopenia of cirrhosis. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2012;303:983-993.

11. **McDaniel J, Davuluri G, Hill EA, Moyer M, Runkana A, Prayson R, van Lunteren E, Dasarathy S.** Hyperammonemia results in reduced muscle function independent of muscle mass. American Journal of Physiology – Gastrointestinal and Liver Physiology Published 2016;310(3):163-170.

12. **Chen HW, Dunn MA.** Muscle at Risk: The Multiple Impacts of Ammonia on Sarcopenia and Frailty in Cirrhosis. Clin Transl Gastroenterol. 2016;7(5):170.

13. **Demura S, Yamada T, Yamaji S, Komatsu M, Morishita K.** The effect of l-ornithine hydrochloride ingestion on performance during incremental exhaustive ergometer bicycle exercise and ammonia metabolism during and after exercise. European Journal of Clinical Nutrition 2010;64:1166-1171.

14. **Sugino T, Shirai T, Kajimoto Y, Kajimoto O.** l-Ornithine supplementation attenuates physical fatigue in healthy volunteers by modulating lipid and amino acid metabolism. Nutr Res. 2008;28(11):738-743.

15. **Mikulski T, Dabrowski J, Hilgier W, Ziemba A, Krzeminski K.** Effects of supplementation with branched chain amino acids and ornithine aspartate on plasma ammonia and central fatigue during exercise in healthy men. Folia Neuropathol. 2015;53(4):377-386.

16. **Elam RP, Hardin DH, Sutton RA, Hagen L.** Effects of arginine and ornithine on strength, lean body mass and urinary

hydroxyproline in adult males. J Sports Med Phys Fitness. 1989;29(1):52-56.

17. **Bucci L, Hickson JF, Pivarnik JM, Wolinsky I, McMahon JC, Turner SD.** Ornithine ingestion and growth hormone release in bodybuilders. Nutrition Research 1990;10(3):239-245.

18. **Chromiak JA, Antonio J.** Use of amino acids as growth hormone-releasing agents by athletes. Nutrition. 2002;18(7-8):657-661.

19. **Zajac A, Poprzecki S, Zebrowska A, Chalimoniuk M, Langfort J.** Arginine and ornithine supplementation increases growth hormone and insulin-like growth factor-1 serum levels after heavy-resistance exercise in strength-trained athletes. Pol Merkur Lekarski. 2010;28(168):490-495.

20. **Demura S, Yamada T, Yamaji S, Komatsu M, Morishita K.** The effect of L-ornithine hydrochloride ingestion on human growth hormone secretion after strength training. Advances in Bioscience and Biotechnology 2010;1:7-11.

21. **Kurata K, Nagasawa M, Tomonaga S, Aoki M, Akiduki S, Morishita K, Denbow DM, Furuse M.** Orally administered L-ornithine reduces restraint stress-induced activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in mice. Neurosci Lett. 2012;506:287-291.

22. **Miyake M, Kirisako T, Kokubo T, Miura Y, Morishita K, Okamura H, Tsuda A.** Randomised controlled trial of the effects of L-ornithine on stress markers and sleep quality in healthy workers. Nutr J. 2014;3:13-53.

23. **Kokubo T, Ikeshima E, Kirisako T, Miura Y, Horiuchi M, Tsuda A.** A randomized, double-masked, placebo-controlled crossover trial on the effects of L-ornithine on salivary cortisol and feelings of fatigue of flushers the morning after alcohol consumption. Biopsychosoc Med. 2013;7(1):6.

24. **Misaizu A, Kokubo T, Tazumi K, Kanayama M, Miura Y.** The Combined Effect of Caffeine and Ornithine on the Mood of Healthy Office Workers. Prev Nutr Food Sci. 2014;19(4):367-372.

25. **Butterworth RF.** Pathophysiology of hepatic encephalopathy: a new look at ammonia. Metab Brain Dis. 2002;17:221-227.

26. **Плотникова Е.Ю.** Роль L-орнитина-L-аспартата в комплексном лечении больных с гипераммониемией // Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии. 2013. №2. С. 41-50. / Plotnikova EY. The role of L-ornithine-L-aspartate in the complex treatment of patients with hyperammonemia. Klinicheskie perspectivy gastroenterologii, gepatologii (Clinical prospects of gastroenterology, hepatology). 2013;(2):41-50. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Плотникова Екатерина Юрьевна – профессор кафедры подготовки врачей первичного звена здравоохранения, руководитель курса клинической гастроэнтерологии ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России, д.м.н.

Адрес: 650029, Россия, г. Кемерово, ул. Ворошилова, д. 22а
Тел. (раб): +7 (3842) 73-48-56
Тел. (моб): +7 (913) 434-86-46
E-mail: eka-pl@rambler.ru

Responsible for correspondence:

Ekaterina Plotnikova – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Education of Primary Care Doctors, Head of the Course of Clinical Gastroenterology of the Kemerovo State Medical University

Address: 22A, Voroshilova St., Kemerovo, Russia
Phone: +7 (3842) 73-48-56
Mobile: +7 (913) 434-86-46
E-mail: eka-pl@rambler.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 13.02.2016
Received: 13 February 2016

Статья принята к печати: 04.04.2016
Accepted: 04 April 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.52

УДК: 612.392.69

Макро- и микроэлементный статус организма спортсменов циклических видов спорта

Е. М. СТЕПАНОВА

ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» ДВО РАН, Магадан, Россия

Сведения об авторах:

Степанова Евгения Михайловна – младший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний ФГБУН Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН

Macro- and microelement status of endurance sports athletes

E. M. STEPANOVA

«Arktika» Research Center of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Magadan, Russia

Information about the authors:

Evgeniya Stepanova – Junior Researcher of the Laboratory of Physiology of Extreme States of the «Arktika» Research Center of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Цель исследования: изучение содержания макро- и микроэлементов (МЭ) в организме, и выявление характерных черт элементного статуса юных спортсменов уроженцев-европеоидов г. Магадана, занимающихся циклическими видами спорта (лыжные гонки, плавание). **Материалы и методы:** спектрометрическими методами исследован элементный состав волос жителей г. Магадана обоего пола 8-20 лет: спорт-сменов (лыжные гонки, плавание) с разным уровнем спортивного мастерства, и не занимающихся спортом (контроль). **Результаты:** в волосах всех обследованных лиц мужского пола выявлен дефицит Ca, Co, Cu, Mg, P, Zn; у спортсменов, кроме этого глубоким дефицитом отмечены, I, K, Na; по сравнению с контролем у всех спортсменов достоверно ниже содержание As, Li, V; кроме этого, в группе спортсменов 8-12 лет, достоверно ниже уровень Si; 13-16 лет – I; Na, Si, 17-21 лет ниже – Cr, I и выше – Co, Fe, P. Элементный профиль всех обследованных лиц женского пола характеризуется выраженным дефицитом в волосах Ca, Co, Cr, Cu, I, K, Mg, Zn и избытком Fe, Na; у спортсменок, вместе с тем, отмечен дефицит Cr, P, Zn; в группе спортсменок всех анализируемых возрастных групп достоверно ниже по сравнению с контрольной оказалось содержание As, Cr, Li, Si, Sn, V, у спортсменок – подростков 12-15 лет помимо перечисленных – I, Hg и Pb, выше – B, у спортсменок 16-20 лет достоверно понижен Se. **Выводы:** установлено, что элементная система спортсменов характеризуется чертами «северного типа», о чем свидетельствует пониженное содержание Ca, Co, Mg, Se в группе всех обследованных лиц мужского пола и Ca, Co, K, Mg, P, Se среди лиц женского пола относительно нормативных показателей; среди девушек снижением функциональных резервов отличается элементная система спортсменок, в то время как среди обследованных юношей, наоборот, наиболее стабильной можно считать элементную систему организма занимающихся спортом; особого внимания во время активного занятия спортом требуют периоды второго детства (8-12 лет) и подросткового возраста (13-16 лет) у лиц мужского пола и юношеского возраста у девушек (16-20 лет).

Ключевые слова: спортсмены; макро- и микроэлементы; элементная система; дисбаланс; адаптационный потенциал.

Для цитирования: Степанова Е.М. Макро- и микроэлементный статус организма спортсменов циклических видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 52-60. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.52.

Objective: to study the body macro- and microelement contents and to detect the specific microelement characteristics of young athletes (ski racing, swimming) who were born in the city of Magadan. **Materials and methods:** caucasians, 8–20 year-old males and females were examined to study element contents in their hair samples with spectrometry methods. All participants were divided into two groups: those who do ski racing or swimming with different experience levels were taken to a group of sportive subjects, others who engage in no sports activities – to a baseline group of non sportive ones. **Results:** all the examined male subjects showed deficit of Ca, Co, Cu, Mg, P, and Zn through the two groups. Besides, the male skiers and swimmers experienced profound deficit of I, K, Na. As compared to the baseline, the sportsmen of all the examined ages were reliably low in As, Li, and V. Moreover, the sportsmen aged from 8 to 12 years and from 13 to 16 years were reliably low in Si, and in I; Na, and Si, respectively, while the sportsmen aged from 17 to 21 years proved to be reliably low in Cr and I but high in Co, Fe and P. In female group all examined subjects demonstrated profound deficit of Ca, Co, Cr, Cu, I, K, Mg and Zn but excess of Fe and Na. The female skiers and swimmers, besides, experienced deficit of Cr, P and Zn. As compared to the baseline, the sports girls of all the examined ages were reliably low in As, Cr, Li, Si, Sn and V. The adolescent girls, moreover,

were reliably low in I, Hg and Pb but high in B (aged from 12 to 15 years) and reliably low in Se (aged from 16 to 20 years). **Conclusion:** element systems of male and female athletes can be considered as of «the North-conditioned type» since the examined males and females showed lowered Ca, Co, Mg, Se, and Ca, Co, K, Mg, P, Se, respectively, in comparison with the normal range. Of note that, of all female subjects, sports girls demonstrated their element systems to have lowered functional reserves. On the contrary, male examinees going in for sports proved to have the most stable element systems. In addition, the following subjects should be given specific attention at active doing sports: 8–12 and 13–16 year-old males and 16–20 year-old females.

Key words: male and female athletes; macro- and microelements; elements system; imbalance; adaptation potential.

For citation: Stepanova EM. Macro- and microelement status of endurance sports athletes. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 52-60. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.52.

Введение

В последнее время возрастает необходимость извлечения полезной информации по комплексной оценке здоровья детей [1, 2], развития методологии анализа информации в этой области, важность межрегиональных сравнений на основании медицинской географии, в результате чего исследованиями было показано существование в России так называемого северо-восточного вектора – ухудшения здоровья населения, качества и уровня жизни в направлении с юго-запада России на северо-восток, обусловленное влиянием климата и естественного распределения материальных ресурсов и человеческого потенциала в стране, отмечена национальная специфика в формировании системы «здоровье населения – среда обитания» [3]. Детский контингент – своеобразная индикаторная группа, отражающая реакцию коренного населения на вредные воздействия факторов среды. Они теснее привязаны к территории, на которой живут и учатся, не испытывают непосредственного влияния профессиональных факторов, вредных привычек. Кроме того, из-за анатомо-физиологических особенностей дети более чувствительны к качеству среды обитания, а сроки проявления неблагоприятных эффектов у них короче [4].

Детский организм отличается от взрослого бурным ростом и развитием, активным процессом формирования органов и систем. Регулярные тренировки в детском возрасте способствуют укреплению здоровья, повышению физической и умственной работоспособности, функциональных и адаптационных резервов организма. Однако спорт, особенно детский, также связан с травматизмом и возникновением предпатологических и патологических состояний вследствие физического и психического перенапряжения и переутомления [5, 6].

На фоне роста популярности детско-юношеского спорта и спорта высших достижений, исследование минерального обмена юных спортсменов приобретает особое значение в условиях воздействия экстремальных природно-климатических и биогеохимических северных факторов. Уровень физических нагрузок в спорте высших достижений предполагает необходимость установления индивидуальных возможностей человека, его адаптационных резервов, в том числе минерального баланса [7], с учетом биогеохимического окружения региона.

Значительные психические и физические нагрузки, связанные со спортивной деятельностью, ориентированной на достижение максимального результата за достаточно короткий срок, предъявляют особые требования к организму, особенно детскому, где не закончены процессы его физиологического формирования. В этой связи, все аспекты, определяющие здоровье детей, активно занимающихся спортом, должны находится под постоянным наблюдением и иметь современное научное обоснование. Одним из мало изученных вопросов, влияющим не только на текущие функциональные показатели ребенка-спортсмена, но и определяющие его здоровье в будущем, является поддержание оптимального уровня микроэлементного баланса организма [8].

Территория г. Магадана характеризуется наличием слабоминерализованных питьевых источников, отсутствием достаточной пищевой ресурсной базы для восполнения недостатка минеральных веществ и витаминов местными продуктами питания [9]. Постоянное воздействие северо-специфических факторов, таких как экстремальный температурный и световой режим, сезонные контрасты климата (длинная и суровая зима, короткое и холодное лето), резкое нарушение фотопериодичности, с чем связано явление «светового голодания» во время полярной ночи и «светового излишества» во время полярного дня, аномалии геомагнитных полей, сильные ветры, магнитные возмущения, связанные с близостью этой зоны к магнитному полюсу, гипоксия, резкие перепады атмосферного давления и др., ослабляют общее состояние здоровья человека, в результате нарушается усвоение поступающих в организм питательных веществ и увеличивается потребность в них. Особенно уязвимы на Севере дети – потомки европеоидов, пришлых и укорененных из других районов проживания, не имеющие генетически закрепленных механизмов регуляции обмена веществ в особенных условиях Севера.

Известно, что сбалансированное поступление макро- и микроэлементов необходимо как для сохранения здоровья, так и для достижения высоких спортивных результатов [10]. В связи с этим **целью работы** стало изучение содержания макро- и микроэлементов (МЭ) в организме, и выявление характерных черт элементного статуса юных спортсменов циклических видов спорта г. Магадана, систематически переносящих интенсивные физические и эмоциональные нагрузки.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Материалы и методы исследования

В обследовании приняли участие молодые люди обоего пола (100 обследованных лиц мужского пола и 110 – женского), регулярно занимающиеся циклическими видами спорта (лыжные гонки, плавание) в ДЮСШ г. Магадана (группа «спорт»), имеющие спортивные разряды или спортивные звания (КМС, МС), и не занимающиеся спортом (группа «контроль»). Исследование элементного состава волос проводили с применением методов атомной эмиссионной спектрометрии (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии (МС-ИСП) с индуктивно связанной аргоновой плазмой согласно МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03 «Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией» на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer Corp., США) в ООО «Микронутриенты» (г. Москва). В биосубстрате определяли содержание 25 МЭ (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) с анализом и интерпретацией данных по «Методу доктора Скального®» (метод зарегистрирован в РАО, свидетельство № 2471 от 06 ноября 1997 г.) [10]. Структура обследованного контингента представлена в таблице 1.

Таблица 1

Структура обследованных спортсменов циклических видов спорта

Table 1

Structure of examined athletes going in for cycling sports

Возраст, лет	Возрастная периодизация[9]	Количество обследованных лиц	
		группа «спорт»	группа «контроль»
8-12	Второе детство	15	15
12-15	Подростковый возраст	17	47
13-16		10	28
16-20	Юношеский возраст	13	33
17-21		10	22
ВСЕГО:		65	145

Примечание: серые ячейки – обследованные лица мужского пола, остальные – женского пола

Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием программы пакета IBM SPSS Statistics 21. Ввиду того, что распределение значений изучаемых признаков в выборке оказалось отличным от нормального, параметры описательной статистики для количественных показателей приведены в виде медианы (Me) и интерквартильной широты (25-й; 75-й процентиль). Анализ вероятностной связи между МЭ в организме проводили с помощью ранговой корреляции Спирмена. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось при $p < 0,05$.

В качестве референтных величин концентраций элементов использованы среднероссийские показатели [11, 13-14].

На основании силы и количества корреляционных связей между МЭ определен показатель степени адаптированности элементной системы организма к условиям окружающей среды (А): $A = (n\Sigma_{K_k})/N$, где А – степень адаптированности в усл. ед., n – количество корреляционных связей между элементами с коэффициентом корреляции 0,5 и более, Σ_{K_k} – сумма коэффициентов корреляции без учета знака, N – число микроэлементов, объединенных в плеяды [15].

У всех лиц на момент обследования не выявлено острых и хронических заболеваний, отсутствовали жалобы на нарушение здоровья. В момент проведения исследования спортсмены находились на этапе тренировочной и предсоревновательной деятельности. Ими не принимались медицинские препараты и биологически активные добавки к пище с содержанием МЭ. Обследования проведены при наличии письменного согласия обследуемых или их представителей (родителей, тренеров), с соблюдением биоэтических норм.

Результаты и обсуждение

Сравнение статистических показателей содержания МЭ в волосах спортсменов с референтными значениями концентраций химических элементов в волосах здоровых лиц [11, 13-14] свидетельствует о том, что элементная система молодых спортсменов циклических видов спорта г. Магадана характеризуется чертами так называемого «северного типа», о чем свидетельствует отличие в меньшую сторону интервальных показателей и медиан концентраций эссенциальных Ca, Co, Mg, Se в группе лиц мужского пола и Ca, Co, K, Mg, P, Se среди лиц женского пола.

Элементный «портрет» спортсменов мужского пола г. Магадана

Содержание МЭ в организме обследованных лиц свидетельствует о выраженном нарушении элементного баланса с глубоким дефицитом концентрации жизненно важных элементов во всех группах. Оценивая дисбаланс элементного профиля организма, отметим, что в волосах всех обследованных лиц выявлен дефицит эссенциальных элементов, играющих ключевую роль в развитии заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной, иммунной систем – Ca, Co, Cu, Mg, P, Zn. В волосах спортсменов глубоким дефицитом отмечены, кроме этого, I, K, Na (рис. 1).

Медианы концентраций МЭ в волосах спортсменов циклических видов спорта представлены в таблице 2.

Анализируя различия концентраций МЭ в волосах спортсменов циклического спорта с преимущественным

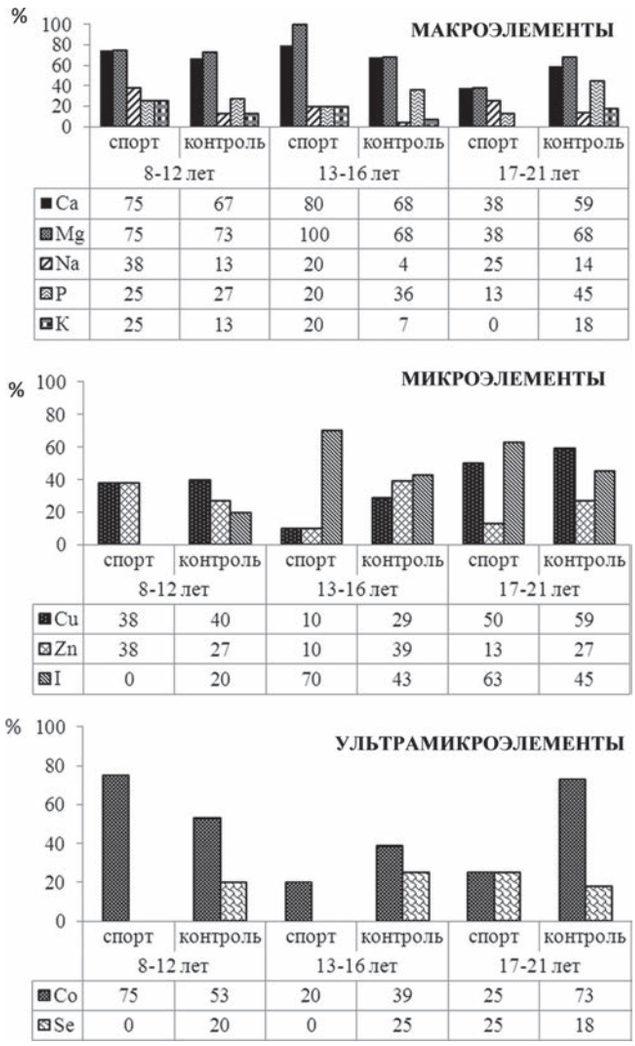


Рис. 1. Частота дефицита концентраций макро- и микроэлементов в волосах жителей г. Магадана мужского пола (%).

Pic. 1. Frequency of the macro- and microelement concentration deficit in hair samples of Magadan male residents (%).

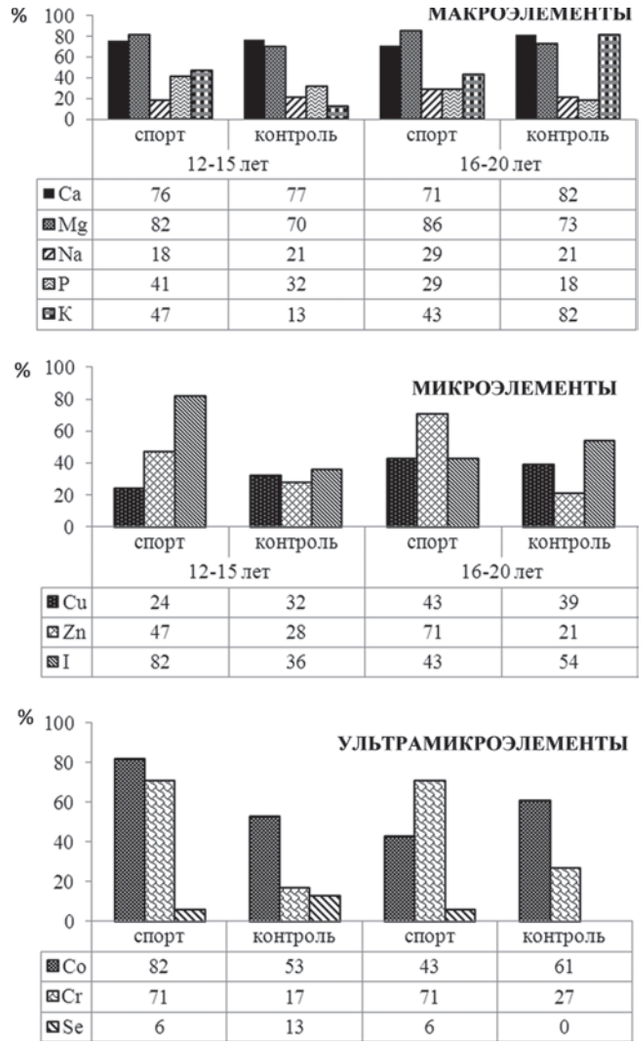


Рис. 2 Частота дефицита концентраций макро- и микроэлементов в волосах жителей г. Магадана женского пола (%).

Pic. 2. Frequency of the macro- and microelement concentration deficit in hair samples of Magadan female residents (%).

проявлением выносливости с концентрациями МЭ в волосах контрольной группы, в разные периоды онтогенеза, отметим, что в волосах спортсменов всех возрастов достоверно ниже оказалось содержание эссенциальных As, Li, V. В группе спортсменов 8-12 лет достоверно ниже по сравнению с контрольной группой оказался Si; 13-16 лет – I; Na, Si, в группе 17-21 лет ниже – Cr, I и выше – Co, Fe, P.

Элементный «портрет» спортсменов женского пола г. Магадана

Элементный профиль всех обследованных лиц женского пола характеризуется выраженным дефицитом Ca, Co, Cr, Cu, I, K, Mg, Zn и избытком Fe, Na. В волосах спортсменок глубоким дефицитом концентрации в волосах отмечены, кроме этого, Cr, P, Zn (рис. 2).

Медианы концентраций МЭ в волосах спортсменок циклических видов спорта представлены в таблице 3.

При сравнении концентраций МЭ в волосах спортсменок подросткового и юношеского возраста, занятых в циклических видах спорта с преимущественным проявлением выносливости, и в волосах контрольной группы соотносимого возрастного периода, отметим, что в волосах всех спортсменок достоверно ниже оказалось содержание эссенциальных As, Cr, Li, Si, V и токсичного Sn. В волосах спортсменок – подростков достоверно ниже оказалось содержание в волосах эссенциального I, токсичных Hg и Pb, выше – условно-эссенциального B. В группе юных спортсменок отмечено достоверное понижение содержания в волосах эссенциального Se.

Оценка «степени адаптированности элементной системы организма» спортсменов циклических видов спорта г. Магадана

При анализе корреляционных связей нами был применен подход, предложенный в работе Р.М. Баевского и

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Таблица 2

Содержание макро- и микроэлементов (МЭ) в волосах жителей г. Магадана мужского пола, мкг/г (Me (25-й; 75-й процентиль))

Table 2

Macro- and microelement content of the hair samples of Magadan male residents, μg/g (Med (25th, 75th percentile))

МЭ	Обследованные группы лиц						Уровень значимости различий (p)		
	Спорт (n=35)			Контроль (n=65)					
	8-12 лет (1)	13-16 лет (2)	17-21 лет (3)	8-12 лет (а)	13-16 лет (б)	17-21 лет (в)	1-а	2-б	3-в
Al	8,12 (6,08; 12,01)	11,11 (6,41; 12,84)	5,53 (3,16; 7,09)	10,24 (7,97; 12,80)	11,64 (9,04; 14,90)	4,39 (2,87; 6,94)	0,366	0,260	0,425
As	0,042 (0,042; 0,043)	0,042 (0,039; 0,044)	0,042 (0,032; 0,080)	0,056 (0,042; 0,107)	0,061 (0,044; 0,076)	0,089 (0,042; 0,104)	**0,013**	**0,001**	**0,023**
B	1,98 (1,15; 4,13)	0,77 (0,15; 1,01)	0,76 (0,16; 1,37)	1,05 (0,58; 1,43)	1,06 (0,62; 2,03)	0,37 (0,19; 0,63)	0,093	0,059	0,398
Be	0,003 (0,003; 0,005)	0,003 (0,0004; 0,003)	0,001 (0,0003; 0,003)	0,003 (0,003; 0,003)	0,003 (0,003; 0,003)	0,003 (0,003; 0,003)	0,291	**0,006**	**0,000**
Ca	191,63 (145,25; 222,54)	202,99 (147,96; 243,19)	212,50 (170,75; 309,92)	208,10 (141,20; 287,52)	192,31 (160,53; 261,14)	206,35 (159,88; 313,69)	0,699	0,573	0,851
Cd	0,05 (0,02; 0,12)	0,03 (0,01; 0,09)	0,02 (0,01; 0,05)	0,04 (0,02; 0,07)	0,03 (0,01; 0,06)	0,02 (0,01; 0,03)	0,651	0,596	0,542
Co	0,008 (0,006; 0,010)	0,010 (0,007; 0,015)	0,008 (0,007; 0,010)	0,009 (0,006; 0,012)	0,011 (0,008; 0,016)	0,004 (0,002; 0,008)	0,515	0,539	**0,040**
Cr	0,32 (0,30; 0,50)	0,45 (0,32; 0,59)	0,17 (0,09; 0,24)	0,50 (0,30; 1,11)	0,47 (0,37; 0,73)	0,75 (0,40; 1,05)	0,175	0,619	**0,000**
Cu	10,53 (8,45; 11,27)	11,89 (10,57; 30,39)	9,08 (8,25; 9,88)	10,22 (8,74; 10,90)	10,78 (9,05; 12,49)	8,64 (8,01; 9,81)	0,796	0,174	0,690
Fe	16,43 (14,66; 27,37)	24,56 (21,03; 30,61)	22,62 (13,50; 23,69)	20,07 (13,18; 48,98)	20,94 (14,16; 27,93)	10,31 (7,53; 14,34)	0,846	0,208	**0,004**
Hg	0,14 (0,09; 0,22)	0,12 (0,10; 0,20)	0,26 (0,15; 0,44)	0,17 (0,11; 0,35)	0,25 (0,11; 0,34)	0,09 (0,03; 0,16)	0,366	0,079	**0,020**
I	0,45 (0,33; 0,76)	0,30 (0,15; 0,36)	0,18 (0,06; 0,30)	0,52 (0,41; 1,07)	0,47 (0,30; 1,36)	0,35 (0,30; 0,75)	0,747	**0,009**	**0,006**
K	119,29 (63,97; 349,45)	130,53 (45,33; 368,75)	324,20 (69,90; 523,50)	116,38 (89,84; 325,97)	197,20 (92,43; 730,83)	120,45 (52,71; 299,38)	0,796	0,304	0,241
Li	0,012 (0,012; 0,012)	0,012 (0,004; 0,012)	0,006 (0,004; 0,012)	0,017 (0,012; 0,022)	0,020 (0,012; 0,040)	0,012 (0,012; 0,013)	**0,008**	**0,000**	**0,006**
Mg	13,47 (8,94; 16,06)	17,00 (7,70; 20,14)	25,57 (11,12; 40,32)	14,01 (10,06; 21,96)	18,55 (14,23; 25,77)	18,16 (13,77; 26,84)	0,519	0,104	0,815
Mn	0,26 (0,21; 0,43)	0,38 (0,28; 0,49)	0,50 (0,23; 1,06)	0,37 (0,29; 0,52)	0,47 (0,35; 0,57)	0,29 (0,20; 0,44)	0,156	0,253	0,111
Na	82,41 (54,96; 390,38)	139,98 (36,06; 300,66)	323,04 (94,17; 530,79)	316,70 (155,76; 601,04)	367,57 (123,64; 759,33)	226,90 (135,20; 625,95)	0,081	**0,043**	0,743
Ni	0,18 (0,16; 0,26)	0,30 (0,21; 0,52)	0,21 (0,11; 0,28)	0,15 (0,13; 0,21)	0,24 (0,17; 0,31)	0,14 (0,10; 0,26)	0,165	0,131	0,373
P	138,62 (112,78; 149,02)	139,27 (129,18; 151,08)	154,49 (143,98; 198,00)	147,10 (129,00; 157,45)	142,13 (119,08; 153,78)	131,76 (107,78; 153,63)	0,302	0,816	**0,022**
Pb	0,30 (0,18; 1,06)	0,46 (0,16; 1,08)	0,50 (0,17; 1,07)	0,48 (0,42; 0,84)	0,92 (0,36; 2,10)	0,23 (0,10; 0,73)	0,175	0,097	**0,023**
Se	0,38 (0,35; 0,42)	0,32 (0,28; 0,36)	0,32 (0,21; 0,38)	0,42 (0,31; 0,63)	0,43 (0,25; 0,48)	0,31 (0,20; 0,52)	0,846	0,260	0,707
Si	19,31 (10,61; 26,57)	18,48 (16,34; 21,86)	17,22 (13,35; 24,24)	31,96 (29,94; 46,66)	28,92 (18,81; 38,65)	34,58 (12,64; 45,44)	**0,010**	**0,019**	0,205
Sn	0,15 (0,11; 0,34)	0,14 (0,08; 0,35)	0,07 (0,06; 0,10)	0,08 (0,05; 0,16)	0,11 (0,07; 0,19)	0,06 (0,03; 0,08)	0,106	0,436	0,223
V	0,013 (0,010; 0,022)	0,018 (0,014; 0,035)	0,010 (0,007; 0,020)	0,078 (0,049; 0,227)	0,092 (0,057; 0,140)	0,139 (0,056; 0,168)	**0,001**	**0,000**	**0,000**
Zn	150,70 (100,14; 199,92)	160,01 (145,64; 174,91)	158,37 (128,22; 196,45)	181,49 (142,44; 213,40)	173,84 (145,53; 206,83)	154,95 (139,17; 168,49)	0,272	0,336	0,778

Таблица 3

Содержание макро- и микроэлементов (МЭ) в волосах жителей женского пола г. Магадана, мкг/г (Me (25-й; 75-й процентиль))

Table 3

Macro- and microelement content of the hair samples of Magadan female residents, µg/g (Med (25th, 75th percentile))

МЭ	Обследованные группы лиц				Уровень значимости различий (p)	
	Спорт (n=30)		Контроль (n=80)			
	12-15 лет (1)	16-20 лет (2)	12-15 лет (а)	16-20 лет (б)	1-а	2-б
Al	5,37 (4,32; 7,53)	5,63 (3,10; 7,61)	5,98 (3,97; 12,53)	5,41 (2,94; 9,89)	0,779	0,929
As	0,042 (0,042; 0,042)	0,042 (0,022; 0,042)	0,042 (0,042; 0,056)	0,042 (0,042; 0,045)	**0,001**	**0,012**
B	1,08 (0,77; 1,90)	0,19 (0,13; 1,13)	0,55 (0,13; 0,85)	0,45 (0,19; 0,79)	**0,001**	0,262
Be	0,003 (0,003; 0,003)	0,003 (0,001; 0,003)	0,003 (0,003; 0,003)	0,003 (0,003; 0,003)	0,197	**0,014**
Ca	238,91 (180,03; 315,28)	211,84 (172,46; 312,86)	252,26 (181,40; 346,08)	269,10 (201,60; 359,51)	0,939	0,346
Cd	0,006 (0,003; 0,018)	0,009 (0,006; 0,018)	0,009 (0,005; 0,019)	0,007 (0,005; 0,013)	0,381	0,138
Co	0,006 (0,004; 0,008)	0,008 (0,004; 0,033)	0,008 (0,005; 0,014)	0,008 (0,006; 0,010)	**0,034**	0,555
Cr	0,16 (0,10; 0,26)	0,09 (0,08; 0,14)	0,31 (0,25; 0,52)	0,26 (0,19; 0,37)	**0,001**	**0,002**
Cu	10,78 (9,44; 12,05)	9,49 (6,58; 11,06)	10,03 (7,72; 12,07)	9,26 (7,73; 11,02)	0,386	0,789
Fe	17,17 (13,08; 23,83)	18,17 (14,21; 35,65)	15,82 (10,86; 24,88)	18,02 (12,81; 26,55)	0,312	0,510
Hg	0,21 (0,13; 0,35)	0,27 (0,23; 0,39)	0,29 (0,23; 0,44)	0,29 (0,22; 0,44)	**0,039**	0,403
I	0,30 (0,30; 0,30)	0,87 (0,07; 1,57)	0,44 (0,30; 0,88)	0,30 (0,30; 0,49)	**0,001**	0,330
K	30,67 (13,22; 116,05)	48,96 (8,69; 133,41)	45,67 (21,64; 88,36)	16,58 (5,03; 89,33)	0,399	0,423
Li	0,012 (0,012; 0,012)	0,012 (0,001; 0,012)	0,012 (0,012; 0,016)	0,012 (0,012; 0,012)	**0,015**	**0,014**
Mg	23,42 (15,49; 28,39)	18,01 (15,85; 26,49)	22,97 (16,15; 32,05)	26,53 (19,62; 36,33)	0,755	0,154
Mn	0,39 (0,30; 0,67)	0,55 (0,36; 0,80)	0,47 (0,28; 0,90)	0,55 (0,33; 0,82)	0,574	0,972
Na	72,23 (49,17; 339,89)	88,16 (16,29; 283,77)	80,75 (41,16; 176,90)	71,25 (27,26; 211,35)	0,891	0,873
Ni	0,19 (0,15; 0,30)	0,11 (0,05; 0,23)	0,17 (0,11; 0,23)	0,16 (0,10; 0,30)	0,138	0,170
P	127,56 (114,52; 144,57)	135,99 (120,13; 164,87)	133,30 (118,67; 157,61)	133,17 (126,01; 154,03)	0,245	0,817
Pb	0,10 (0,06; 0,23)	0,09 (0,06; 0,12)	0,18 (0,12; 0,33)	0,13 (0,09; 0,20)	**0,015**	0,160
Se	0,33 (0,28; 0,39)	0,32 (0,24; 0,38)	0,41 (0,29; 0,50)	0,49 (0,35; 0,60)	0,107	**0,007**
Si	11,88 (9,54; 25,41)	17,33 (12,02; 20,73)	31,01 (18,57; 49,47)	37,40 (23,23; 54,53)	**0,000**	**0,002**
Sn	0,05 (0,03; 0,12)	0,03 (0,01; 0,06)	0,08 (0,06; 0,14)	0,07 (0,04; 0,15)	**0,015**	**0,048**
V	0,010 (0,008; 0,017)	0,007 (0,005; 0,008)	0,063 (0,043; 0,101)	0,040 (0,030; 0,060	**0,000**	**0,000**
Zn	171,34 (155,20; 182,29)	165,48 (127,70; 181,38)	171,90 (147,60; 196,44)	184,20 (161,04; 221,16)	0,849	0,067

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

соавторов [15], с расчетом показателя степени адаптированности функциональной системы организма, к которой мы отнесли так называемую «элементную» систему – набор из 25 МЭ, представляющий собой стандартный комплекс химических элементов, определяемый спектрометрическими методами в лаборатории доктора А.В. Скального (г. Москва) для оценки обеспеченности организма эссенциальными элементами [11].

По мнению авторов, одним из механизмов, обеспечивающих адекватный ход адаптационных перестроек, является увеличение числа внутри- и межсистемных связей как средство более надежного функционирования организма (или его отдельной системы) в случае каких-либо нарушений или поломки в одном из регуляторных звеньев. В этом случае, как было показано рядом физиологических исследований, происходит перераспределение функциональных нагрузок на другие системы организма, что компенсирует вызванные нарушения и не приводит к срыву адаптации, выраженным дизрегуляторным последствиям или патологии [16, 17]. Вместе с тем, А.Н. Горбань с коллегами отмечают [18], что при значительном адаптационном напряжении корреляции между физиологическими параметрами растут, а в ходе успешной адаптации уменьшаются. В линейном приближении получается уменьшение корреляций в ходе адаптации: чем выше адаптированность, тем меньше корреляции, и, напротив, чем больше напряжение, тем они выше.

Анализируя показатели «степени адаптированности элементной системы организма» (табл. 4) спортсменов циклических видов спорта и молодых жителей г. Магадана сопоставимых периодов онтогенеза (группа «контроль»), выявили наибольшее напряжение элементной системы в группе спортсменов мужского пола детского и подросткового возраста, что проявляется высоким значением адаптационного потенциала и свидетельствует о сниженных функциональных возможностях элементной системы. В группе спортсменок-подростков и девочек контрольной группы показатель степени адаптированности имеет соотносимое значение, а напряжение элементная система испытывает в группе спортсменок-юниоров. Характерно, что в юношеском возрасте в группах лиц мужского и женского пола, картина адаптационного потенциала диаметрально противоположна: у девушек снижением функциональных резервов отличается элементная система спортсменок, в то время как в группе юношей, наоборот, наиболее стабильной можно считать именно элементную систему организма спортсменов. Возможно, такая особенность связана с различием гормонального баланса у лиц женского и мужского пола в изучаемых возрастных периодах.

Таблица 4

Показатели «степени адаптированности элементной системы» (усл. ед.) организма спортсменов циклических видов спорта г. Магадана

Table 4

Indices of the “element system adaptability level” (conv. units) in Magadan sportsmen going in for cycling sports

Возрастной период [9]	Лица мужского пола		Лица женского пола	
	Спорт	Контроль	Спорт	Контроль
Второе детство	37,37	18,63	нет	нет
Подростковый возраст	95,03	37,99	26,40	28,29
Юношеский возраст	21,49	42,69	17,86	7,75

Выводы

1. Установлено, что элементная система молодых спортсменов циклических видов спорта г. Магадана характеризуется чертами так называемого «северного типа», о чем свидетельствует отличие в меньшую сторону по сравнению со среднероссийскими значениями интервальных показателей и медиан концентраций эссенциальных Ca, Co, Mg, Se в группе лиц мужского пола и Ca, Co, K, Mg, P, Se среди лиц женского пола. Полученные данные показывают, что в ответ на повышенные физические нагрузки организм человека испытывает напряжение функциональных резервов, что выражается в увеличении числа внутрисистемных связей, направленных на поддержание оптимального состояния минерального обмена.

2. Результаты исследования свидетельствуют о том, что особого внимания во время активного занятия спортом требуют периоды второго детства и подросткового возраста у лиц мужского пола и юношеского возраста у девушек. Повышенные физические и психоэмоциональные нагрузки, сопровождающие спортсменов в период тренировочной и соревновательной деятельности, не являются критичными с точки зрения минеральной разбалансировки у юношей г. Магадана, что определяется небольшим числом корреляционных связей, в то время как в группе девушек 16-20 лет максимальное напряжение испытывает элементная система именно на фоне повышенных спортивных нагрузок, что, вероятно связано с различием гормонального баланса у лиц женского и мужского пола юношеского возраста.

Финансирование: Работа выполнена в рамках Госзадания НИЦ «Арктика» ДВО РАН и частично поддержана Грантом губернатора Магаданской области молодым ученым

Funding: The study was performed within the framework of the «Arktika» Research Center of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences state task and partially supported by Magadan region Governor’s grant for young researchers

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest

Список литературы

1. **Меметов С.С., Кузнецова Е.А., Шургая М.А., Беличенко В.В.** Аспекты внутреннего контроля качества и безопасности медицинской деятельности // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2015. Т.18, №2. С. 48-52.

2. **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.

3. **Гудинова Ж.В., Жернакова Г.Н., Болотова С.С., Гегечкори И.В.** Оценка качества информации о здоровье детей в России: межрегиональные сравнения и классификация // Гигиена и санитария. 2015. №94. С. 77-82.

4. **Абдурахманов Г.М., Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Гаджиев А.А.** Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения республики Дагестан // Экология человека. 2015. №8. С. 16-25.

5. **Троегубова Н.А., Рылова Н.В., Гильмутдинов Р.Р.** Метаболизм макро- и микроэлементов у юных спортсменов // Практическая медицина. 2015. Т.1, №3. С. 69-72.

6. **Ахмерова К.Ш., Ачкасов Е.Е., Выходец И.Т., Курашвили В.А., Машковский Е.В.** Медицинский контроль за здоровьем юных атлетов в США // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №4. С. 116-123.

7. **Подгорная Е.Б., Бурова О.И., Радилов А.С., Рембовский В.Р., Плотникова С.Д.** Оценка элементного статуса с помощью коэффициента дисбаланса, рассчитанного по результатам комплексного элементного анализа биосубстратов человека методом ICP-MS // Спортивная медицина: наука и практика. 2014. №3. С. 29-36.

8. **Луговая Е.А., Максимов А.Л.** Особенности микроэлементного профиля девочек г. Магадана, активно занимающихся спортом // Валеология. 2006. №2. С. 93-102.

9. **Луговая Е.А., Степанова Е.М.** Оценка нутриентной обеспеченности жителей Севера с учетом содержания макро- и микроэлементов в пищевых продуктах // Вопросы питания. 2015. Т.84, №2. С. 44-52.

10. **Топанова А.А., Чернякина Т.С., Гольберг Н.Д., Дондуковская Р.Р.** Разработка алгоритма оценки пищевого статуса юных спортсменов // Профилактическая и клиническая медицина. 2008. №1. С. 35-38.

11. **Скальный А.В.** Эколого-физиологическое обоснование эффективности использования макро- и микроэлементов при нарушениях гомеостаза у обследуемых из различных климато-географических регионов. // Дисс. ... док. мед. наук. М., 2000. 352 с.

12. **Агаджанян Н.А.** Адаптационная и этническая физиология: продолжительность жизни и здоровье человека. М.: РУДН, 2009. 34 с.

13. **Скальная М.Г., Демидов В.А., Скальный А.В.** О пределах физиологического (нормального) содержания Ca, Mg, P, Zn и Cu в волосах человека // Микроэлементы в медицине. 2003. №4. С. 5-10.

14. **Скальный А.В.** Референтные значения концентраций химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС (АНО Центр биотической медицины) // Микроэлементы в медицине. 2003. №4. С. 55-56.

15. **Баевский Р.М., Максимов А.Л., Берсенева А.П.** Основы экологической валеологии человека. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2001. 267 с.

16. **Максимов А.Л., Бартош Т.П.** Влияние условий труда и природно-экологических факторов Северо-Востока России на гормональный статус женщин, занятых в золотодобывающем производстве // Экология человека. 1999. №2. С. 12-15.

17. **Сороко С.И., Бурых Э.А., Бекшаев С.С., Сергеева Е.Г.** Комплексное многопараметрическое исследование системных реакций организма человека при дозированном гипоксическом воздействии // Физиология человека. 2005. Т.31, №5. С. 88-109.

18.**Горбань А.Н., Смирнова Е.В., Чеусова Е.П.** Групповой стресс: динамика корреляций при адаптации и организация систем экологических факторов // Рукопись депонирована в ВИНИТИ 17.07.97, №2434В97. 54 с.

References

1. **Memetov SS, Kuznetsova EA, Shurgaya MA, Belichenko VV.** Aspekty vnutrennego kontrolya kachestva i bezopasnosti meditsinskoy deyatelnosti. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2015;18(2):48-52. (in Russian).

2. **Bodrova RA, Aukhadeev EI, Iksanov KhV.** O ponyatiyakh i terminakh v svete resheniya problem reabilitatsii detey, s vrozhdennoy patologiey tsentralnoy nervnoy sistemy. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2015;(4):36-39. (in Russian).

3. **Gudinova ZhV, Zhernakova GN, Bolotova SS, Gegechkori IV.** Assessment of the quality of information about children in Russia: interregion comparisons and classification. Gigiena i sanitariya (Hygiene and sanitary). 2015;(94):77-82. (in Russian).

4. **Abdurakhmanov GM, Gasangadzhieva AG, Daudova MG, Gadzhiev AA.** Ecological and geographical estimation of cancer morbidity in child population of Dagestan republic. Ekologiya cheloveka (Human ecology). 2015;(8):16-25. (in Russian).

5. **Troegubova NA, Rylova NV, Gilmutdinov RR.** Metabolism of macro- and microelements in young athletes. Prakticheskaya medicina. 2015;1(3):69-72. (in Russian).

6. **Akhmerova KS, Achkasov EE, Vykhodets IT, Kurashvili WA, Mashkovskiy EV.**Medical monitoring of young athletes in the United States. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(4):116-123. (in Russian).

7. **Podgornaya EB, Burova OI, Radilov AS, Rembovskii VR, Plotnikova SD.** Assessment of the elemental status of an individual by the Disbalance coefficient estimated by ICP-MS analyzing of humans' biomaterials. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2014;(3):29-37. (in Russian).

8. **Lugovaya EA, Maksimov AL.** Microelement profile in girls of Magadan who go in for sports. Valeologiya. 2006;(2):93-102. (in Russian).

9. **Lugovaya EA, Stepanova EM.** Assessment of nutrient supply in the north residents accounting for macro- and microelement contents in food products. Voprosy pitaniya (Nutrition issues). 2015;84(2):44-52. (in Russian).

10. **Topanova AA, Chernyakina TS, Golberg ND, Dondukovskaya RR.** Working-out algorithm for estimation of nutrition status in young athletes. Profilakticheskaja i klinicheskaya medicina. 2008;(1):35-38. (in Russian).

11. **Skalny AV.** Ecological and physiological argumentation of effectiveness of the use of taking macro- and microelements at homeostasis disorders in subjects from different climatic regions. Diss.… D.Sc. (Medicine). Moscow, 2000. 352 p. (in Russian).

12. **Agadzhanyan NA.** Adaptacionnaya i etnicheskaya fiziologiya: prodolzhitelnost zhizni i zdorove cheloveka. Moscow, RUDN, 2009. 34 p. (in Russian).

13. **Skalnaya MG, Demidov VA,** Skalny AV. About the limits of physiological (normal) content of Ca, Mg, P, Zn and Cu in human hair samples. Mikroelementy v medicine (Trace elements in medicine). 2003;4(2):5-10. (in Russian).

14. **Skalny AV.** Referent values for chemical concentrations in hair samples that were obtained using ICP-AES method (ANO Center for biotic medicine). Mikroelementy v medicine (Trace elements in medicine). 2003;4(1):55-56. (in Russian).

15. **Baevskiy RM, Maksimov AL, Berseneva AP.** Osnovy ekologicheskoy valeologii cheloveka. Magadan, SVNC DVO RAN, 2001. 267 p. (in Russian).

16. **Maksimov AL, Bartosh TP.** Influence of occupational and econatural conditions of Northeast Russia on hormonal status of women involved in gold mining industry. Ekologiya cheloveka (Human ecology). 1999;(2):12-15. (in Russian).

17. **Soroko SI, Burykh EA, Bekshaev SS, Sergeeva EG.** Complex multi-parameter study of human body system responses at controlled hypoxia exposure. Fiziologiya cheloveka (Human physiology). 2005;31(5):88-109. (in Russian).

18. **Gorban AN, Smirnova EV, Cheusova EP.** Group stress: correlation dynamics at adaptation and organizing systems of ecological factors. Deposited manuscript, №2434B97, 1997. 54 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Степанова Евгения Михайловна – младший научный сотрудник лаборатории физиологии экстремальных состояний ФГБУН Научно-исследовательского центра «Арктика» Дальневосточного отделения РАН

Адрес: 685000, Россия, г. Магадан, пр. Карла Маркса, д. 24
Тел. (раб): +7 (4132) 62-84-82
Тел. (моб): +7 (924) 852-48-85
E-mail: at-evgenia@mail.ru

Responsible for correspondence:

Evgeniya Stepanova – Junior Researcher of the Laboratory of Physiology of Extreme States of the «Arktika» Research Center of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Address: 24, Karl Marks Av., Magadan, Russia
Phone: +7 (4132) 62-84-82
Mobile: +7 (924) 852-48-85
E-mail: at-evgenia@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 05.11.2015
Received: 05 November 2015

Статья принята к печати: 16.09.2016
Accepted: 16 September 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

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.61

УДК: 612.39

Специализированные спортивные и тонизирующие напитки: фармакология основных компонентов, безопасность

Р. А. ХАНФЕРЬЯН

ФГБУН Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи ФАНО России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Ханферьян Роман Авакович – заведующий лабораторией иммунологии ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии ФАНО России, проф., д.м.н.

Specialized sports and tonic drinks: pharmacology of major components and its safety

R. A. KHANFERYAN

Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety, Moscow, Russia

Information about the authors:

Roman Khanferyan – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Immunology of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

В представленном обзоре представлены современные данные об основных биологически активных компонентах специализированных спортивных напитков и тонизирующих (энергетических) напитков, дана фармакодинамическая характеристика углеводов, кофеина и таурина, входящих в состав напитков для спортсменов, а также характеристика безопасности ряда входящих в состав спортивных и энергетических напитков и их биологически активных компонентов. Представлены современные сравнительные данные о распространенности применения различных кофеин-содержащих напитков в Российской Федерации, механизме действия кофеина и таурина, их эффективности в сократительной активности мышечной ткани спортсменов, спортивной результативности. Особое внимание уделено безопасности применения спортивных напитков, содержащих кофеин и таурин, законодательным нормам и их соответствию Техническим регламентам Таможенного Союза при регистрации кофеин-содержащих безалкогольных напитков, а также ограничениям при их регистрации и отпуске различным группам населения в Российской Федерации.

Ключевые слова: тонизирующие напитки; энергетические напитки; кофеин; таурин; диетические добавки; безопасность.

Для цитирования: Ханферьян Р.А. Специализированные спортивные и тонизирующие напитки: фармакология основных компонентов, безопасность // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 61-66. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.61.

This review presents the current data on the main biologically active components of specialized sports drinks and tonic (energy) drinks, given the pharmacodynamic characteristics of carbohydrates, caffeine and taurine, components of the beverages for athletes, as well as the safety feature of a number of sports and energy drink's components, and biologically active components. It presents the current comparative data on the prevalence of the use of a variety of caffeine-containing beverages in the Russian Federation, the mechanism of action of caffeine and taurine, their effectiveness in the contraction of muscle tissue of athletes, sports performance. Particular attention is paid to the safety of sports drinks that contain caffeine and taurine, the regulations and their compliance with the technical regulations of the Customs Union with the registration of caffeine-containing soft drinks, as well as restrictions in their registration and restrictions in various groups of the population in the Russian Federation.

Key words: tonic drinks; energy drinks; caffeine; taurine; dietary additives; safety.

For citation: Khanferyan RA. Specialized sports and tonic drinks: pharmacology of major components and its safety. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 61-66. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.61.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Введение

Оптимальный рацион спортсменов, как известно, рассматривается как рациональное количественное и качественное сочетание макро- и микронутриентов. Создание рационального рациона зависит от многих параметров, связанных не только с составом и качеством применяемых компонентов продуктов питания, но и специализированных продуктов для питания спортсменов. Вместе с тем, важную роль в разработке рационов питания играют квалификация спортсменов, периоды подготовки спортсменов, его антропометрические и др. параметры [1].

Известно, что энергозатраты в спорте восполнить обычной пищей не всегда представляется возможным, в связи с чем в рацион питания спортсменов, особенно имеющих высокие физические нагрузки вводятся различные «специализированные продукты для питания спортсменов» или так называемое спортивное питание [2].

В соответствии с приказом Министерства спорта РФ (№1414) существуют следующие виды спортивного питания:

1. высокоуглеводные (энергетические) напитки;

2.регидратационные напитки (изотонические растворы);

3. нежидкостное углеводное питание;

4. натуральные белки (протеины) животного и растительного происхождения (мясо животных, рыба, молочные - казеин и сывороточные белки, яичный белок, белок сои); nгидролизованные белки с различной степенью их деструкции (смесь пептидов различной структуры и аминокислот);

5. отдельные аминокислоты или смеси 2-3 аминокислот;

6. смеси для снижения массы тела; комплексы витаминов и минеральных добавок;

7. спортивные диетические добавки - отдельные препараты белковой и небелковой природы, активизирующие биохимические процессы (карнитин, креатин, сукцинат, рибоза и др.);

8. добавки для восстановления после интенсивных нагрузок и травм.

По характеру воздействия на метаболизм нутриенты специального назначения в продуктах спортивного питания разделяются на следующие группы [3]:

• метаболического действия, направленные на стимуляцию процессов анаэробного и аэробного обмена;

• анаболического действия (усиливающие процессы синтеза веществ в организме);

• используемые для поддержания биохимического гомеостаза организма;

• направленные на ускорение процессов восстановления после физических нагрузок;

обладающие антиоксидантным и антигипоксическим эффектом.

Среди специализированных продуктов питания важное место занимают спортивные напитки. Роль воды в рационе спортсменов огромна, поскольку вода является участником накопления в мышцах гликогена (гликоген на 3/4 состоит из воды), помимо того вода участвует в регуляции температуры тела. В зависимости от возраста, температуры, климата, состояния здоровья и физической активности суточная потребность спортсмена в свободной жидкости может колебаться от 1,5–2 до (в отдельных случаях) 5–6 л в сутки [4, 5].

Питьевой режим в сбалансированном рационе здорового питания спортсменов не может быть органичен, так как его дефицит не только способствует снижению работоспособности спортсмена, но и может приводить к серьезным нарушениям со стороны мочевой системы [6].

Во избежание риска развития дегидратации и снижения физической работоспособности спортсменам рекомендуется употребление спортивных напитков, обеспечивающих возмещение потерь жидкости, электролитов и углеводов. В ряде случаев чувство жажды не всегда появляется на ранних стадиях дегидратации организма [7-9]. В то же время имеются данные о развитии дегидратации уже в первые 10-15 мин. во время, например, марафонского бега.

Для утоления жажды допустимо использовать минеральную воду, фруктовые и овощные соки и напитки, морсы, чай, тонизирующие напитки, свежие фрукты. Наиболее широко применяются специализированные спортивные напитки. Существует три типа спортивных напитков, которые содержат разный объем воды, электролита и углеводов [2].

1. Изотонические напитки с содержанием воды, и углеводов и 4-8% электролитов.

2. Гипотоники – содержащие 6% электролитов, 2% углеводов и 92% воды.

3. Гипертонические с содержанием 32% углеводов, 4% электролита (не во всех напитках) и вода.

При интенсивных физических нагрузках рекомендуется прием изотонических, а при особо интенсивных нагрузках – гипертонических напитков, которые содержат высокое количество легкоусвояемых углеводов и предназначены для быстрого восстановления энергетических резервов [4].

Роль углеводов в спортивных напитках

Известно, что потребление углеводов является исключительно важным для оптимальной адаптация к частым стрессовым сигналам, что характерно для спорта. Адекватное и своевременное поступление углеводов является одним из ключевых факторов для восстановления гликогена, работы мышц и печени [6].

Углеводный компонент в составе продуктов обычно представлен кукурузным мальтодекстрином и/или простыми углеводами (сахароза, фруктоза). Последние чаще являются основой жидких продуктов.

В составе ряда продуктов европейского происхождения в качестве углеводной основы или ее главной составляющей стал появляться запатентованный амилопектин - крахмала ячменя «Витарго» (“VitargoR), который

позиционируется изготовителями (Швеция) как углевод с длиной цепи 500 тыс.-700 тыс. (по сравнению с длиной цепи у крахмала – более $2{,}5\times10^8$, у мальтодекстрина – 1000-10000 D, у декстрозы – 180), и низкой осмоляльностью по сравнению с другими углеводами, а молекулярное строение углевода напоминает гликоген, что обеспечивает его быстрое поступление в кровь. Клинические испытания показали его значительно большую эффективность по сравнению с декстрозой и мальтодекстрином. Углеводные продукты с витаминами и/или минеральными компонентами составляют группу гипо- и изотоников. Необходимо учитывать, что различные углеводы имеют разный гликемический индекс (рейтинг пищи в зависимости от реакции глюкозы крови на референс-пищу) и соответственно применяются для различных фаз тренировочного, соревновательного, восстановительного процессов. Так, сахароза имеет гликемический индекс равный 65, фруктоза – 23, глюкоза – 100, а мальтодекстрин – 96 [10].

Углеводы – основной энергетический фактор и для аэробного, и для анаэробного пути метаболизмов, являются основными питательными веществами для сокращения мышц во время физических упражнений различной интенсивности. Степень использования и истощения накопленных в мышцах углеводов различна для разных видов спорта и в значительной степени зависит от продолжительности и интенсивности тренировочного процесса, а также как и от степени гидратации организма и, естественно уровня подготовки спортсменов [11]. Наряду с этим, недостаток углеводов становится и ограничивающим фактором для когнитивных функций спортсменов [12, 13].

Тонизирующие (энергетические напитки): эффективность и безопасность в спорте

Энергетические напитки становятся все более популярными среди спортсменов и лиц, занимающихся фитнессом и занимающихся физической культурой. К сожалению, в научной литературе редко приводятся доказательства эргогенной роли энергетических напитков в спорте. Хотя состав энергетических напитков и различается, но большинство из них содержит кофеин, углеводы, аминокислоты, экстракты различных трав, витамины и другие ингредиенты.

Сложные углеводы и вода являются питательными веществами, которые являются важнейшими компонентами питания для торможения утомляемости во время длительных, интенсивных тренировок спортсменов. Тем не менее, для рассмотрения эффективности и безопасности тонизирующих (энергетических) напитков в спорте необходим анализ свойств не только углеводов, но и всех биологически активных ингредиентов, входящих в состав.

В последнее время ряд производителей разработали энергетические напитки, не содержащие сахар. Эти напитки имеют ноль калорий и низкую осмоляльность. С другой стороны, кофеин, содержащийся в этих напитках, приводит к дополнительным расходам энергии, которая не обеспечивается углеводным компонентом. Таким образом, напиток без сахара может привести к более быстрому расходованию эндогенных запасов энергии (гликоген мышц, фосфокреатин и АТФ). Таким образом, энергетические напитки, не содержащие углеводы, могут повысить спортивную производительность, выносливость за счет более активного использования эндогенных энергетических запасов [14].

Кофеин в напитках: эффективность в спорте

Кофеин является наиболее часто употребляемым фармакологически активным пуриновым соединением. В природных источниках кофеин содержится главным образом в кофе (Coffea arabica) и чае (Camellia cinensis). Содержание кофеина в сырье и различных продуктах колеблется в достаточно широких пределах. Кофейные зерна содержат до 1,5 % кофеина. Еще выше его содержание в чайных листьях – до 5 %. Вместе с тем кофеин обнаруживается не только в кофе и чае, но и в ягодах гуараны и орехах кола [15].

Наряду с этим, кофеин является ингредиентом, добавляемым в различную пищу, например хлебобулочные изделия, мороженое, мягкую карамель, напитки колы. Кофеин также является ингредиентом так называемых «энергетических напитков» и он присутствует в комбинации с синефрином в некоторых пищевых добавках, предназначенных для снижения массы тела (похудения) и улучшения спортивных показателей. Энергетические напитки чаще всего содержат комбинацию кофеина, таурина и D-глюкуроно-γ-лактона и других ингредиентов [16].

Следует отметить, что данные, полученные в исследовании, проведенном в РФ [13] по величинам поступления кофеина отличаются от данных зарубежных исследователей [14]. Эти уровни существенно превышают установленный в РФ максимальный уровень безопасного суточного потребления кофеина (150 мг), хотя и меньше безопасного уровня его потребления (400 мг/сутки), принятого за рубежом. Содержание кофеина в одной средней потребительской упаковке кофе и чая превышает их содержание в одной упаковке энергетических напитков (исследовано 12 брендов) [13].

Исследование фактического уровня потребления кофеина, проведенного с участием 3600 человек, из них 1600 взрослых и 2000 подростков показало, что средний ежедневный уровень потребления кофеина в Российской Федерации составляет: для взрослых (18–44 года) — 344,9 мг, для подрост ков младшего возраста (12–14 лет) — 225,8 мг, для подростков старшего возраста (15–17 лет) — 256,6 мг [15].

По заключению FDA (США) кофеин – наиболее физиологически активный компонент энергетических напитков, признан безопасным ингредиентом напитков. Гуарана, содержащая кофеин, наряду с небольшим со-

держанием теофиллина, теобромина и танинов, также является безопасной, по заключению FDA. Содержание экстракта корня женьшеня в энергетических напитках ниже, чем в диетических добавках, что также предопределяет их безопасность [17].

Фармакокинетика чистого кофеина и кофеина в различных «диетических» композициях (напитках, БАДах, пищевых продуктах и др.) может различаться. Время абсорбции, скорости наступления пиковой концентрации в плазме крови, как время элиминации кофеина при употреблении кофеина в виде различных БАД может значительно отличаться от приема чистого кофеина. Более медленное всасывание диетического кофеина может пролонгировать липолитические, метаболические, психостимулирующие и др. эффекты кофеина [18].

В исследованиях, проведенных в последнее время показано, что кофеин, принимаемый в составе диетических добавок перед тренировкой, повышает аэробную выносливость за счет увеличения окисления жиров, способствуя сохранности тем самым гликогена в мышцах [15]. В ряде исследований получены данные о том, что кофеин в составе пищевых добавок и напитков способствует эргогенным эффектам и в анаэробных условиях, а в сочетании с различными другими ингредиентами (напр. таурином) приводит к усилению эффекта [18].

Таурин в спортивных напитках

Одним из основных компонентов тонизирующих напитков является серосодержащая аминокислота Таурин, которая не используется для синтеза белка, но является наиболее распространенной свободной аминокислотой во многих тканях млекопитающих [16].

Таурин, впервые обнаруженный 1827 году, обладает множественными свойствами, которые могут быть эффективно использованы и в спортивном питании. Так появилось значительное число публикаций о его важных физиологических функциях, проявляющихся в различных тканях организма, начиная с классической роли конъюгирующего агента для желчных кислот, важного регулятора осмотического давления, модулятора гомеостаза кальция и его сигнальных путей, а в последнее время и значимой роли как эндогенного антиоксиданта и противовоспалительного соединения.

Таурин в организме человека участвует во многих метаболических функциях, в частности играет важную роль в антиоксидантной защите организма, в регуляции транспорта Ca^{++}, регуляции осмотического давления в тканях. Наряду с этим, таурин обладает противовоспалительным действием [19, 20].

Таурин довольно широко используется не только в качестве лекарственного средства, но и входит в состав многих специализированных продуктов для спортивного питания и энергетических напитков. Средняя доза таурина в энергетических напитках составляет 200-400 мг на 100 граммов. Следует отметить, что, таурин является синергистом кофеина. Исследование, опубликованное в 2008 году [21] показало, что то количество таурина, которое используется в различных напитках не вызывает побочных эффектов.

Интерес к таурину значительно возрос и после публикации исследований, в которых установлено, что физические упражнения приводят к снижению его содержания в скелетных мышцах [20]. Последующими исследованиями показано, что прием 6 г таурина в сутки в течение 7 дней может повысить толерантность к физической нагрузке, возможно, благодаря его антиоксидантным эффектам [21]. Однако имеются и противоположные мнения ученых об эффективности таурина в спортивной практике. Так показано, что прием таурина в количестве 5 г в сутки в течение 7 дней в составе диетических добавок не приводит к изменениям в его содержании в мышечной ткани и не оказывает влияния на метаболизм в мышцах во время физических упражнений [22].

Вместе с тем, следует отметить, что существует доказательство того, что нормальный уровень таурина имеет важное значение для функции скелетных мышц. Таурин по-видимому, играет важную роль в регуляции высвобождения Ca^{+} из саркоплазматического ретикулума и способствует поддержанию чувствительности сократительных элементов к Ca^{+}, что крайне актуально в спорте [23].

В литературе имеются противоречивые данные о влиянии таурина на мышечную силу, время развития усталости мышцы и скорости ее восстановления. Так, в экспериментальных исследованиях на мышах показано отсутствие указанных эффектов у таурина [24]. В то же время, в других исследованиях установлено, что восполнение диеты таурином, добавлением его в питьевую воду приводило к накоплению таурина в мышечной ткани [25]. Показано, что концентрация таурина, вводимая в течение двух недель с диетическими добавками приводила к увеличению содержание таурина в мышцах крыс почти на 40% без влияющих на содержание таурина, что приводило к усилению мышечного сокращения [25].

Интенсивные физические упражнения приводят к снижению концентрации таурина в мышцах и отрицательно влияют на сократительную способность [26]. В другом исследовании показано, что, одновременное введение кофеина и таурина в течение 2-недельного периода увеличило время выполнения беговой активности у мышей и привело к снижению накопления лактата [27].

В заключение следует отметить, что имеющиеся литературные данные позволяют говорить не только об эффективности компонентов, входящих в состав специализированных спортивных напитков, но и их безусловной безопасности.

Существующие опасения, связанные с риском нежелательного влияния на здоровье в результате поступления кофеина из всех источников, в том числе и тонизирующих напитков не обоснованы. Глубокий анализ, проведенный Европейским агентством по безопасности пищевых продуктов (EFSA), позволил сформулировать

точку зрения о о безопасном уровне поступления кофеина в количестве до 300 мг/день, что было основано на данных отчета Научного комитета по пищевым продуктам EFSA [28]. Это исследование базируется на заключениях относительно кофеина в питании беременных женщин. Безопасность чистого кофеина, как и кофеина, потребляемого в виде экстракта зеленого чая, либо комбинации основных антиоксидантных компонентов чая эпигаллокатехингаллата, кверцетина и кофеина в количествах, равных их содержанию в экстракте чая не только безопасна, но и приводит к возрастанию антиоксидантной активности плазмы крови и печени и повышению стабильности мембран микросом и лизосом [29].

Наряду с этим, несмотря на имеющуюся среди специалистов противоречивые мнения о возможности и эффективности применения спортсменами тонизирующих напитков, опасения о степени их безопасности, следует отметить одно из наиболее полно выполненных исследований по безопасности энергетических напитков, выполненное по заданию Министерства здравоохранения РФ в НИИ судебной психиатрии им. Сербского [30]. Установлено, что употребление крысами 30-60 г напитка в сутки не влияло на динамику роста массы тела и не приводило к повышению потребления алкоголя во взрослом возрасте по сравнению с контрольными животными. Среднесуточная двигательная активность животных, потребляющих напиток, была повышена по сравнению с контрольными животными и коррелировала с объемом потребляемого напитка, оставаясь при этом на постоянном уровне на всем протяжении эксперимента.

Согласно заключению Минздрава РФ, сделанному в декабре 2015 года, регулярное употребление кофеина в количестве 400 мг в день из всех источников безопасно для здоровых взрослых людей. Также безопасна для здоровых взрослых людей однократная доза кофеина 200 мг (соответствующая для 70 кг взрослого). При этом нежелательные взаимодействия кофеина с компонентами безалкогольных тонизирующих напитков (таурин, глюкуронолактон и другие) отсутствуют [31].

Таким образом, анализ литературных научных данных и свойств основных биологически активных компонентов, входящих в состав энергетических напитков, позволяет считать, что и кофеин и таурин, а также их комбинация в концентрациях, содержащихся в энергетических напитках и принимаемые в рекомендованных дозах напитки не оказывают отрицательного влияния на организм.

На сегодняшний день сложно говорить о широком применении тонизирующих (энергетических) напитков в спортивной практике. Существуют аргументы «за» и «против», подтвержденные многими исследованиями и этот вопрос должен быть изучен в последующих экспериментально-клинических исследованиях.

Безопасность их применения в РФ, в том числе и спортсменами, обеспечивается законодательными документами. Так, в соответствии с техническим регламентом Таможенного союза ТР ТС 021/2011 концентрация кофеина в безалкогольных напитках, содержащих кофеин, не должна превышать 150 мг/л, в специализированных тонизирующих напитках — 400 мг/л.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest

Список литературы/References:

1. **La Bounty Paul M, Campbell BI, Wilson J.** International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2011;(8):4.

2. **Технический** регламент Таможенного союза: «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» (ТР ТС 027/2012). 28 с. / Tekhnicheskiy reglament Tamozhennogo soyuza: «O bezopasnosti otdelnykh vidov spetsializirovannoy pishchevoy produktsii, v tom chisle dieticheskogo lechebnogo i dieticheskogo profilakticheskogo pitaniya» (TR TS 027/2012). 28 p. (in Russian).

3. **Волков Н.И., Олейников В.И.** Эргогенные эффекты спортивного питания. М.: Советский спорт, 2012. 99 с. / Volkov NI, Oleynikov VI. Ergogennye effekty sportivnogo pitaniya. Moscow, Sovetskiy Sport, 2012. 99 p. (in Russian).

4. **American** College of Sports Medicine Position stand: Exercise and fluid replacement. Med Sci Sports Exerc. 2007;39(2):377-390.

5. **Laura K Purcell.** Sport nutrition for young athletes. Paediatr Child Health. 2013;18(4):200-202.

6. **Bonfanti N, Jimenez-Saiz SL.** Nutritional Recommendations for Sport Team Athletes. Sports Nutr Ther. 2016;(1):1.

7. **Anderson SJ, Harris SS.** Care of the young athlete. American academy of Orthopaedic Surgeons, 2010. 612 p.

8. **Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM.** Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. Eur J Appl Physiol. 1996;73:317-325.

9. **Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S.** American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. MedSciSportsExerc. 2009;41(3):709-731.

10. **Каганов Б.С., Шарафетдинов Х.Х.** Лечебное питание при хронических заболеваниях. М.: Эксма, 2014, 272 с. / Kaganov BS, Sharafetdinov KhKh. Lechebnoe pitanie pri khronicheskikh zabolevaniyakh. Moscow, Eksma, 2014, 272 p. (in Russian).

11. **Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE.** Carbohydrates for training and competition. Journal of Sports Sciences. 2011;29:17-27.

12. **Welsh RS, Davis JM, Burke JR, Williams HG.** Carbohydrates and physical/mental performance during intermittent exercise to fatigue. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2002;34:723-731.

13. **Winnick JJ, Davis JM, Welsh RS, Carmichael MD, Murphy EA.** Carbohydrates feedings during team sport exercise preserve physical and CNS function. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2005;37:306-315.

14. **Gisolfi CV, Summers RW, Lambert GP.** Effect of beverage osmolality on intestinal fluid absorption during exercise. J Appl Physiol. 1998;85:1941-1948.

15. **Бессонов В.В., Ханферьян Р.А.** Кофеин в питании. Сообщение I. Поступление с питанием и регулирование // Вопросы питания. 2015. №4. С. 119-127. / Bessonov VV, Khanferyan RA. Kofein v pitanii. Soobshchenie I. Postuplenie s pitaniem i regulirovanie. Voprosy pitaniya. 2015;(4):119-127. (in Russian).

16. **Ханферьян Р.А.** Тонизирующие (энергетические) напитки: основные компоненты, эффективность и безопасность // Врач. 2016. №10. С. 72-76. / Khanferyan RA. Toniziruyushchie (energeticheskie) napitki: osnovnye komponenty, effektivnost i bezopasnost. Vrach. 2016;(10):72-76. (in Russian).

17. **Duchan E, Patel ND, Feucht C.** Energy drinks: a review of use and safety for athletes. Phys. Sportrsmed. 2010;32(2):171-179.

18. **Martinez N, Campbell B, Franek M, Buchanan L, Colquhoun R.** The effect of acute pre-workout supplementation on power and strength performance. J. of Inter. Society of Sports Nutrition. 2016;(13):29. DOI: 10.1186/s12970-016-0138-7.

19. **Huxtable RJ.** Physiological actions of taurine. Physiological Reviews. 1992;72(1):101-163.

20. **Schaffer SW, Ito T, Azuma J.** Clinical significance of taurine. Amino Acids. 2014;46(1):1-5.

21. **Gonzalez AM, Hoffman JR, Wells A.** Effects of Time-Release Caffeine Containing Supplement on Metabolic Rate, Glycerol Concentration and Performance. J Sports Sci Med. 2015;14(2):322-332.

22. **Di Leo MAS, Santini SA, Cercone S.** Chronic taurine supplementation ameliorates oxidative stress and Na+ K+ ATPase impairment in the retina of diabetic rats. Amino Acids. 2002;23(4):401-406.

23. **Spriet LL, Whitfield J.** Taurine and skeletal muscle. Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care, 2015;18:135. DOI:10.1097/MCO.0000000000000135.

24. **Tallis J, Higgins MF, Cox VM.** Does a physiological concentration of taurine increase acute muscle power output, time to fatigue, and recovery in isolated mouse soleus (slow) muscle with or without the presence of caffeine. Can J Physiol Pharmacol. 2014;92:42-49.

25. **Goodman CA, Horvath D, Stathis C.** Taurine supplementation increases skeletal muscle force production and protects muscle function during and after high-frequency in vitro stimulation. J Appl Physiol. 2009;107:144-154.

26. **Galloway SDR, Talanian JL, Shoveler AK.** Seven days of oral taurine supplementation does not increase muscle taurine content or alter substrate metabolism during prolonged exercise in humans. J Appl Physiol. 2008;105:643-651.

27. **Imagawa TF, Hirano I, Utsuki K.** Caffeine and taurine enhance endurance performance. Int J Sports Med. 2009;30:485-488.

28. **Scientific** Opinion on the safety of caffeine EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). EFSA Journal. 2015;13(5):4102.

29. **Кравченко Л.В., Трусов Н.В., Аксенов И.В., Авреньева Л.И., Гусева Г.В., Лашнева Н.В., Тутельян В.А.** Влияние экстракта зеленого чая и его компонентов на антиоксидантный статус и активность ферментов метаболизма ксенобиотиков у крыс // Вопросы питания. 2011. №2. С. 9-15. / Kravchenko LV, Trusov NV, Aksenov IV, Avrenyeva LI, Guseva GV, Lashneva NV, Tutelyan VA. Vliyanie ekstrakta zelenogo chaya i ego komponentov na antioksidantnyy status i aktivnost fermentov metabolizma ksenobiotikov u krys. Voprosy pitaniya. 2011;(2):9-15. (in Russian).

30. **Проскурякова Т.В., Шохонова В.А., Анохин П.К., Шамакина И.Ю.** Безалкогольные кофеинсодержащие тонизирующие напитки: экспериментальное исследование // Наркология. 2015. №2. С. 18-30. / Proskuryakova TV, Shokhonova VA, Anokhin PK, Shamakina IYu. Bezalkogolnye kofeinsoderzhashchie toniziruyushchie napitki: eksperimentalnoe issledovanie. Narkologiya. 2015;(2):18-30. (in Russian).

31. **Заключение** Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.12.2015 №28-1/10/2-8096 в соответствии с обращением Московской торгово-промышленной палаты от 13.11.2015 №01.06-1/1415 «О влиянии на организм человека безалкогольных тонизирующих напитков». 36 с. / Zaklyuchenie Ministerstva zdravookhraneniya Rossiyskoy Federatsii ot 30.12.2015 №28-1/10/2-8096 v sootvetstvii s obrashcheniem Moskovskoy torgovo-promyshlennoy palaty ot 13.11.2015 №01.06-1/1415 «O vliyanii na organizm cheloveka bezalkogolnykh toniziruyushchikh napitkov». 36 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Ханферьян Роман Авакович – заведующий лабораторией иммунологии ФГБУН ФИЦ питания и биотехнологии ФАНО России, проф., д.м.н.

Адрес: 109240, Россия, г. Москва, Устьинский проезд, д. 2/14
Тел. (раб): +7 (495) 698-53-45
Тел. (моб): +7 (916) 927-02-36
E-mail: khanferyan@ion.ru

Responsible for correspondence:

Roman Khanferyan – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Laboratory of Immunology of the Federal Research Centre of Nutrition, Biotechnology and Food Safety

Address: 2/14, Ustinskiy Passage, Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 698-53-45
Mobile: +7 (916) 927-02-36
E-mail: khanferyan@ion.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 23.12.2015
Received: 23 December 2015

Статья принята к печати: 19.06.2016
Accepted: 19 June 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.67

УДК: 616.12-008.46-036.12-06:616-005.4:611/018/834:616.89-008.45]-072(045)

Результаты применения метода кинезиотейпирования при сколиозе

[1]Д. А. КИСЕЛЕВ, [2]В. В. ГУБАНОВ, [1]О. А. ЛАЙШЕВА, [1]В. Ю. ЛЕВКОВ, [3]Т. В. ЛЕВКОВА

[1]ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

[2]ФГБОУ ВО Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского Минздрава России, Саратов, Россия

[3]ГБУЗ Городская поликлиника №212 Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Киселев Дмитрий Анатольевич – старший научный сотрудник кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, к.м.н.

Губанов Вячеслав Вячеславович – заведующий физиотерапевтическим отделением клиники профпатологии и гематологии В.Я. Шустова ФГБОУ ВО Саратовского ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России

Лайшева Ольга Арленовна – профессор кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, заведующая отделением медицинской реабилитации ФГБУ РДКБ Минздрава России, д.м.н.

Левков Виталий Юрьевич – старший преподаватель кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, заведующий отделением лечебной физкультуры и спортивной медицины ЗАО «Дом Здоровья Воронцовский», к.м.н.

Левкова Татьяна Владимировна – врач функциональной диагностики ГБУЗ ГП № 212 Департамента здравоохранения города Москвы

Kinesio taping in patients with scoliosis

[1]D. A. KISELEV, [2]V. V. GUBANOV, [1]O. A. LAISCHEVA, [1]V. YU. LEVKOV, [3]T. V. LEVKOVA

[1]Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

[2]Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

[3]Outpatient Department №212, Moscow, Russia

Information about the authors:

Dmitriy Kiselev – M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Researcher of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Culture of the Pirogov Russian National Research Medical University

Vyacheslav Gubanov – M.D., Head of the Physiotherapy Department of the Shustov Clinic of Professional Pathology and Haematology of the Saratov State Medical University named after V.I. Razumovsky

Olga Laisheva – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Culture of the Pirogov Russian National Research Medical University, Head of the Medical Rehabilitation Department of the Russian Clinical Children's Hospital

Vitaly Levkov – M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Lecturer of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Culture of the Pirogov Russian National Research Medical University, Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Vorontsovsky Health House

Tatyana Levkova – M.D., Functional Diagnostics Physician of the Outpatient Department №212

Цель исследования: увеличение эффективности реабилитации пациентов со сколиозом. **Материалы и методы:** объектом исследований являлись 67 пациентов (45 женщин, 22 мужчин) в возрасте от 9 до 25 лет (средний возраст – 14 лет) из различных отделений Российской детской клинической больницы (РДКБ), амбулаторные пациенты с диагнозом сколиоз; пациенты, проходящие курсы реабилитации в физиотерапевтическом отделении клиники профпатологии и гематологии В.Я. Шустова СГМУ им. В.И. Разумовского. **Результаты:** потенциация эффективности различных методов ЛФК, включение в реабилитацию методов, ранее недоступных, усложнение проводимой реабилитации, быстрая ликвидация болевого синдрома. коррекция тяжелых постурологических нарушений. **Выводы:** на кафедре реабилитации и спортивной медицины РНИМУ им. Н.И. Пирогова на базе отделения медицинской реабилитации РДКБ введен в лечебную практику метод кинезиотейпинга. Лечебная эффективность метода высокая, получаемые результаты отличаются стабильностью и продолжительностью. Использование кинезиотейпинга при сколиозе не является основным методом лечения заболевания, но та высокая эффективность, с которой можно достигнуть определенных задач реабилитации, потенцирование конкретных методов терапии сколиоза, ликвидация болевых синдромов и др. рекомендует данный метод для включения его в цикл реабилитационного процесса при таком сложном диагнозе как сколиоз.

Ключевые слова: реабилитация; кинезиотейпинг; нарушение; движение.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Для цитирования: Киселев Д.А., Губанов В.В., Лайшева О.А., Левков В. Ю., Левкова Т.В. Результаты применения метода кинезиотейпирования при сколиозе // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 67-74. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.67.

Objective: to increase the effectiveness of rehabilitation of patients with scoliosis. **Materials and methods:** 67 patients (45 female, 22 male) aged from 9 to 25 years (the average age 14 years) from different departments of the Russian children's clinical hospital (RCCH); outpatients with scoliosis; patients undergoing rehabilitation in the physiotherapy department of the V. Y. Shustov clinic of professional pathology and haematology of SSMU named after V. I. Razumovsky. **Results:** increase of effectiveness of various methods of physical therapy, inclusion in rehabilitation methods, previously inaccessible, the complication of the ongoing rehabilitation, the rapid elimination of pain, correction of severe posture violations. **Conclusions:** the therapeutic effectiveness of the Kinesio taping is high, the obtained results are stable and prolonged. The use of kinesio taping in patients wit scoliosis is not the main treatment of the disease. But it is efficient in the potentiation of specific methods of treatment of scoliosis, the elimination of pain syndromes etc. This method could be rocommended for inclusion in the rehabilitation process of scoliosis.

Key words: rehabilitation; kinesiotaping; disorder; movement.

For citation: Kiselev DA, Gubanov VV, Laischeva OA, Levkov VYu, Levkova TV. Kinesio taping in patients with scoliosis. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 67-74. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.67.

Введение

На кафедре реабилитации и спортивной медицины РНИМУ с марта 2013 г. проводилась работа по практическому применению метода кинезиотейпирования в реабилитации пациентов с ортопедической и неврологической патологией [1-3]. Варианты тейпирования при сколиотической болезни, рекомендуемые на многочисленных курсах обучения кинезиотейпингу, были оставлены, т.к. по нашему мнению, данные подходы кардинально не могут изменить течение основного заболевания. Поиск информации по лечебному тейпированию при сколиозах не дал никаких результатов, связанных с разработанными и обоснованными клиническими подходами. И поскольку, у нас в практике есть методы, которые часто приводят к полному исцелению или выраженной положительной динамике при данной патологии, то тейпирование рассматривалось как вспомогательная процедура, которая с высокой результативностью убирает какие-либо негативные последствия комплексной реабилитации. Особенно это касалось применения методики корсетирования по Шено. По нашим данным (анализ опыта 10 лет) до применения тейпирования болевой синдром в начальной фазе использования корсета длился от 1 до 1,5 мес., во многих случаях характеризовался выраженной тяжестью, что иногда приводило к отказу от применения или нарушению режима корсетирования. С применением тейпирования среднее продолжение болевого синдрома было 3-4 дня, самый длительный период сохранения болевого синдрома – 11 дней. В других случаях тейпирование выступало методом, значительно увеличивающим эффективность других реабилитационных методик. В статье будет показана разносторонняя активация мышечных групп, которая приводит к таким положительным результатам.

Материалы и методы исследования

Объектом исследований являлись 67 пациентов, (45 женщин, 22 мужчины) в возрасте от 9 до 25 лет (средний возраст – 14 ± 2,9) из различных отделений Российской детской клинической больницы (РДКБ), амбулаторные пациенты; пациенты, проходящие курсы реабилитации в физиотерапевтическом отделении клиники профпатологии и гематологии В.Я. Шустова СГМУ им. В.И. Разумовского с диагнозом сколиоз III-IV степени (43 пациента – III степень, 24 пациента – IV степень). Диагноз был выставлен в различных медицинских учреждениях и зафиксирован в факте инвалидности, которую имели все описываемые пациенты. Здесь мы намеренно говорим о пациентах достаточно взрослых, т.к. результаты корсетирования после окончания фазы роста были также положительными. Наблюдаемым пациентам проводился клинический ортопедический осмотр с анализом интенсивности и длительности болевого синдрома позвоночника, определением объема движений в суставе(ах): тазобедренных, коленных, плечевых; анализом динамики изменения различных патологических симптомов, нарушений, анализом результатов стабилометрических исследований. У большинства пациентов (41 пациент) в момент применения тейпирования с вышеописанными целями другой реабилитации не проводилось. У остальных пациентов восстановительное лечение включало в себя рефлекторную гимнастику по методу Vojta, методику проприоцептивных корректоров, методика проприоцептивного нейромышечного проторения (PNF) – постановка шаговой динамики, применения накладного подвижного сидения (НПС).

Методика работы

В работе использовали 2 вида тейпов [1, 2]: тейпы III типа «Bio Balance Tape» (Корея) и IV типа «RockTape» (США). Изначально техническое выполнение метода кинезиотейпинга осуществлялось не только согласно классическим теоретическим подходам, но часто, основной задачей ставилась ликвидация болевого синдрома при корсетировании по методу Шено, а не лечение основного заболевания тейпированием. Тейпирование проводили курсом, зависящим от продолжительности госпитализации больного или был взят промежуток применения тейпирования длительностью 1 месяц, с интервалом между наложением тейпов в 4-7 дней. Мы поставим акцент на том, что многие пациенты не при-

меняли повторное тейпирование через 4 дня [1-6], поскольку даже 1 сеанса тейпирования в неделю хватало на то, чтобы обеспечить выраженный тот или иной предполагаемый результат.

Пример №1. Пациент П., возраст 13 лет. Диагноз: Детский церебральный паралич (ДЦП), спастическая диплегия. Комбинированный сколиоз III ст. Жалобы: Выраженные боли в нижней части грудной клетки справа по средне-ключичной и подмышечной линии и в поясничном отделе позвоночника. На рис. 1 показана сравнительная рентгенография первичного корсетирования по методу Шено (1-я неделя применения, промежуток между снимками 5 мин.).

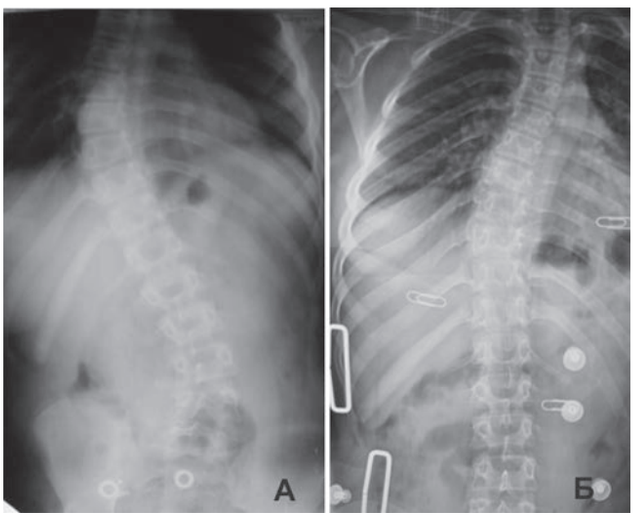


Рис. 1. Рентгенография позвоночного столба, пациент П. (А – без корсета, Б – в корсете).

Pic. 1. X-rays of the vertebral spine, the patient P (A - without a brace, B – in brace).

Как уже было сказано, такая выраженная коррекция почти всегда сопровождается болевым синдромом, который в данном случае очень сильно ограничил другую реабилитацию, направленную на лечение как детского церебрального паралича (ДЦП), так и сколиоза. Пациенту было проведено тейпирование (рис. 2).

Рис. 2. Вариант тейпирования.

Pic. 2. The type of taping.

Техника тейпирования: послабляющая коррекция (натяжение – 30%) на поясничный отдел позвоночника с лимфотейпированием (натяжение – 5%) к паховым лимфоузлам. Результат первичного тейпирования: Полное купирование боли в области поясничного отдела позвоночника, выраженное уменьшение болевого синдрома в области нижней части грудной клетки через 24 часа. Полное купирование болевого синдрома в области грудной клетки через 38 часов. В течение всего остального периода после первичного тейпирования болевой синдром отсутствовал как в покое, так и при нагрузке. Тейпирование было повторно проведено через 7 дней на основе появления слабых начальных проявлений болевого синдрома. На приведенных результатах стабилометрического исследования (табл. 1, рис. 3), проведенного перед тейпированием и через сутки после тейпирования, отмечается выраженная положительная динамика, связанная с централизацией пациента, уменьшение показателя «среднего положения Общего центра давления (ОЦД) во фронтальной плоскости «~X»» с 14,9 до 4,36, усилением стабильности и повышением опороспособности: уменьшение «V» с 9,28 до 8,46; «S» - с 92,0 до 76,9; увеличение индекса стабильности, уменьшение энергоиндекса.

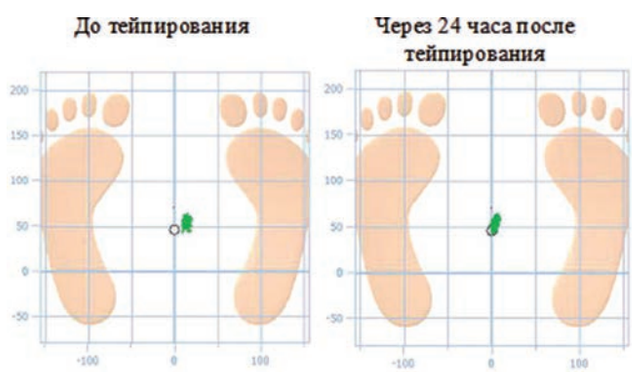


Рис. 3. Результаты стабилометрического исследования.

Pic. 3. The results of stabilometrical research.

Данный пример показан первым специально для того, чтобы продемонстрировать тяжесть всей клинической картины, поскольку в рассматриваемом случае диагноз и течение сколиотической болезни были сильно осложнены основным диагнозом ДЦП. Но, несмотря на сочетание двух тяжелых патологий, проведенное тейпирование дало хороший положительный результат, быстрое купирование болевого синдрома, что сразу же было отмечено специалистами, выполнявшими другие методы лечебной физкультуры (ЛФК), в виде увеличения двигательного паттерна пациента, появления способности к выполнению новых упражнений, введение в реабилитацию новых вариантов выполнения методик, более сложных, которые не были выполнимы ранее и др.

Пример №2. Пациент К., возраст 15 лет. Диагноз: S-образный сколиоз грудо-поясничного отдела I-II ст.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Таблица 1

Результаты стабилометрического исследования

Table 1

The results of stabilometrical research

	Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости ~ X	Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости ~ Y	Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости Max X	Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости Max Y	Скорость ОЦД V	Площадь статокинезиограммы S	Индекс стабильности Si	Энергоиндекс Ei
АВГО	14,9	54,6	14,6	15	9,28	92	43,1	4,09
АВГО, через 24 часа после первого сеанса тейпирования	4,36	54,4	6,06	15,3	8,46	76,9	47,3	3,27

Жалобы: Выраженные, мигрирующие боли в поясничной области без четкой локализации, усиливающиеся при различной нагрузке. На рис. 4 показана сравнительная рентгенография первичного корсетирования по методу Шено (1-я неделя применения, промежуток между снимками 2 мин.). Учитывая жалобы, пациенту было проведено тейпирование (рис. 5).

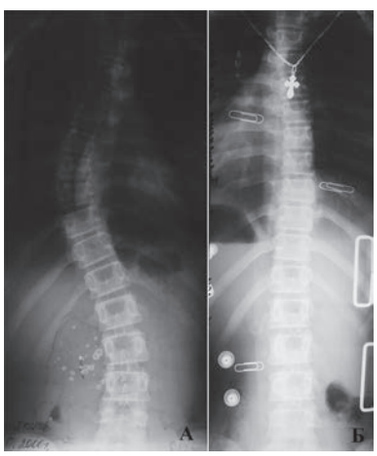


Рис. 4. Рентгенография позвоночного столба, пациент К. (А – без корсета, Б – в корсете).

Pic. 4. X-rays of the vertebral spine, the patient K. (A – without a brace, B – in brace).

Рис. 5. Вариант тейпирования.

Pic. 5. The type of taping.

Техника тейпирования: Послабляющая коррекция (натяжение – 30%) на поясничный отдел позвоночника с лимфотейпированием (натяжение – 5%) к паховым лимфоузлам. Результат первичного тейпирования: Полное купирование боли в области поясничного отдела позвоночника в течение 3 дней. К концу первых суток выраженное уменьшение болевого синдрома, отмеченное пациенткой замечанием, что «…походка облегчилась очень сильно и стала лучше». Интенсификация и усложнение применения Войта-терапии в лечении заболевания, что невозможно было в условиях болевого синдрома. Тейпирование было повторно проведено через 4 дня. Всего было проведено 4 сеанса тейпирования с промежутком в 4 дня, после чего на болевой синдром пациентка не жаловалась. Наблюдение за пациентом проводилось в течение 2 лет.

Пример №3. Пациент А., возраст 13 лет. Диагноз: S-образный грудо-поясничный сколиоз III ст. Жалобы: После начала использования корсета Шено боли в области среднего и нижнего грудного отдела различной интенсивности, усиливающиеся к вечеру, зависящие от различной установки туловища. На рис. 6 (А – Без корсета, Б – в корсете) показана сравнительная рентгенография первичного корсетирования по методу Шено (Первая неделя применения, промежуток между снимками 2 мин.). Учитывая жалобы, пациенту было проведено тейпирование (рис. 7).

Техника тейпирования: Послабляющая коррекция (натяжение – 20%) на нижний и отчасти средний грудной отделы позвоночника с лимфотейпированием (натяжение – 5%) к паховым лимфоузлам. Результат первичного тейпирования: Полное купирование боли в области поясничного отдела позвоночника в течение 6 дней. К концу первых суток выраженное уменьшение болевого синдрома, отмеченное пациенткой замечанием, что «…вернулась возможность любого движения». Тейпирование было повторно проведено через 5 дней. После первого сеанса тейпирования стало доступным интенсификация и выраженное усложнение применения Войта-терапии в лечении заболевания, что невоз-

можно было в условиях болевого синдрома. Всего было проведено 4 сеанса тейпирования с промежутком в 5-6 дней, после чего какие-либо признаки болевого синдрома не отмечались. Наблюдение за пациентом проводилось в течение 3 лет.

Рис. 6. Рентгенография позвоночного столба, пациент А.
Pic. 6. X-rays of the vertebral spine, the patient A.

Рис. 7. Вариант тейпирования.
Pic. 7. The type of taping.

Пример №4. Пациент З., возраст 9 лет. Диагноз: Диспластический правосторонний грудной сколиоз II-III ст. Жалобы: Плечи на разном уровне, перекос рук, торчат лопатки. Лопатки на разном уровне. Сутулость. Из осмотра: Симптом Тренделенбурга «+» с 2-х сторон: сильно выраженный справа: отсутствие способности к удержанию таза; слева – без потери таза, но с выраженным уходом от вертикальной оси опорной нижней конечности, при выведении в ось – полная потеря равновесия. На представленной рентгенограмме позвоночного столба в прямой проекции (рис. 8) продемонстрирована выраженная нестабильность и слабость позвоночника, что показывает сравнительная рентгенография пациента в положении лежа и стоя. Из анамнеза: Корсетирование по Шено не проводилось. Учитывая выраженные проблемы работы мышц тазового пояса, что сильно затрудняло проведение интенсивного курса терапии по методу Vojta, методике обучения правильной походке и особенно, проведению методики проприоцептивных корректоров, было проведено тейпирование мышц ягодиц (рис. 9).

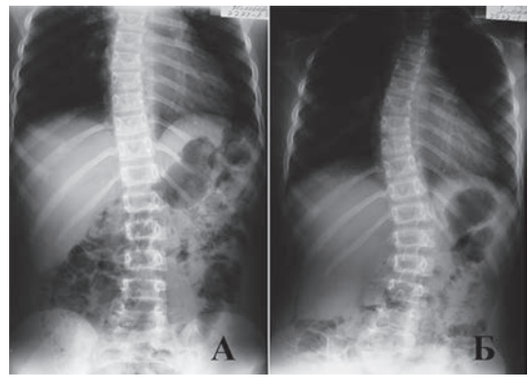


Рис. 8. Рентгенография позвоночного столба, пациент З. А) И.п. лежа; Б) И.п. стоя;
Pic. 8. X-rays of the vertebral spine, the patient Z. A) Prone position; B) Standing position.

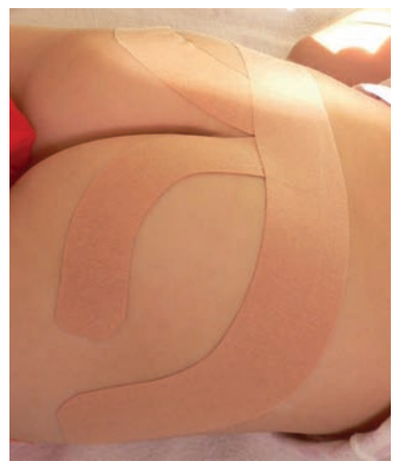


Рис. 9. Тейпирование мышц таза.
Pic. 9. Pelvis muscles taping.

Техника тейпирования: Первый тейп, в основном направленный на стимуляцию m.gluteus maximus наложен с натяжением 50%, второй тейп – стимуляция mm.glutei med. et min. с натяжением 35%. После первого сеанса тейпирования – полное выполнение всех заданий при обучении правильной походке с возможностью усложнения и выраженным увеличением устойчивости в вертикальном положении в стойке на одной ноге, что связано с включением в работу мышц «манжеты тазобедренного сустава». При работе с использованием Войта-терапии: выполнение усложненных заданий, особенно в III положении, являющихся наиболее нагрузочными. Появление уверенной устойчивости в работе по методу проприоцептивных корректоров. Выраженное уменьшение с-ма Тренделенбурга справа. В течение проводимого курса реабилитации (15 сеансов ежедневно) подобное тейпирование было проведено еще 2 раза. Результат курса терапии: Уменьшение пронации плеч, выраженное уменьшение выступания углов лопаток, выравнивание уровня лопаток, полное исчезновение сутулости.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Нельзя не отметить отзыв пациентки о том, что появилась способность «…нормально прямо держать спину».

Результаты исследования

В настоящей статье представлены 4 частных примера, которые полностью отражают такие же полученные результаты у всех пациентов и эффективность методики. Наличие болевого синдрома отмечалось у 62 пациентов, который был полностью купирован использованием кинезиотейпирования. Исчезновение болевого синдрома в 78% наблюдений отмечалось после первого сеанса тейпинга, у остальных больных на это требовалось 2 сеанса. Необходимо отметить выраженную положительную динамику изменения патологической опороспособности пациентов (табл. 2), которую отметили в 100% наблюдений. Мы еще раз акцентируем на том, что не считаем кинезиотейпинг методом лечения сколиоза, но его возможности, связанные с потенциацией эффективности различных методов ЛФК, включением в реабилитацию методов, которые ранее были невыполнимы или трудно выполнимы, усложнением проводимой реабилитации, привели к написанию статьи с желанием поделиться с коллегами хорошим дополнительным методом восстановительной терапии [1, 2, 4]. В 43 наблюдениях на фоне исчезновения болевого синдрома наблюдали выраженное уменьшение, а у 4 больных – полное исчезновение с-ма Тренделенбурга. Нельзя не упомянуть такой факт: очень частым осложнением постоянного применения корсета Шено являются пролежни в местах наиболее интенсивного давления корсета. И лечение данных осложнений является трудоемким и длительным процессом. Мы получили очень выраженные результаты лечения: уменьшение (в некоторых наблюдениях (12 пациентов) – исчезновение) пролежней, ликвидация болевых синдромов, связанных с такой патологией. У 21 пациента отмечали появление болевых синдромов в различных суставах: тазобедренном(ых), плечевом(ых), подвздошно-крестцовом(ых). Тейпирование проводили по классической схеме работы с суставным болевым синдромом [1-3, 5, 6] и в 98% наблюдений после первого тейпирования исчезновение болевого синдрома сопровождалось сразу же увеличением амплитуды работы в суставе(ах), возможностью усложнения той или иной методики ЛФК, выполнение которой ранее было ограничено данной проблемой.

В самом начале нашей практики наиболее важен был тот факт, что быстрая ликвидация болевого синдрома, особенно в практике применения корсетирования по Шено, обеспечивала раннее включение комплекса восстановительной терапии в том объеме, который максимум за 1-2 мес. приводил к надежному закреплению результатов самого корсетирования. И это очень значительный факт предлагаемого лечебного подхода. Имея подтвержденные результаты применения тейпирования в реабилитации других заболеваний [1, 2, 4-6], направленные, прежде всего, на коррекцию определенных постурологических нарушений, такая работа обеспечила возможность усложнения комплекса проводимой ЛФК, когда тейпирование осуществлялось с целью стимуляции определенных мышечных групп или совершенно конкретных мышц. Возможность усложнения работы с такими методиками как рефлекторная гимнастика по методу Vojta.

Нельзя оставить без внимания высокую эффективность тейпирования при лечении головных болей, связанных с искривлениями позвоночника в шейном и верхнем грудном отделах. Улучшение самочувствия пациента, купирование приступов головной боли также приводили к увеличению эффективности основной терапии.

Обсуждение

Практическое применение кинезиотейпирования в лечебной практике согласно классическим представлениям проводилось в самом начале нашей практики. Однако мы не заметили эффективности и тем более

Таблица 2

Результаты стабилометрического исследования, средний показатель положительной динамики

Table 2

The results of stabilometrical research, the average value of positive dynamics

	Среднее положение ОЦД во фронтальной плоскости ~ X, мм	Среднее положение ОЦД в сагиттальной плоскости ~ Y, мм	Среднеквадратическое отклонение ОЦД во фронтальной плоскости Max X, мм	Среднеквадратическое отклонение ОЦД в сагиттальной плоскости Max Y, мм	Скорость ОЦД V, мм/с	Площадь статокинезиограммы S, мм²	Индекс стабильности Si	Энергоиндекс Ei
АВГО	14,9 ± 2,1	54,6 ± 3,6	14,6 ± 2,7	15 ± 1,8	9,28 ± 1,01	92 ± 2,5	43,1 ± 1,1	4,09 ± 0,5
АВГО (усредненный показатель), в конце курса лечения	0,35 ± 0,04	60,1 ± 0,1	4,04 ± 2,2	6,2 ± 1,1	6,1 ± 0,8	50,0 ± 2,0	65,5 ± 1,4	2,4 ± 0,2

АВГО – Американский вариант глаза открыты
ОЦД – Общий центр давления

способности методики тейпирования воздействовать на сколиоз. Но получив первичные результаты в виде вышеперечисленных результатов, было решено изменить саму схему применения, поставив тейпирование в разряд не методов лечения сколиоза, а как воздействие, направленное на поддержку и усиление других методик реабилитации. С успехом убирая побочные эффекты различной терапии: болевые синдромы, направленно стимулируя мышечную активность, мы получили выраженные положительные результаты. По нашим данным это является куда более эффективным взглядом на сам кинезиотейпинг при сколиозе, поскольку на сегодня мы не представляем работы без такой поддержки, дающей возможность максимально интенсифицировать другое восстановительное лечение.

Выводы

1) Метод кинезиотейпирования является эффективным средством в лечении нарушений осанки и сколиоза.

2) Метод кинезиотейпирования дополняет реабилитационную терапию и используется для потенцирования различных методов ЛФК.

3) Кинезиотейпинг характеризуется разнообразием практических подходов в лечении сколиоза, что обеспечивает воздействие на различные звенья патологического процесса, его осложнения, улучшение определенных задач постурологической регуляции.

4) Метод кинезиотейпинга нуждается в дальнейших исследованиях, разработке практических подходов, создания информационной и научной базы, посвященной работе с конкретными патологиями, их осложнениями, для обучения и введения в постоянную клиническую практику.

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. **Киселев Д.А., Тучков В.Е., Губанов В.В.** Реабилитация детей с ДЦП с использованием метода кинезиотейпирования – MEDICUS // Международный медицинский научный журнал. 2015. №5. С. 65-70.

2. **Киселев Д.А.** Кинезиотейпинг в лечебной практике неврологии и ортопедии. СПб.: Питер, 2015. 168 с.

3. **Субботин Ф.А.** Пропедевтика функционального терапевтического кинезиологического тейпирования. М.: Изд-во Ортодинамика, 2015. 196 с.

4. **Оприщенко Д.С., Левков В.Ю., Цой С.В., Панюков М.В.** Оценка эффективности авторских методов при лечении пациентов с идиопатическим сколиозом 3 степени. // Сборник материалов XXII Российского национального конгресса «Человек и лекарство». М., 2015. С. 183.

5. **Субботин Ф.А.** Консервативное лечение миофасциального болевого синдрома. Ялта: «Визави», 2013. 220 с.

6. **Субботин Ф. А.** Терапевтическое тейпирование в консервативном лечении миофасциального болевого синдрома. М.: ООО «Буки Веди», 2015. 286 с.

References

1. **Kiselev DA, Tuchkov VE, Gubanov VV.** Rehabilitation of children with cerebral palsy using the kinesiotaping – MEDICUS. International Medical Journal 2015;5:65-70. (in Russian).

2. **Kiselev DA.** Kinesiotaping in neurology and orthopedics. Saint-Peterburg, Piter, 2015. 168 p. (in Russian).

3. **Subbotin FA.** Propedeutics functional therapeutic kinesiotaping. Moscow, Publishing House Orthodynamic, 2015. 196 p. (in Russian).

4. **Oprischenko DS, Levkov VY, Tsoy SV, Panyukov MV.** Assessment of the effectiveness of the author's methods in the treatment of patients with idiopathic scoliosis of the 3rd degree (Materials of the XXII Russian national Congress «Man and Medicine»), Moscow, 2015. 183 p. (in Russian).

5. **Subbotin FA.** Conservative treatment of myofascial pain syndrome. Monograph. Yalta, «Vis-a-Vis», 2013. 220 p. (in Russian).

6. **Subbotin FA.** Therapeutic taping in conservative treatment of myofascial pain syndrome. Moscow, «Buki Vedi», 2015. 286 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Левков Виталий Юрьевич – старший преподаватель кафедры реабилитации, спортивной медицины и физической культуры ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России; заведующий отделением лечебной физкультуры и спортивной медицины ЗАО «Дом Здоровья Воронцовский», к.м.н.

Адрес: 117997, Россия, г. Москва, ул. Островитянова, д. 1, стр. 2

Тел. (раб): +7 (495) 434-66-32

Тел (моб): +7 (926) 559-47-27

E-mail: levkovv@ya.ru

Responsible for correspondence:

Vitaly Levkov – M.D., Ph.D. (Medicine), Senior Lecturer of the Department of Rehabilitation, Sports Medicine and Physical Culture of the Pirogov Russian National Research Medical University, Head of the Department of Exercise Therapy and Sports Medicine of the Vorontsovsky Health House

Address: 2-1, Ostrovityanova St., Moscow, Russia

Phone: +7 (495) 434-66-32

Mobile: +7 (926) 559-47-27

E-mail: levkovv@ya.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 02.02.2016

Received: 2 February 2016

Статья принята к печати: 21.04.2016

Accepted: 21 April 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.74

УДК: 796.015.6 (075.8)

Особенности применения физических упражнений с учетом сосудистой гемодинамики для улучшения морфофункционального статуса организма

[1]Н. А. ЛИНЬКОВА, [2]О.В. САПОЖНИКОВА

[1]ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения Федерального агентства железнодорожного транспорта, Екатеринбург, Россия
[2]ФГАОУ ВПО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Минобрнауки России, Екатеринбург, Россия

Сведения об авторах:

Линькова Наталья Анатольевна – доцент кафедры физического воспитания ФГБОУ ВО Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС) Федерального агентства железнодорожного транспорта, канд. пед. наук

Сапожникова Ольга Владимировна – доцент кафедры физической культуры ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Минобрнауки России, канд. пед. наук

The program of physical exercises based on individual hemodynamics for improving the morphofunctional status of the organism

[1]N. A. LINKOVA, [2]O. V. SAPOZHNIKOVA

[1]Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia
[2]Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

Information about the authors:

Natalya Linkova – Ed.D., Associate Professor of the Department of Physical Education of the Ural State University of Railway Transport

Olga Sapozhnikova – Ed.D., Associate Professor of the Department of Physical Culture of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Цель исследования: изучение реакции сосудов головного мозга на физическую нагрузку. **Материалы и методы:** материалом для настоящего исследования послужили динамические наблюдения над 300 студентами Уральской государственной юридической академии. Длительность основного педагогического эксперимента 2 года, в каждом году по 9 месяцев (учебный год). Непосредственно в испытаниях приняли участие 75 студентов, которые были разделены на три группы по 25 человек: гипотоники, гипертоники и нормотоники. Возраст обследованных 17-18 лет. Определяли реакцию сосудов головного мозга на физическую нагрузку при помощи доплерографических исследований (сужение или расширение сосудов головного мозга при физической нагрузке силовой направленности). В исследовании приняли участие только студенты прошедшие медицинское обследование. **Результаты:** исследование влияний физических упражнений силового характера по степени воздействия на сосуды головного мозга позволило провести ранжирование их в соответствии с состоянием здоровья занимающихся. Определено, что упражнения с большой амплитудой движений и сильным физическим напряжением, а также физические упражнения, связанные с поворотами, наклонами и другими колебательными движениями головы, вызывают отрицательную реакцию со стороны сосудов головного мозга, особенно у гипотоников. Соответственная реакция у гипертоников происходит в ответ на упражнения с сильным физическим напряжением и при незначительной амплитуде движений. **Выводы:** для индивидуализации педагогических воздействий в процессе физического воспитания лиц, страдающих заболеваниями сосудистой системы головного мозга, необходимо разделять на гипер- и гипотоников по типу сосудистых реакций головного мозга. Ранняя индивидуальная диагностика степени переносимости физических нагрузок, определенная по показателям мозгового кровообращения, позволит избежать перенапряжения функций организма и повысит уровень здоровья людей.

Ключевые слова: церебральное кровообращение; физические нагрузки; диафрагмальное дыхание; медицинские исследования; группы гипертоников и гипотоников; допплерографические исследования.

Для цитирования: Линькова Н А., Сапожникова О.В. Особенности применения физических упражнений с учетом сосудистой гемодинамики для улучшения морфофункционального статуса организма // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 74-79. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.74.

Objective: to study the reaction of the cerebral vessels to physical exercise. **Materials and methods:** dynamic observations of 300 students of the Ural State Law Academy. The duration of the experiment was 2 years, every year consisted of 9 months (a school year). The trial included 75 participants who were divided into three groups with 25 students in the each group: hypotensive, hypertensive and normotensive students. The average age of participants was 17-18 years old. The reaction of cerebral vessels to the physical exercise was registered using Doppler ultrasound (contraction or expansion of the cerebral vessels during power loading). The study involved only those students who have passed a medical examination. **Results:** the influence of the physical exercise (power loading) on the state of cerebral vessels allowed to rank them according to the state of health of the students. It was determined that the exercises with a large amplitude motions and strong physical stress, as well as exercise associated with turning, flexion and other oscillatory movements of the head caused a negative reaction of the cerebral vessels, especially in hypotensive patients. Respectively, in hypertensive patients such reaction occurred in response to the exercise with a strong physical stress and low amplitude movements. **Conclusion:** for the individualization of physical training for persons suffering from cerebral vascular disorders it is necessary to separate the hyper- and hypotensive patients by type of cerebral vascular reactions. Early diagnosis of the individual degree of exercise tolerance defined in terms of cerebral circulation will allow to avoid hyper functioning of the body.

Key words: cerebral circulation; physical exercise; diaphragmatic breathing; medical research; hypertension; hypotension; Doppler examination.

For citation: Linkova NA, Sapozhnikova OV. The program of physical exercises based on individual hemodynamics for improving the morphofunctional status of the organism. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 74-79. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.74.

Введение

Во многих исследованиях показано [1-5], что в организме даже практически здоровых людей отмечаются функциональные и структурные изменения возрастного характера, которые зависят от двух кардинальных причин: внутренних– биологических и внешних – окружающей биологической и социальной среды, образа жизни.

К одной из внешних причин относится эмоциональное напряжение и стрессовые реакции, которые сопровождают любую профессиональную деятельность, особенно работников умственного труда, а также при работе в экстремальных условиях [6], .

Внутренние возрастные изменения в сосудах и самих клетках высших отделов головного мозга приводят к тому, что ассоциативные зоны коры больших полушарий, выполняющих функции интеграции информации (задний ассоциативный центр), а также программирования поведения и предвидения событий (фронтальный ассоциативный центр) угнетаются. В результате снижаются процессы: памяти, внимания, высшая нервная деятельность, сужается круг интересов, появляются признаки неадекватности поведения, некритичного отношения к себе.

Сосудистые заболевания головного мозга относятся к частым болезням нервной системы, дающие высокий процент инвалидности и смертности [6, 7]. Смертность от заболеваний головного мозга в экономически развитых странах составляет около 12% от общей, уступая лишь смертности от заболеваний сердца и опухолей всех локаций. Среди сердечно-сосудистых заболеваний мозговой инсульт занимает одно из ведущих мест по тяжести течения и длительности восстановления нарушенных функций. Главная причина возникновения инсульта – широко распространенные заболевания сосудов мозга.

Один из путей, решения проблемыфункционального состояния сосудов головного мозга – целенаправленные занятия оздоровительными физическими упражнениями [8-11]. Дополнительно с оздоровительными физическими упражнениями необходимо для стимуляции деятельности головного мозга, использовать дыхательную гимнастику. Предложено при выполнении всех видов силовых упражнений применять диафрагмальное дыхание. Правильное диафрагмальное дыхание имеет ряд преимуществ:

1) вентиляция легких, ликвидация возможной кислородной задолженности и оказание помощи в работе сердечно-сосудистой системы;

2) совершенствование дыхательного аппарата и поддержание на высоком уровне его работоспособности (сохраняется количество функционирующих капилляров, уменьшается зона «мертвого» дыхательного пространства);

3) вырабатывается умение рационально дышать при выполнении силовых упражнений, также воздействует массирующе на внутренние органы (пищеварительный тракт, печень и другие). Диафрагмальное дыхание позволяет стабилизировать внутричерепное давление [10].

Материалы и методы

Для решения поставленных задач применялись следующие методы исследования: анализ и обобщение научно-методической литературы, анкетирование, педагогические наблюдения, педагогическое тестирование, методы врачебного контроля (измерение артериального давления при помощи тонометра) и самоконтроля (покраснение кожных покровов, потливость, головная боль, повышение пульсовых показателей), транскраниальная ультразвуковая допплерография, статистическая обработка данных.

Для оценки влияния оздоровительных физических упражнений на функциональное состояние сосудов головного мозга использована транскраниальная допплерография (Б.В. Гайдар, 1994) [12]. Анализ допплерограммы строится на основе оценки пяти основных параметров: скоростные характеристики потока; уровень периферического сопротивления; показатели кинематики; состояние доплеровского спектра; реактивность сосудов.

В качестве скоростных характеристик мы использовали: систолическую скорость кровотока (Vs); конечную

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

диастолическую скорость кровотока (Vd); среднюю скорость кровотока (Vm), (отражается среднее за сердечный цикл значение скорости кровотока в центральном канале сосуда). Для отдельного комплекса Vm рассчитывается по формуле:Vm = (Vs+2Vd)/3 (см/с).

Уровень периферического сопротивления – результирующее вязкости крови, внутричерепного давления, тонуса резистивных сосудов пиально-капиллярной сосудистой сети определяется по значению индексов: пульсационный индекс Yosling: ПИ = (Vs-Vd)/Vm, где: Vs – систолическая скорость кровотока; Vd – диастолическая скорость кровотока; Vm – средняя скорость кровотока.

В исследованиях использовали упражнения анаэробного и аэробного характера. Применительно к ним по результатам функциональных проб рассчитываются индексы реактивности:

1. коэффициент реактивности на аэробную нагрузку: Кр+ = V+/V0;

2. коэффициент реактивности на анаэробную нагрузку: Кр- = 1-V-/V0, где V0 – средняя фоновая скорость кровотока; V+ – средняя скорость кровотока на фоне аэробной нагрузки;V- – средняя скорость кровотока на фоне анаэробной нагрузки.

Динамику функциональных изменений сосудов фиксировали по данным изменения ЧСС, диастолической, систолической и средней скорости кровотока, а также по индексу реактивности сосуда.

В естественном эксперименте изучали динамику реактивности сосудов головного мозга, анализируя скорость его восстановления. Для этого регистрировали состояние сосудов во время выполнения упражнений и по окончании работы, скорость восстановления сосудов до начального уровня, где фиксировали изменения диастолической и систолической скорости кровотока. Динамика этих изменений и их соотношение будет характеризовать: уровень периферического сосудистого сопротивления и коэффициент реактивности сосуда. Чем быстрее сосудистая система восстанавливает свои функции после выполнения определенной физической нагрузки, тем выше показатель его реактивности. Высокая реактивность сосудов – один из факторов уровня здоровья студентов. Нормы параметров кровообращения в сосудах головного мозга представлены в таблице 1.

Исследование воздействия уровня физической нагрузки на функциональное состояние больных студентов проводили по методике Б.П. Преварского (1979) [12]: велоэргометрический тест с применением допплерографии. Изучали пять уровней физических нагрузок, используемых в физиологии труда и профессиональной ориентации (Ж. Шеррер, 1973), а также номограммы по Б.П. Преварскому [12]. Анализировали 3-минутный восстановительный период, который, по нашему мнению, в исследованиях подобного рода представляет наибольшую информативную ценность. В таблице 2 представлены уровни физической нагрузки для определения границ физических и функциональных возможностей студентов.

Таблица 1

Нормы параметров кровообращения сосудов головногомозга здорового человека

Table 1

Norms of the circulation parameters of the cerebral vessels in a healthy person

Основные параметры оценки кровотока сосудов мозга	Показатели нормы в покое
1. Средняя скорость кровотока (Vm)	61.2*12.3 см/с
2. Пульсационный индекс Yosling (ПИ)	0.828*0.027
3. Коэффициент реактивности: - на гиперкапническую нагрузку (К+) - на гипокапническую нагрузку (К-)	 0.55*0.04 1.43*0.04

Таблица 2

Уровни физической нагрузки для определения границ физических и функциональных возможностей студентов

Table 2

Levels of physical activity to determine the boundaries of the physical and functional capabilities of students

Уровень нагрузки	Время, мин	Мощность, Вт	Скорость, об/мин	ЧСС, уд/мин
1. Легкий	6	25	30	75-100
2. Умеренный	6	50	30	100-125
3. Тяжелый	6	100	30	125-150
4. Очень тяжелый	3	160	60	150-175
5. Крайне тяжелый	1	200	60	больше 175

Материалом для настоящего исследования послужили динамические наблюдения над 300 студентами Уральской государственной юридической академии. Длительность основного педагогического эксперимента 2 года, в каждом году по 9 месяцев (учебный год). Непосредственно в испытаниях приняли участие 75 студентов распределенные по характеру гемодинамики на три группы: гипотоники, гипертоники и нормотоники. Возраст обследованных 17-18 лет. Масса тела 55-75 кг. Проведено около 300 обследований: проверяли реакцию сосудов головного мозга на физическую нагрузку при помощи доплерографических исследований (сужение или расширение сосудов головного мозга при физической нагрузке силовой направленности). В исследовании приняли участие только студенты прошедшие медицинское обследование.

Результаты исследования

У людей с гипертоническим типом реакции сердечно-сосудистой системы, во время физической на-

грузки наблюдается значительное увеличение индекса ПИ (2,237) (пульсационный индекс Yosling в покое), в то же время существенно понижается Vm (43,32м/с) (средняя скорость кровотока в покое). Такое несоответствие показателей гемодинамики может вызвать у лиц данной группы перенапряжение адаптационных возможностей организма и дальнейший спазм сосудов головного мозга, что ведет к нарушению кровообращения. Существенно заметить, что в период отдыха на 1-ой минуте происходит еще большее увеличение ПИ (2,264) и уменьшение Vm (32,31м/с), при этом испытуемые не успевают восстановиться в течение трех минут. У гипотоников наблюдается следующая тенденция: при значительном увеличение Vm (156,46м/с) происходит менее значительное увеличение ПИ (1,202). К концу восстановительного периода Vm остается высокой (149,47м/с), при этом наблюдается очень низкое периферическое сопротивление сосудов (0,434), что может привести к нарушению мозгового кровообращения, на что также указывают в своих исследованиях другие ученые. Период восстановления гипотоников аналогичен показателям у лиц гипертонической группы. Необходимо отметить, что характерная динамика показателей наблюдается и у контрольной группы.

Такая же тенденция наблюдается при очень тяжелой физической нагрузке (ЧСС – 150-175 уд/мин), где показатели контрольной группы приближаются к норме.

Динамика показателей кровотока при тяжелом уровне нагрузки (ЧСС – 125-150 уд/мин) указывает на восстановление сосудистой гемодинамики мозга во всех трех группахна 3 минуте восстановительного периода. Однако, этого нельзя сказать о ЧСС у больных, полное восстановление организма у которых не наступает за данный контрольный период. Следовательно, данный вид физической нагрузки может быть допустим для людей с сосудистыми заболеваниями головного мозга только при более длительном отдыхе (табл. 3).

При умеренном уровне физической нагрузки (ЧСС – 100-125 уд/мин) наблюдается полное восстановление изучаемых показателей за контрольный период времени.

Анализ показателей гемодинамики сосудов головного мозга при легком уровне нагрузки (ЧСС – 80-90 уд/мин) не дает статистически верных изменений относительно исходного уровня.

Исследование влияний физических упражнений силового характера по степени воздействия на сосуды головного мозга позволило нам провести ранжирование их в соответствии с состоянием здоровья больных. Определено, что упражнения с большой амплитудой движений и сильным физическим напряжением, а также физические упражнения, связанные с поворотами, наклонами и другими колебательными движениями головы, вызывают отрицательную реакцию со стороны сосудов головного мозга, особенно у гипотоников. Соответственная реакция у гипертоников происходит в ответ на упражнения с сильным физическим напряжением и при незначительной амплитуде движений.

Для индивидуализации педагогических воздействий в процессе физического воспитания лиц, страдающих заболеваниями сосудистой системы головного мозга, необходимо разделять на гипер- и гипотоников по типу сосудистых реакций головного мозга. Ранняя индивидуальная диагностика степени переносимости физических нагрузок, определенная по показателям мозгового кровообращения, позволит избежать перенапряжения функций организма и повысит уровень здоровья людей.

Заключение

Проведенные исследования ставят вопрос о влиянии нагрузок высокого объема и интенсивности. Такие нагрузки при неверной дозировке могут приводить к образованию вегето-сосудистого рефлекса с длительным спазмом сосудов головного мозга, даже в период продолжительного отдыха. Исследования позволяют сделать вывод о необходимости, даже среди здоровых людей,учета уровней не только физической, но и функциональной подготовленности сосудов головного мозга человека.

Для индивидуализации педагогических воздействий в процессе физического воспитания студентов, с на-

Таблица 3

Критерии оценки функционального состояния сосудов головного мозга с различным уровнем здоровья

Table 3

Criteria for evaluation of the functional state of cerebral vessels with a different level of health

Основные параметры оценки	Гипертоники, n=25	Гипотоники, n=25	Нормотоники, n=25
Средняя скорость кровотока (Vm) в покое	58,2*11,8*	82,5*11,9*	63,8*11,6
Пульсационный индекс Yosling (ПИ) в покое	1,117*0,072*	0,675*0,026*	0,840*0,034
Коэффициент реактивности на гиперкапническую нагрузку	1,18*0,03*	1,56*0,5*	1,43*0,04
Коэффициент реактивности на гипокапническую нагрузку	0,025*0,04*	0,46*0,03*	0,55*0,04

Примечание: Знак (*) указывает в таблице достоверность различий P=0,05
Note: Sign (*) indicates the significance of differences P=0,05

рушением кровообращения в сосудах головного мозга, необходимо разделять на гипер- и гипотоников по типу сосудистых реакций головного мозга. По нашему мнению, ранняя диагностика степени переносимости физических нагрузок (по показателям мозгового кровообращения), позволит избежать перенапряжения функций организма и повысить уровень здоровья студентов, занимающихся физической активностью.

Таким образом, проведенные исследования позволяют поставить вопрос о введении нормирования нагрузки на занятиях. Главным критерием физического воспитания в ВУЗе должна стать оценка уровня здоровья студентов.

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. **Сапожникова О.В.** Инновационная технология применения физических упражнений с отягощениями. Екатеринбург: УрФУ, 2012. 181 с.

2. **Сапожникова О.В.** Оздоровительная технология применения физических упражнений с отягощениями для женщин второго зрелого возраста // Теория и практика физической культуры. 2011. № 9. С. 55-59.

3. **Сапожникова О.В.** Применение оздоровительной технологии для совершенствования морфофункционального статуса лиц второго зрелого возраста // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2011. № 4. С. 36-39.

4. **Сапожникова О.В**. Применение инновационной технологии с отягощениями с разнонаправленным вектором силы сопротивления для достижения спортивного результата // Спорт и наука. 2014. №3. С. 143-151.

5. **Линькова-Даниелс Н.А.** Проблема студенческой депрессии, методы ее исследования в России и Австралии // Инновационный транспорт. 2014. №1. С. 64-68.

6. **Бойко Ю.П., Путин М.Е., Хрупалов А.А., Логинов Д.Н.** Особенности выявления психологических и информационных показателей индивидов в нестандартных ситуациях // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2016. №2. С. 36-40.

7. **Пронина Е.Н., Тарасов Н.А.**Внезапная сердечная смерть у молодых – случайность или закономерность? // Российский кардиологический журнал. 2010. № 2. С. 22-24.

8. **Линькова Н.А.** Методические рекомендации по организации и проведению практических занятий со студентами с вегетативной дисфункцией. Учебно-методические рекомендации по физической культуре для студентов очного отделения. Екатеринбург: УрГУПС, 2013. 20 с.

9. **Линькова Н.А.** Методика оздоровительных физических упражнений при профилактике сосудистых заболеваний головного мозга. Методические рекомендации для студентов специальной медицинской группы всех специальностей очного отделения. Екатеринбург: УрГУПС, 2012. 20 с.

10. **Сапожникова О.В.** Использование средств физической культуры для развития физических качеств с учетом аспектов биомеханики // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Физическая культура, спорт и здоровье: ВИРТУАЛЬ 23». Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2014. С. 56-59.

11. **Курашвили В.А.**Кардиореспираторные детерминанты функционального состояния лыжников-гонщиков // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6. №3. С. 44-47.

12. **Линькова Н.А.** Методика оздоровительных физических упражнений для студентов с заболеваниями сосудов головного мозга: дисс. … канд. пед. наук. Тюмень, 2000. 160 с.

References

1. **Sapozhnikova OV.** The innovative application of physical exercises with weights. Yekaterinburg: Ural Federal University, 2012. 181 p. (in Russian).

2. **Sapozhnikova OV.** Wellness Technology application of physical exercises with weights for the women of the second mature age. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 2011;(9):55-59. (in Russian).

3. **Sapozhnikova OV.** The use of health technologies for the improvement of morpho-functional status of the second mature age. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kultury (Issues of Balneology, Physiotherapy and Medical Physical Culture). 2011;(4):36-39. (in Russian).

4. **Sapozhnikova OV.** The use of innovative technology to lift weights with multidirectional resistance force vector to achieve sports results. Sports and Science. 2014;(3):143-151.

5. **Linkov-Daniels NA.** The problem of student depression, methods of its research in Russia and Australia. Innovatsionny transport (Innovative vehicles). 2014;(1):64-68. (in Russian).

6. **Boyko YuP, Putin ME, Khrupalov AA, Loginov DN.** Osobennosti vyyavleniya psikhologicheskikh i informatsionnykh pokazateley individov v nestandartnykh situatsiyakh. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2016;(2):36-40. (in Russian).

7. **Pronin EN, Tarasov NA.** Sudden cardiac death in young - coincidence or pattern? Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal (Russian Journal of Cardiology). 2010;(2):22-24. (in Russian).

8. **Linkova NA.** Guidelines for organizing and conducting workshops with students with autonomic dysfunction. Training and guidelines on physical training for full-time students. Yekaterinburg, USURT, 2013. 20 p. (in Russian).

9. **Linkova NA.** Methods of improving the physical exercise in the prevention of vascular diseases of the brain. Guidelines for special medical group students of all specialties of full-time department. Yekaterinburg, USURT, 2012. 20 p. (in Russian).

10. **Sapozhnikova OV.** The use of physical training for the development of physical qualities, taking into account aspects of biomechanics. (Materials of the All-Russian scientific-practical conference «Physical culture, sport and health: VIRTUAL 23»), Yoshkar-Ola, 2014. P. 56-59. (in Russian).

11. **Kurashvili VA.** Cardiorespiratory determinants of functional state skiers. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016;6(3):44-47. (in Russian).

12. **Linkova NA.** Technique of improving physical exercises for students with cerebrovascular disease: dissertation. Kand. diss. Tyumen, 2000. 160 p. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Сапожникова Ольга Владимировна – доцент кафедры физической культуры ФГАОУ ВО Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина Минобрнауки России, канд. пед. наук

Адрес: 623101, Свердловская обл., г. Первоуральск, ул. Емлина, д. 4б, кв. 26

Тел. (раб): +7 (343) 375-97-57

Тел. (моб): +7 (904) 385-19-47

E-mail: ovsap0802@gmail.com

Responsible for correspondence:

Olga Sapozhnikova – Ed.D., Associate Professor of the Department of Physical Culture of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin

Address: 26-4B, Emlina St., Pervouralsk, Sverdlovsk region, Russia

Phone: +7 (343) 375-97-57

Mobile: +7 (904) 385-19-47

E-mail: ovsap0802@gmail.com

Дата поступления статьи в редакцию: 29.03.2015
Received: 29 March 2015

Статья принята к печати: 12.05.2016
Accepted: 12 May 2016

Кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации
совместно с Национальной ассоциацией специалистов по кинезиотейпированию

Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова

ПЕРВЫЙ В РОССИИ ЦИКЛ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ВРАЧЕЙ

ОСНОВЫ КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКОГО ТЕЙПИРОВАНИЯ

- История возникновения классической методики кинезиологического тейпирования
- Клинико-физиологическое обоснование воздействия методики на человека
- Показания и противопоказания при использовании кинезиологического тейпирования
- Основы мануально-мышечного тестирования
- Основы биомеханики человека
- Обучение техникам мышечного кинезиологического тейпирования
- Обучение всем корригирующим техникам кинезиологического тейпирования
- Разбор клинических примеров применения кинезиологического

Длительность курса – 72 академических часа

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ЗАПИСЬ НА ЦИКЛ
Тел.: +7 (499) 248-48-44
Куратор: Касаткин Михаил Сергеевич
Тел.: +7 (968) 479-70-30

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.80

УДК: 612.821

Динамика альфа-ритма головного мозга после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга у лиц, занимающихся физической культурой и спортом

[1]О. В. КАЙГОРОДЦЕВА, [1]И. Г. ТАЛАМОВА, [2]В. Г. ТРИСТАН

[1]ФГБОУ ВО Сибирский государственный университет физической культуры и спорта Минспорта России, Омск, Россия

[2]ГБУ ДПО Московский учебно-спортивный центр Департамента физической культуры и спорта города Москвы, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Кайгородцева Ольга Владимировна – аспирант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России

Таламова Ирина Геннадьевна – доцент кафедры теории и методики адаптивной физической культуры, заведующая межкафедральной научно-исследовательской лабораторией «Медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений» ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России, к.б.н.

Тристан Валерий Григорьевич – профессор ГБУ ДПО Московского учебно-спортивного центра Департамента физической культуры и спорта города Москвы, д.м.н.

Dynamics of the alpha-rhythm of the brain after local alpha stimulating training in persons engaged in physical culture and sports

[1]O. V. KAIGORODTCEVA, [1]I. G. TALAMOVA, [2]V. G. TRISTAN

[1]Siberian State University of Physical Education and Sport, Omsk, Russia

[2]Moscow Sports Training Center of the Department of Physical Culture and Sport in Moscow, Moscow, Russia

Information about the authors:

Olga Kaygorodtseva – Postgraduate Student of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Training of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Irina Talamova – Ph.D. (Biology), Associate Professor of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Training, Head of the Interdepartmental Research Laboratory of Biomedical Support of High Performance Sport of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Valeriy Tristan – M.D., D.Sc. (Medicine), Professor of Moscow Sports Training Center of the Department of Physical Culture and Sport in Moscow

Цель исследования: изучить динамику альфа-ритма после локального альфа-стимулирующего тренинга, а также его сохранность в течение двенадцати месяцев у лиц, занимающихся физической культурой и спортом. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 46 студентов, занимающиеся физической культурой и спортом, спортивная квалификация от II разряда до мастера спорта. Основную группу составили 25 юношей, которые проходили локальный альфа-стимулирующий тренинг. В контрольную группу вошло 21 человек. Оценка функционального состояния спортсменов заключалась в записи фоновой электроэнцефалограммы с двух полушарий с использованием биполярного отведения в течение 5 минут с открытыми глазами, а затем 5 минут с закрытыми глазами (электроды располагались согласно международной системе «10-20» в лобной и теменной областях). Исследование проводилось в течение года в определенные промежутки времени. **Результаты:** сохранность показателей «фоновой» электроэнцефалограммы после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга (ЛАСТ) зависит от исходной мощности альфа-ритма студентов. У юношей с низкой «исходной» мощностью альфа-ритма измененная мощность альфа-ритма в процессе курса, сразу после окончания ЛАСТ возвратилась к «исходному» значению. У юношей с высокой «исходной» мощностью альфа-ритма был выявлен отставленный эффект, заключавшийся в повышении мощности альфа-ритма в течение шести месяцев после прохождения курса ЛАСТ с сохранением посттренингового значения через год после прохождения курса ЛАСТ. **Выводы:** вне зависимости от и величины «исходной» мощности альфа-ритма для студентов характерно повышение мощности альфа-ритма после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга. Временной интервал сохранности показателей «фоновой» электроэнцефалограммы после локального альфа-стимулирующего тренинга зависят от «исходной» величины уровня альфа-ритма.

Ключевые слова: альфа-ритм; локальный альфа-стимулирующий тренинг; спортсмены; электроэнцефалограмма.

Для цитирования: Кайгородцева О.В., Таламова И.Г., Тристан В.Г. Динамика альфа-ритма головного мозга после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга у лиц, занимающихся физической культурой и спортом // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 80-86. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.80.

Objective: to study the dynamics of the alpha rhythm after local alpha stimulating training, as well as its preservation for twelve months by persons engaged in physical culture and sports. **Materials and methods:** 46 students engaged in physical culture and sports, sports qualifications of II level to the master of sports. The study group consisted of 25 young men who underwent local alpha stimulating training. The control group consisted of 21 people. Evaluation of the functional state of the athlete was to record EEG background with the two hemispheres with bipolar leads in 5 minutes with your eyes open, and then 5 minutes with your eyes closed (electrodes placed according to the international system «10-20» in the frontal and parietal regions). The study was conducted throughout the year in certain time intervals. **Results:** the safety indicators «background» electroencephalogram after passing local alpha stimulating training (LAST) depends on the initial power-rhythm students. The young men with low «initial» power-rhythm changes in the power of the alpha rhythm during the course, immediately after the LAST return to the «original» value. The young men with high «source» power of the alpha rhythm was identified set aside the effect is to increase the power of the alpha rhythm during the six months after the course LAST preserving post training values one year after the course LAST. **Conclusions:** the alpha rhythm intensity increases after the local alpha stimulating training. Timeframe safety indicators «background» electroencephalogram after local alpha stimulating training depend on the «original» level value of the alpha rhythm.

Key words: alpha-rhythm; local alpha-stimulating training; athletes; electroencephalogram.

For citation: Kaigorodtceva OV, Talamova IG, Tristan VG. Dynamics of the alpha-rhythm of the brain after local alpha stimulating training in persons engaged in physical culture and sports. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 80-86. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.80.

Введение

В настоящее время спорт сопровождается широким внедрением инновационных методик, одним из таких методов является нейробиоуправление, в качестве параметра биологической обратной связи используются ритмы электроэнцефалограммы [1, 2], в частности альфа-ритм [3-5].

Преобладание альфа-ритма соответствует состоянию спокойного бодрствования, оказывая благотворное влияние на психоэмоциональный статус [6, 7]. Обучаясь произвольно повышать альфа-активность, испытуемые часто достигают состояний релаксации, снижения нервно-психической напряженности, поскольку именно при таких состояниях альфа-активность электроэнцефалограммы становится наиболее выраженной [8].

Локальный альфа-стимулирующий тренинг (ЛАСТ) является перспективным способом вмешательства в витальные функции, обеспечивая их оптимальное функционирование [6]. Систематическая «тренировка» синхронизации биоэлектрических потенциалов головного мозга развивает более устойчивые связи между его отделами, интегрируя взаимодействие корковых и подкорковых структур для быстрой мобилизации ресурсов при выполнении конкретного действия [9].

В научно-методической литературе детально рассмотрены вопросы о прогностических критериях успешности и эффективности ЛАСТ, а так же о влиянии ЛАСТ на спортивную и образовательную деятельность студентов [10]. Однако в литературе недостаточно изученным остается вопрос о длительности сохранений изменений происходящих под влиянием проведенного курса ЛАСТ у спортсменов с разной «исходной» мощностью альфа-ритма головного мозга.

Цель исследования: изучить динамику альфа-ритма после локального альфа-стимулирующего тренинга, а также его сохранность в течение двенадцати месяцев у лиц занимающихся физической культурой и спортом.

Задачи исследования.

1. Исследовать особенности биоэлектрической активности головного мозга у студентов физкультурного вуза, в зависимости от величины «исходной» мощности альфа-ритма головного мозга, до и после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

2. Оценить изменения биоэлектрической активности головного мозга у студентов физкультурного вуза, в зависимости от величины «исходной» мощности альфа-ритма головного мозга, через три, шесть и двенадцать месяцев после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 46 студентов, занимающиеся физической культурой и спортом, спортивная квалификация от II разряда до мастера спорта. Студенты обучались по направлению подготовки «Физическая культура», по профилю «Спортивная тренировка» (по видам спорта: спортивная акробатика, художественная гимнастика, спортивная гимнастика, легкая атлетика, лыжный спорт, плавание, большой теннис, бадминтон). Основную группу (ОГ) составили 25 юношей, которые проходили курс ЛАСТ, направленный на стимуляцию альфа-ритма. Сеансы ЛАСТ проводились ежедневно 1 раз в сутки в первую половину дня. В контрольную группу (КГ) вошло 21 человек. Все обследуемые информировались о влиянии ЛАСТ, о его безвредности и безопасности. Согласие на участие в исследовании подтверждалось подписью обследуемых лиц.

Оценка функционального состояния спортсменов заключалась в записи фоновой электроэнцефалограммы с двух полушарий с использованием биполярного отведения в течение 5 минут с открытыми глазами, а затем 5 минут с закрытыми глазами (электроды располагались согласно международной системе «10-20» в лобной и теменной областях). Исследование проводилось в течение года в определенные промежутки времени: первый этап – непосредственно перед курсом ЛАСТ; второй этап – по-

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

сле курса ЛАСТ; третий этап – через три месяца после окончания курса; четвертый этап – через шесть месяцев; пятый этап – через год после прохождения ЛАСТ.

Анализ полученных результатов исследования обрабатывался с помощью статистического пакета SPSS 13.0 for Windows. Проверка на нормальность распределения измеренных переменных проводилась по критерию Shapiro-Wilk.

Результаты исследования

Разделение обследованных лиц с помощью кластерного анализа позволило выделить две подгруппы студентов. Первую подгруппу составили студенты с низкой «исходной» мощностью альфа-ритма (ОГ – 3,05±0,25 мкВ^2/с; КГ – 3,00±0,10 мкВ^2/с), вторая подгруппа – студенты с высокой «исходной» мощностью альфа-ритма головного мозга (ОГ – 3,80±0,45 мкВ^2/с; КГ – 3,80±0,49 мкВ^2/с). При проведении локального альфа-стимулирующего тренинга студенты, входившие в первую и вторую подгруппы, различались значениями мощности ритмов головного мозга. На первом сеансе тренинга мощность альфа-ритма была показана выше представителями второй основной подгруппы.

Локальный альфа-стимулирующий тренинг способствовал повышению «исходной» величины мощности альфа- и бета-ритмов (табл. 1) и снижению тета-ритма на-0,7 (-1,8;0,4) мкВ^2/с (Z=-2,06; p<0,05) в левом полушарии при записи с открытыми глазами у юношей первой подгруппы. Снижение фоновых и динамических значений тета-активности может быть обусловлено улучшением психоэмоционального состояния студента при выполнении процедуры тренинга с биологической обратной связью [11].

Мощность бета-ритма левого полушария при записи с открытыми глазами имела тенденцию к повышению (Δ0,1 (0,0;1,6) мкВ^2/с) у студентов второй основной подгруппы, так как при повторном обследовании стала отличаться от контрольной группы (Δ-0,7 (-1,5;-0,1) мкВ^2/с). Усиление мощности бета-ритма после прохождения тренинга, по-видимому, необходимо для возбуждения активирующих неспецифических систем мозга при перестройке функциональных связей [12].

Для выявления сохранности достигнутых эффектов локального альфа-стимулирующего тренинга отслеживались изменения ритмов головного мозга через три, шесть и двенадцать месяцев после тренинга. В первой подгруппе на отмеченных нами временных отрезках статистически значимые изменения наблюдались только через двенадцать месяцев после ЛАСТ, посттренинговая мощность альфа-ритма левого полушария повысилась при записи с открытыми глазами на 0,1 (-0,4; 0,5) мкВ^2/с (Z=-2,01; p<0,05). При условии записи с закрытыми глазами посттренинговая мощность тета-ритма головного мозга повысилась на -0,3 (-1,8; 3,9) мкВ^2/с (Z=-2,00; p<0,05) также через двенадцать месяцев относительно показателя, зарегистрированного через шесть месяцев после тренинга.

Во второй подгруппе был выявлен отставленный эффект, заключавшийся в повышении мощности альфа-ритма в течение шести месяцев после прохождения курса ЛАСТ на 2,3 (-0,8;2,3) мкВ^2/с) (Z=-2,02; p<0,05) с сохранением посттренингового значения через двенадцать месяцев после прохождения курса ЛАСТ. Изменения мощности альфа-ритма головного мозга обеспечивает избирательную модуляцию корковой активности, путем перестройки пространственно-временной орга-

Таблица 1

Сравнение величин мощности ритмов электроэнцефалограммы у юношей в процессе прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга, мкВ^2/с, Me (Q1; Q3)

Table 1

Comparison of the power of electroencephalogram rhythms in boys during the passage of the local alpha-stimulating training μB^2/s, Me (Q1; Q3)

Ритмы головного мозга	альфа		бета		тета	
Подгруппа	Первая	Вторая	Первая	Вторая	Первая	Вторая
Первый сеанс	2,7^ (2,5; 3,3)	3,0 (2,6; 3,9)	3,0 (2,9; 3,2)	3,0 (2,8; 4,8)	5,9 (5,0; 7,3)	4,9 (3,8; 5,9)
Последний сеанс	3,2* (2,8; 4,2)	3,1 (2,8; 6,6)	3,6* (3,3;4,2)	4,5 (2,9; 6,6)	5,7 (5,0; 6,7)	4,6 (3,8; 5,8)
Z	-2,039	-0,405	-2,033	-0,406	1,779	0,109
Средняя мощность за все сеансы	2,9** (2,8; 3,5)	3,3 (2,9; 5,4)	3,3** (3,1; 3,4)	3,2 (3,1; 5,9)	6,0 (5,6; 6,1)	5,3 (5,0; 6,4)
Z	-2,031	-1,192	-2,018	-1,022	-0,566	-1,014

Примечание: * – различие между первым и последнем сеансом (p<0,05); ** – различие между первым сеансом и среднекурсовым значением (p<0,05); ^ – различие между первой и второй подгруппами (p<0,01).

низации ЭЭГ, благодаря чему осуществляются механизмы пластичности мозга [13-15].

Тем самым, мощность ритма через шесть месяцев у юношей с высоким альфа-ритмом была выше, чем у юношей с низкой «исходной» мощностью альфа-ритма. Мощность бета-ритма головного мозга имела тенденцию к повышению после ЛАСТ в течение трех месяцев после тренинга (ОГ - Δ0,8 (0,1;4,4) мкВ^2/с; КГ - (Δ-0,7 (-1,3;-0,5) мкВ^2/с), а мощность тета-ритма повышалась в течение шести месяцев после прохождения курса тренинга (открытые глаз: ОГ - Δ8,8 (5,8;11,8) мкВ^2/с; КГ- Δ-0,8 (-2,3;0,8) мкВ^2/с; закрытые глаза: ОГ - Δ6,1 (4,1;7,1) мкВ^2/с; КГ - Δ0,0 (-2,2;1,2) мкВ^2/с), о чем свидетельствует различие записанной мощности ритма с контрольной группой.

Подгруппы юношей основной группы различались изменениями посттренинговой мощности ритмов головного мозга через шесть месяцев после прохождения курса ЛАСТ, во второй подгруппы мощность ритмов головного мозга наблюдалась выше, чем в первой подгруппе, это связано с тем, что в первой подгруппе эффекты в изменениях мощности ритмов тренинга угасли сразу после его прохождения.

Разнообразие вариантов произвольных направленных перестроек структуры паттерна электроэнцефалограммы говорит о функциональной пластичности центральных механизмов регуляции головного мозга молодых лиц, динамичности внутрицентрального взаимодействия его структур, способности функциональной реорганизации мозга как единой системы [16].

Поскольку распределение показателей отличалось от нормального, в качестве меры связи был выбран коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Критерием оценки служил достаточно высокий удельный вес значимых корреляций с достоверностью связи $p<0,05$. Корреляционный анализ позволил выявить наличие связей между повышением мощности альфа-ритма после курса ЛАСТ и другими ритмами головного мозга (табл. 2).

Как видно из данных таблицы 2, коэффициентов корреляции с высокой прямой силой связи установлены в первой подгруппе только после прохождения курса ЛАСТ, так как измененная мощность альфа-ритма в процессе курса, сразу после окончания ЛАСТ возвратилась к исходному значению.

В связи с тем, что во второй подгруппе был выявлен отставленный эффект, связанный с повышением мощностей альфа- и бета-ритмов головного мозга после прохождения ЛАСТ, по этому на всех этапах исследования обнаружены корреляционные связи между показателями мощности ритмов головного мозга.

Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что сохранность эффектов локального альфа-стимулирующего тренинга у студентов зависит от «исходной» величины мощности альфа-ритма.

Таблица 2.

Корреляционная зависимость мощностей ритмов головного мозга от изменения в процессе курса локального альфа-стимулирующего тренинга мощности альфа-ритма левого полушария «фоновой» записи ЭЭГ при закрытых глазах

Table 2.

Correlation between the capacities of the brain rhythms and the power of the alpha rhythm of the left hemisphere changing during the course of the local alpha-stimulating training during "background" EEG recordings with closed eyes

Временной интервал	Подгруппы					
	Первая подгруппа			Вторая подгруппа		
	Ритмы головного мозга	r	p	Ритмы головного мозга	r	p
После курса ЛАСТ	бета-ритм закр. гл. л.п.	0,7	0,008	альфа-ритм отк. гл. л.п.	0,9	0,003
	альфа-ритм отк. гл. л.п.	0,6	0,02	тета-ритм отк. гл. л.п.	0,8	0,03
Через три месяца после окончания курса				альфа-ритм закр. гл. л.п.	0,95	0,01
				бета-ритм закр. гл. л.п.	0,95	0,012
				тета-ритм закр. гл. л.п.	0,9	0,03
				альфа-ритм закр. гл. п.п.	0,9	0,03
				бета-ритм закр. гл. п.п.	0,9	0,03
				тета-ритм закр. гл. п.п.	0,9	0,04
				альфа-ритм отк. гл. л.п.	0,9	0,03
Через шесть месяцев после окончания курса	-	-	-	-	-	-
Через год после прохождения ЛАСТ				альфа-ритм отк. гл. л.п.	0,9	0,025
				альфа-ритм отк. гл. п.п.	0,96	0,009

Приложение: закр. гл. – закрытые глаза, отк. гл. – открытые глаза, л.п. – левое полушарие, п.п. – правое полушарие.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Выводы

1. Вне зависимости от и величины «исходной» мощности альфа-ритма для студентов характерно повышение мощности альфа-ритма после прохождения локального альфа-стимулирующего тренинга.

2. Временной интервал сохранности показателей «фоновой» электроэнцефалограммы после локального альфа-стимулирующего тренинга зависят от «исходной» величины уровня альфа-ритма.

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. **Юдин В.Е., Дыбов М.Д.** Медико-психологическая реабилитация военнослужащих специального контингента в условиях реабилитационного центра с применением методики нейробиоуправления // Медицинский вестник МВД. 2011. Т.52, №3. С. 61-62.

2. **Sokhadze E.M., Hillard B., Eng M., Elbaz A.S., Tasman A., Sears L.** ЭЭГ биоуправление улучшает сфокусированное внимание при синдроме дефицита внимания и гиперактивности // Бюллетень сибирской медицины. 2013. Т. 12, №2. С. 182-194.

3. **Алексеева М.В., Балиоз Н.В., Муравлева К.Б., Сапина Е.В., Базанова О.М.** Использование тренинга произвольного увеличения мощности ЭЭГ в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне для улучшения когнитивной деятельности // Физиология человека. 2012. Т.38, №1. С. 51.

4. **Базанова О.М., Вернон Д., Муравлева К.Б., Лазарева О.Ю., Скорая М.В.** Влияние альфа-ЭМГ, биоуправления и техник произвольной саморегуляции на показатели когнитивных функций и альфа-активность ЭЭГ // Бюллетень сибирской медицины. 2013. Т.12, №2. С. 36-42.

5. **Черапкина Л.П., Тристан В.Г., Степочкина С.П.** Нейродинамика и прогнозируемость курса альфа-стимулирующего биоуправления у спортсменов и лиц, занимающихся физической культурой // Бюллетень сибирской медицины. 2013. Т.12, №2. С. 241-246.

6. **Кузнецова Л.А.** Коррекция психоэмоциональных нарушений у больных рассеянным склерозом // Материалы VII Всероссийской научной конференции «Биоуправление в медицине и спорте». М., 2005. С. 15-18.

7. **Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S.** EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis // Brain Res. Rev. 2007. №53. P. 63-88.

8. **Каплан А.Я., Жигалов А.Ю.** Динамика альфа-активности электро-энцефалографии у человека при триггерной фотостимуляции в контуре интерфейса мозг – компьютер // Бюллетень сибирской медицины. 2010. Т.9, №2. С. 7-11.

9. **Корюкалов Ю.И.** Синхронизация альфа- и бета-ритмов ЭЭГ при локальной мышечной деятельности // Фундаментальные исследования. 2014. №8-1. С. 74-78.

10. **Кайгородцева О.В., Таламова И.Г.** Перспективы использования бос-технологий в реабилитации // Сборник материалов научно-практической конференции «Актуальные проблемы адаптивной физической культуры и спорта». Омск, 18-19 февраля 2015 года. СибГУФК, 2015. С. 65-69.

11. **Равич-Щербо И.В., Марютина Т.М., Григоренко Е.Л.** Психогенетика. М.: Аспект Пресс, 2000. 447 с.

12. **Алекперова Х.М.** Биоэлектрическая активность головного мозга и курс функционального биоуправления // Вестник новосибирского государственного университета. Серия: биология, клиническая медицина. 2010. Т.8, №1. С. 133-137.

13. **Buzsaki G., Kaila K., Raichle M.** Inhibition and brain work // Neuron. 2007. Vol.56, №5. P. 771-783.

14. **Разумникова О.М., Тарасова И.В., Вольф Н.В.** Особенности активации коры у лиц с высокой и низкой вербальной креативностью: анализ альфа 1,2-ритмов // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т.59, №5. С. 581-586.

15. **Русалова М.Н.** Асимметрия когерентных связей в альфа-диапазоне ЭЭГ при мысленном представлении эмоциональных образов // Асимметрия. 2014. Т.8, №4. С. 24-40.

16. **Демин Д.Б., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В.** Оценка биоэлектрической активности головного мозга у подростков и молодых лиц при адаптивном биоуправлении параметрами вариабельности сердечного ритма // Вестник новых медицинских технологий. 2009. Т.16, №1. С. 208-210.

References

1. **Yudin VE, Dybov MD.** Medical and psychological rehabilitation of servicemen of special forces in the conditions of the rehabilitation center using the procedure of neurobiocontrol. Meditsinskiy vestnik Ministerstva Vnutrennikh Del (Medical Gazette of the Ministry of Interio). 2011;52(3):61-62. (in Russian).

2. **Sokhadze EM, Hillard B, Eng M, Elbaz AS, Tasman A, Sears L.** EEG biofeedback improves the focused attention of the syndrome of attention deficit hyperactivity disorder. Byulleten sibirskoy meditsiny (Bulletin of anthrax medicine). 2013;12(2):182-194. (in Russian).

3. **Alekseev MV, Balioz NV, Muravleva KB, Sapina EV, Bazanova OM.** Using the training of any increase in EEG power in the individual high-frequency alpha range to improve cognitive performance. Fiziologiya cheloveka (Human Physiology). 2012;38(1):51. (in Russian).

4. **Bazanova OM, Vernon D, Muravleva KB, Lazarev OJ, First MV.** Effect of alpha, EMG - biofeedback techniques, and any self-regulation on cognitive performance and EEG alpha activity. Byulleten sibirskoy meditsiny (Bulletin of anthrax medicine). 2013;12(2):36-42. (in Russian).

5. **Cherapkina LP, Tristan VG, Stepochkin SP.** Neurodynamics and predictability of course alpha stimulating biofeedback athletes and those engaged in physical training. Byulleten sibirskoy meditsiny (Bulletin of anthrax medicine). 2013; 12(2): 241-246. (in Russian).

6. **Kuznetsova LA.** Correction of psycho-emotional disorders in patients with multiple sclerosis (Proceedings of the VII All-Russian Conference «Biofeedback in medicine and sport»). Moscow, 2005. P. 15-18. (in Russian).

7. **Klimesch W, Sauseng P, Hanslmayr S.** EEG alpha oscillations: The inhibition-timing hypothesis. Brain Res. Rev. 2007;(53):63-88.

8. **Kaplan AY, Zhigalov AY.** The dynamics of alpha activity electro- encephalography in humans by photic stimulation trigger circuit interface the brain – computer. Byulleten sibirskoy meditsiny (Bulletin of anthrax medicine). 2010;9(2):7-11. (in Russian).

9. **Koryukalov YI.** Synchronization alpha and beta EEG rhythms in the local muscle activity. Basic Research. 2014;(8-1):74-78. (in Russian).

10. **Kaygorodtseva OV, Talamova IG.** Prospects for the use of biofeedback technology in rehabilitation (Materials of scientific-practical conference «Actual problems of adaptive physical culture and sports»). Omsk, 2015. P. 65-69. (in Russian).

11. **Ravich-Scherbo IN, Maryutina TM, Grigorenko EL.** Psychogenetics. Moscow, Aspect-Press, 2000. 447 p. (in Russian).

12. **Alekperov HM.** Brain activity and the rate of functional biocontrol. Vestnik novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta (Bulletin of the Novosibirsk State University). Series: biology, clinical medicine. 2010;8(1):133-137. (in Russian).

13. **Buzsaki G, Kaila K, Raichle M.** Inhibition and brain work. Neuron. 2007;56(5):771-783.

14. **Razumnikova OM, Tarasova IV, Wolf NV.** Features of cortical activation in individuals with high and low verbal creativity: an analysis of the alpha 1,2- rhythms. Zhurnal vysshey nervnoy deyatelnosti (Journal higher nervous activity). 2009;59(5):581-586. (in Russian).

15. **Rusalova MN.** Asymmetry of coherence in the alpha-range EEG during mental representation of emotional images. Asimmetriya (Asymmetry). 2014;8(4):24-40. (in Russian).

16. **Demin DB, Poskotinova LV, Krivonogova EV.** Evaluation of brain activity in adolescents and young people in the adaptive biocontrol parameters of heart rate variability. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy (Bulletin of new medical technologies). 2009;16(1):208-210 (in Russian).

Ответственный за переписку:

Кайгородцева Ольга Владимировна – аспирант кафедры теории и методики адаптивной физической культуры ФГБОУ ВО СибГУФК Минспорта России

Адрес: 644009, Россия, г. Омск, ул. Масленникова, д. 144

Тел. (раб): +7 (3812) 44-66-18

E-mail: kaigorodceva-olg@mail.ru

Responsible for correspondence:

Olga Kaygorodtseva – Postgraduate Student of the Department of Theory and Methodology of Adaptive Physical Training of the Siberian State University of Physical Education and Sport

Address: 144, Maslennikova St., Omsk, Russia

Phone: +7 (3812) 44-66-18

E-mail: kaigorodceva-olg@mail.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 12.10.2015
Received: 12 October 2015

Статья принята к печати: 18.02.2016
Accepted: 18 February 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

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.86

УДК: 616-35.2+612.821+611.711+616-08

Боли в пояснице у физически активных подростков

В.М. ДЕЛЯГИН

ФГБУ Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии имени Дмитрия Рогачева Минздрава России, Москва, Россия

Сведения об авторах:

Делягин Василий Михайлович – заведующий отделом клинической физиологии ФГБУ ФНКЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева Минздрава России, проф., д.м.н.

Lumbar pain in physically active adolescents

V. M. DELYAGIN

Dmitry Rogachev Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology, Moscow, Russia

Information about the authors:

Vasily Delyagin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Clinical Physiology of the Dmitry Rogachev Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology

Боли в спине и пояснице встречаются с частотой от 1-2% у 7-летних до 26% у 17-летних. Резкий подъем частоты болей в пояснице регистрируется в препубертатном и пубертатном возрасте. Боли в пояснице чаще регистрируются у девочек. У подростков и молодых взрослых, занимающихся спортом, боли регистрируются чаще, чем в общей популяции. Причинами болей могут быть физические, анатомические и психологические факторы, гипокинезия, нарушения питания. Дифференциальная диагностика нацелена на исключение прогностически неблагоприятных состояний. ВВ качестве симптоматического лечения рекомендуются нестероидные противовоспалительные средства, при этом лучшая клиническую эффективность по ряду параметров по сравнению с другими препаратами этой группы отмечена у ацеклофенака.

Ключевые слова: подростки; боль; поясница; лечение.

Для цитирования: Делягин В.М. Боли в пояснице у физически активных подростков // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 86-92. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.86.

Back and lumbar pain occurs with a frequency of 1-2% among the 7-year-old children and up to 26% among 17-year-old teens. Marked increasing of the frequency of lumbar pain is registered in the prepubertal and pubertal age. Lumbar pain is more frequent in girls. In adolescents and young adults involved in sports pain is registered more frequently than in the general population. The causes of pain include physical, anatomical and psychological factors, hypokinesia, nutritional disorders. Differential diagnosis is aimed at excluding prognostically unfavorable conditions. Non-steroidal anti-inflammatory drugs are recommended as symptomatic treatment. The best clinical efficacy by a number of parameters in comparison with other drugs of this group was observed in aceclofenac.

Key words: adolescents; pain; loin; treatment, NSAID.

For citation: Delyagin VM. Lumbar pain in physically active adolescents. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 86-92. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.86.

Введение

На приеме у педиатра высокорослая девочка 14 лет пожаловалась на периодические тянущие боли в пояснице (БП), длящиеся уже 1,5 мес. Первоначально были исключены инфекция мочевыводящих путей, травма и гинекологические заболевания. По мере уточнения анамнеза, характера болей, общего обследования выяснилось, что девочка занимается в секции баскетбола, тупая ноющая боль появляется и усиливается после тренировок и стихает на отдыхе. Девочка отказалась перейти в общую оздоровительную секцию, заявив, что баскетболу отдано много сил и времени и этот вид спорта доставляет ей истинную радость.

Такие проблемы могут возникнуть в практике любого педиатра. Перед специалистом возникают задачи исключения органических заболеваний, симптоматической терапии и контактов с родителями ребенка, тренером и спортивными врачами.

Распространенность

Синдром болей в пояснице встречается у детей и подростков значительно чаще, чем об этом принято ду-

мать. Причины болей, частота синдрома и его выраженность зависят от возраста, образа жизни и физической нагрузки.По результатам анализа состояния здоровья 5283 школьников в возрасте от 7 до 17 лет мы установили, что боли в пояснице беспокоили 15,77% детей. У мальчиков они регистрировались в 13% случаев, у девочек – в 18,33% (p<0,0001). В 7 лет боли в пояснице отмечались у 1,87% детей, в 17 – 38,15% (p<0,0001). Наибольший прирост частоты признаков у мальчиков отмечен в 9 лет, у девочек – в 10 и 12 лет [1]. По зарубежным данным БП в подростковом периоде (15-21 год) встречаются в 24-36% с гендерным распределением очень близким и к нашим результатам [2-4]. Значительно чаще, чем в общей популяции, боли в спине и боли в пояснице возникают у спортсменов, что связано с интенсивными вертикальными нагрузками, крутящими моментами, резкими наклонами и разгибанием. Так, если в общей популяции частота спондилолизиса составляет 5-6%, то у гимнастов – 20% [5, 6].

Этиология

Боль в спине, пояснице, особенно впервые возникшая, острая, тем более, нарастающая, требует самого пристального внимания и максимальной ответственности врача. У подростков во многих случаях она обусловлена возрастными нарушениями (под которыми подразумевается болезнь Шейермана), реже – воспалительными причинами. В среде профессионалов и, особенно, населения бытует термин «боли роста». Но это заключение, точно так же как психосоматические причины, должны быть последними в ряду дифференциально-диагностического поиска [7].

Этиология БП различается в зависимости от возраста, что определяет тактику врача. Если у взрослых БП воспринимается относительно спокойно, то при аналогичных болях у ребенка надо неотложно исключать органические причины (опухоли, остеомиелит, дисцит). Чем младше ребенок, тем более вероятно, что боль в спине не связана с напряжением скелетно-мышечной системы и носит органический характер [8]. Боль может быть дискогенной, остеогенной и миогенной (табл. 1).

Боль в спине может быть разделена на следующие категории [8-10]:

• Расстройства, связанные с механическими причинами: растяжение сухожилия или мышцы; грыжа пульпозного ядра межпозвонкового диска; апофизеолиз; нарушение осанки; компрессионный перелом позвонка.

Таблица 1

Основные причины болей в спине (пояснице) и принципы диагностики (по J. Metzl с изменениями [9])

Table 1

The main causes of back pain (lumbus) and the principles of diagnosis (by J. Metzl with changes [9])

Признаки	Дискогенная боль	Остеогенная боль	Миогенная боль
Локализация боли		В позвонках	Параспинально
Усиление боли при нагрузке	Да	Да	Да
Боль в покое	Да	Да	Да
Боль при наклоне вперед	Да		
Боль на наклоне назад		Да	
Усиление боли при подъеме разогнутой ноги	Да		
Усиление боли при поворотах туловища			Да
Иррадиация боли		Возможно при спондилолистезе и сдавлении нервных стволов	
Нейросенсорные нарушения	Гипорефлексия или выпадение рефлексов – показатель ущемления нервов	Гипорефлексия или выпадение рефлексов – показатель ущемления нервов	
Радиологические исследования	Рентген – прямая и боковая проекции. МРТ – золотой стандарт. КТ – если МРТ не информативна	Рентген – прямая проекция, 1 боковая и 2 косых. КТ при подозрении на перелом. МРТ – при подозрении на спондиолиз при неясной рентгеновской картине. МРТ для выявления отека.	Только при длительности синдрома более 6 мес., или при наличии сколиоза; или при подозрении на перелом
Физическая активность	Не рекомендуется постельный режим	При спондилолистезе перерыв в занятиях спортом	Возвращение к прежним нагрузкам как можно раньше. При необходимости – нестероидные противовоспалительные препараты

• Расстройства, связанные с ростом: спондилолизис, спондилолистез; болезнь Шейерманна – Мау (остеохондропатический кифоз).

• Воспаление и инфекции: дисцит и остеомиелит позвонка; кальцификация межпозвоночного диска; ревматические заболевания (анкилозирующий спондилит, реактивные спондилоартропатии); серповидно-клеточная анемия и серповидно-клеточный болевой криз; эпидуральный абсцесс.

• Опухоли позвоночника или спинномозгового канала; мышцы.

• Психогенные причины.

Принципы диагностики и дифференциальной диагностики [11]

У большинства детей и подростков с БП причина боли не известна, но практически всегда боли проходят без лечения. Однако, для исключения более серьезного состояния необходим сбор анамнеза и физикальное обследование.

Анамнез

Основной анамнез: характеристики боли, включая тяжесть, тип, начало и продолжительность, предшествующее лечение и ограничения, усиливающие и облегчающие факторы. История травмы. Спортивный и рабочий анамнез. Системные симптомы: лихорадка, плохое самочувствие, воспаление радужной оболочки, уретрит, артрит. Семейный анамнез - ревматологические заболевания. Неврологические симптомы.

Анамнез, связанный со специфическими состояниями:

• Опухоли. Боли в спине в покое, особенно ночью, часто встречаются при новообразованиях. Постоянная боль в спине, ассоциированная с неврологическим дефицитом и ригидностью позвоночника при движениях, может быть связана с опухолью или инфекцией. Тревожный признак – необъяснимая потеря массы тела и/или предшествующие онкологические заболевания.

• Спондилолизис и спондилолистез: Боль в спине может иррадиировать в ягодичную или бедренную область. В анамнезе может быть информация о занятиях, способствующих увеличению подвижности позвоночника (гимнастика, балет).

• Инфекции: Дисцит и остеомиелит позвонка. Обычными жалобами являются недомогание и выраженная слабость.

• Спондилоартропатия: боль в спине дебютирует без предшествующей патологической симптоматики. Характерно ухудшение симптомов утром и в часы отдыха, уменьшение симптомов с активностью, длительность боли >3 месяцев.

• Сколиоз: боль в спине не типична для сколиоза. Необходимо исключить возможность другого нарушения.

• Тяжелая боль в спине у подростка, вероятней всего, связана с патологическим состоянием, чем с мышечным напряжением (радикулит).

Осмотр должен проводиться в положении стоя, сидя и лежа.

• В положении стоя: Асимметрия: Проверить на асимметрию таза или несоответствие длины ноги. Искривления: Исключить кифоз или сколиоз. Попросить пациента наклониться вперед. Осмотреть позвоночник пациента со спины и сбоку. Перкуссия позвоночника для определения местной болезненности. Проверить походку, включая ходьбу на пятках и на пальцах ног. Диапазон движения: Большинство подростков в состоянии согнуться вперед, не доставая руками до пола 15 см, независимо от проблемы. Люди с параспинальным мышечным спазмом имеют тенденцию выгибать поясничную область, сгибая ноги в бедрах. Дефекты срединной (средней) линии, включая образование углублений, гипертрихоз, гемангиоматоз, кожные невусы + ткань могут быть связаны со spina bifida, липомой.

• В положении сидя: Проверить коленный рефлекс и рефлексы с лодыжки, симптом Бабинского. Измерить мышечную силу нижних конечностей.Выполнить тест на разгибание ног: Попросите, чтобы пациент выпрямил ноги в положении сидя. Результаты этого теста должны коррелировать с результатами подъема ноги в положении лежа на спине.

• В положении лежа: Измерить длину ног от передней верхней подвздошной ости до середины лодыжки. Различие больше чем на 2,5 см требует углубленного обследования.Исключить атрофию мышц, измеряя обхват каждой ноги на фиксированных одинаковых расстояниях выше и ниже надколенника.Исследовать чувствительность. Проверить «седалищную анестезию», которая показательна при синдроме конского хвоста.

Причинные факторы и факторы, оказывающие влияние на синдром болей в спине и нарушение осанки.

• Возраст. Боль в спине у дошкольников – редкость. В первые школьные годы возникают жалобы на боли в животе и головные боли. По мере взросления жалобы приближаются по частоте и спектру к таковым у взрослых.

• Питание: фаст-фуд, сладости, сладкие напитки, кофе, курение, алкоголь.

• Травма.

• Асимметрия туловища.

• Высокорослость (рост, превышающий средние возрастные нормативы данной популяции на 2 и более сигмальных отклонения). Наиболее часто боли в спине регистрируются у высокорослых юношей.

• Женский пол.

• Избыточная спортивная активность или нацеленность на рекорды.

• Депрессия. Боли в горле, головные боли, дневная усталость. Низкая самооценка. Повышенная внутренняя тревожность по отношению к собственному здоровью. Низкая поддержка ребенка родителями. Боли в спине у родителей. Отчетливая связь болей в спине у детей и болей в спине у родителей отмечается при на-

личииполиалгического синдрома: присутствие одновременно жалоб на головные боли, боли в горле, боли в животе. Коэффициент корреляции полностью определяется числом жалоб и связь проявляется при наличии жалоб не менее чем на 2 локализации боли.

• Эмоциональные факторы. Низкий самоконтроль эмоций у мальчиков и девочек. Высокий самоконтроль эмоций у девочек. Имеет значение чувство ожидания боли и погруженность в ее ощущение. При экспериментальной провокации болей путем давления холодным предметом на фоне тревожной беседы боль воспринимается испытуемыми как сильная. И, наоборот, при отвлечении внимания – как слабая. Толерантность к боли у мальчиков старшего возраста выше, чем у мальчиков младшего возраста. Толерантность к боли у девочек занимает промежуточное положение.

• Стресс. Трудность взаимоотношений [12].

• Сидячий образ жизни. Просмотр телевизора более 2 часов в день – фактор риска возникновения болей в спине.

• Снижение эластичности мускулатуры верхней части туловища. Снижение изометрической выносливости длинной мышцы спины. В частности, в обследованной L. Andersonet. al. популяции боли в спине зарегистрированы у 43% девочек и 37% мальчиков [13]. Боли в спине прямо коррелировали со сниженной выносливостью длинной мышцы спины к изометрической нагрузке. Чем выше была выносливость мышцы, тем ниже был процент детей с жалобами на боли в спине. Частота болей в спине была выше у девочек, чем у мальчиков. Чем больше был рост девочки, тем больше было различие в частоте болей.

• Большой вес школьного рюкзака и длительность его ношения. Корреляция с интенсивностью болей и тяжестью рюкзака наиболее выражена у девочек-подростков [14].

• Снижение подвижности люмбального отдела позвоночника в сагиттальной плоскости.

• Снижение физической активности.

• Низкая школьная успеваемость.

• Повышенный вес (слабая корреляция). Достоверная корреляция при индексе массы тела более 25 кг/м2 [15].

• Нарушение осанки в сагиттальной плоскости (слабая корреляция).

Боль в спине и низкий уровень образования родителей сочетаются у детей первых классов, но эта связь не определяется у подростков. В любом случае, психосоциальные факторы оказались более весомыми, чем антропометрические данные. Особенно значимы «чувство внутреннего покоя/радости», «самовосприятие своего здоровья».

Боли в спине чаще встречаются у школьников из низших слоев общества. Вероятность болей в спине в рабочих семьях с низкими показателями образования и дохода в 1,4 раза выше, чем в благополучных семьях. В семьях детей с болями в спине существенно чаще встречаются депрессия, алкогольная зависимость, страхи, общая отягощенность, боли в животе, головные боли, неспецифические костно-мышечные расстройства [16, 17].

Боли в мышцах могут быть обусловлены [18]:

• воспалением;

• обменными нарушениями (гликогенозы, гипервентиляционный синдром, гиповитаминозы С, В1, В6, В12, фолиевая кислота, дефициты кальция, калия, железа, магния. Подагра. Хлоропривная тетания);

• хроническими инфекциями ЛОР-органов, мочевых путей (причина не известна);

• эндокринными дисфункциями (тиреотоксикоз, гипотиреоз);

• неврологической патологией (миопатии, миотонии, миастении);

• физико-статическими нагрузками;

• миофасциальные боли. Идиопатический миофасциальный синдром может возникать у детей и подростков (чаще – у девочек). Нередко сочетается с минимальными изменениями позвонков, с синдромом раздраженного кишечника. Под термином миофасциальный синдром (в узком смысле) понимают боль, отраженную из активных миофасциальных триггерных точек с проявлением дисфункции и изменением плотности мышцы. Миофасциальная триггерная точка (ТТ) – участок повышенной болезненности при сдавливании в пределах уплотненных участков скелетных мышц или мышечных фасций. Миофасциальные ТТ формируются в 2 этапа: сначала возникает нейромышечная дисфункция, которая далее переходит в дистрофические изменения. ТТ прежде всего обнаруживаются в мышцах шеи, жевательных, мышцах плечевого и тазового пояса. Миофасциальная боль варьирует по интенсивности от легкого дискомфорта до жестокой и мучительной, носит тупой и продолжительный характер, имеет специфическую для данной мышцы зону расположения, локализуется в глубине ткани. Боль возникает как при нажатии на точку, так и самостоятельно при движении или в покое. Активация ТТ вызывает боль в отдаленных от этой точки зонах. Боль и ТТ активируются нагрузкой, охлаждением, травмой, опосредственно – висцеральными заболеваниями, артритом, эмоциональными расстройствами. Наиболее частые провоцирующими факторы:

1. Разница в длине ног 0,5 см и более. Рецидивирующие боли в спине.

2. Уменьшенный полутаз. Уменьшение вертикального размера таза с одной стороны приводит к наклону туловища, возникают боли в пояснице.

3. Длинная II плюсневая кость: «классическая греческая ступня». Голеностопный сустав подвергается растяжениям и подвывихам, боли усиливаются при ношении узкой обуви. Аномалия предрасполагает к миофасциальным болям в пояснице, бедре, колене, голени, на верхней поверхности ступни, что может сопровождаться онемением или покалыванием.

4. Длительное напряжение мышц в неудобной позе в процессе работы, сдавление мышц.

Лечение детей и подростков с БП зависит от причины болей [18-20]. При отсутствии прогностически неблагоприятных состояний (младший возраст, лихорадка, потеря массы тела, ночные боли, тяжелые и прогрессирующие боли, системные заболевания, неврологические знаки) боли можно трактовать как доброкачественные. При таком состоянии проводят консервативную терапию. В зависимости от причин и общего состояния ребенка лечение проводят во взаимодействии со специалистами по спортивной медицине, психологами, физиотерапевтами, массажистами и т.д. Одна из основных задач – снятие боли и, соответственно мышечного спазма, развивающегося при болях. В современных условиях это достигается назначением нестероидных противовоспалительных препаратов (НПВП).

С незапамятных времен в качестве жаропонижающего и противоболевого средства использовали эмпирически найденные НПВП в виде отвара коры ивы и тополя. В 1829 году удалось выяснить трансформацию салицина в активную салициловую кислоту в живом организме, а в 1900 г. синтезировать салициловую и ацетилсалициловую (аспирин) кислоты [21]. Начиная с 60-х годов XX века лавинообразно нарастал синтез НПВП. Параллельно с этим изучение стереоскопических энантомеров позволило выделить избирательность НПВП по отношению к 2 вариантам циклоксигеназы (ЦОГ) и целенаправленно искать соединения с максимальной переносимостью и противовоспалительной эффективностью. Всего в клинической практике используется не менее 30 препаратов. При наличии большого числа этих биологически активных соединений, производных от салициловой, уксусной, пропионовой, мефенамовой кислот, пиразолонов, оксикамов, набуметона, перед врачом возникает проблема выбора наиболее активного препарата при наименьших побочных действиях и, одновременно, при наличии оптимальных для конкретной клинической ситуации лекарственных форм [22],.

НПВС как анальгетики и противовоспалительные средства широко используются в самых разных областях медицины, в том числе и в спортивной [21]. У физически активных молодых людей, у спортсменов НПВС используются не как у пациентов. НПВС спортсменам назначают, в сущности, как здоровым людям. Нередко спортсмены используют указанные препараты самостоятельно. При опросе юношей-спортсменов выяснилось, что 75%-95,7% подростков-футболистов использовали НПВС в ближайшие 3 мес, а 15% - ежедневно. Подавляющее большинство молодых спортсменов (63%) не знали о возможных побочных реакциях, 76% при решении о приеме НПВС ни разу не советовались ни со старшими, ни со специалистами. Аналогичные результаты зафиксированы у олимпийцев: регулярный прием НПВС при отсутствии адекватных показаний в неправильных дозах и, нередко, сочетание различных НПВС. Прием НПВС начинался в юношеских школах высших достижений (45,6%), в юношеских спортивных школах (48,5%), в средних школах (5,8%). В период игр (в сезон) НПВС употребляли 50% юных спортсменов, вне сезона – 14,6%. Препараты чаще применяли после игры (32,7%), чем до нее (10,9%, $p<0,002$). Игроки с индексом массы тела более 28 употребляли НПВС значительно чаще (57,4%), чем менее массивные (29,5%, $p=0,011$) [23-26].

Таким образом, назначение НПВС должны быть под строгим контролем врача спортивной команды и педиатра, если он встречается на приемах с молодыми спортсменами. Как и назначение любого другого препарата, назначению НПВС должны предшествовать личный и медикаментозный анамнез.Следует учитывать, что занятия спортом могут приводить к общей выраженной усталости, дегидратации, гастроабдоминальным нарушениям (результат депонирования венозной крови в печени и кишечнике при перегрузках). Наряду с этим спортсмены получают и иные препараты, которые могут взаимодействовать с НПВС.

НПВС, в том числе и при местном применении, оказывают обезболивающее действие. Этот эффект привлекает спортсменов, для которых типичны боли в мышцах, суставах, синестопатии, травмы. Перегрузка опорно-двигательного аппарата (по сути – «физиологическая травма») неизбежно сопровождается притоком провоспалительных клеток и цитокинов в избыточно работающие мышцы, сухожилия и связки. В эти же очаги устремляются и факторы роста. Клеточно-опосредованный каскад воспаления запускает процесс саногенеза: заживление и восстановления тканей [27]. Но процесс саногенеза (выздоровления, восстановления структуры тканей) достаточно длительный. НПВС блокируют отек и снимают боль, приводящие к напряжению и ригидности мышц. Анальгезия и блокада воспаления позволяют рано восстановить движения, приступить к реабилитации [28-31]. Если же процесс репарации затягивается, в очаг воспаления поступает кальций, возникает необратимая кальцификация мышцы, требующая хирургического вмешательства [32, 33]. Двухнедельный курс НПВС, избирательно блокирующий циклоксигеназу-2, резко снижает вероятность гетеротопической кальцификации [29]. Но мир един в противоположности: положительный эффект НПВС, даже изирательно блокирующих циклокигеназу-2, несет в себе возможность отрицательного эффекта. Циклоксигеназа превращает арахидоновую кислоту в простагландины и тромбоксан. Простагландины защищают слизистую желудка. Их дефицит приводит к гастритам, язвенной болезни и кровотечениям. Тромбоксан – инициатор агрегации тромбоцитов. Дефицит тромбоксана может провоцировать кровотечения [33]. На определенном этапе (моноартрит, острое повреждение мышц) предпочтительным может оказаться местное применение НПВС. Доказано, что местное применение НПВС эффективнее плацебо, его эффект сравнивается с пероральным приемом НПВС,

а по профилю безопасности превосходит его [34-36]. Следовательно, для уменьшения риска гастроабдоминальных осложнений можно применить либо местное нанесение НПВС, либо дать его в виде суспензии, сокращающей локальный контакт препарата и слизистой желудка.

С учетом этих требований привлекает внимание аэртал (ацеклофенак). Еще в 90-х годах XX столетия был показан анальгетический и противовоспалительный эффект аэртала (ацеклофенака), существенно превосходящий эффективность напроксена и фенилбутазона [37, 38]. Показано, что аэртал (ацеклофенак) блокирует синтез провоспалительных факторов (интерлейкина 1β, фактора некроза опухолей α, молекул адгезии, индуцибельной изоформы ЦОГ-2, простагландина Е2, проколлагеназу), одновременно ускоряя образование антагониста рецептора интерлейкина 1. Последнее дополнительно блокирует синтез интерлейкина 1. Большим преимуществом препарата является способность стимулировать синтез глюкозаминогликанов, облегчая восстановление хряща [39].

Клинические наблюдения показали, что ацеклофенак (аэртал) при многих состояниях оказывался эффективнее ацетаминопрофена (парацетамола), диклофенака, кетопрофена [40]. По результатам многоцентрового слепого рандомизированного исследования по эффективности ацеклофенака в сопоставлении с диклофенаком при болях в пояснице выяснилось, что интенсивность болей через 8 час. после приема препаратов была статистические значимо ниже в группе пациентов, получавших ацеклофенак. По завершению исследования доказано, что функциональные способности в группе, леченной ацеклофенаком, были выше, чем при лечении диклофенаком [41]. Аэртал может применяться при разных вариантах болей: ревматической, зубной, тонзиллофарингитной, послеоперационной, болях в пояснице, при спортивныхрастяжениях, ушибах и т.д.

Успех применения аэртала обусловлен не только собственно фармакологическими свойствами препарата, но и его лекарственными формами: таблетка, мазь, порошок для приготовления суспензии. Препарат, поданный пациенту в виде суспензии, быстрее всасывается и может оказаться щадящим в отношении слизистой желудка.

Заключение

Таким образом, болевой синдром, часто встречающийся в практике самых разных специалистов, требует и симптоматического лечения. Требуется провести дифференциальную диагностику, исключив потенциально неблагоприятные состояния. Причем причина болей в пояснице может находится вне данной анатомической области. Лечение болей в пояснице у физически активных подростков, атлетов проводится с учетом возраста, возможных причинных факторов, в кооперации со специалистами по спортивной медицине и тренерами. В качестве симптоматического средства, обладающего противовоспалительными и анальгезирующими свойствами, рекомендуется нестероидные противовоспалительные средства, в том числе, ацеклофенак (аэртал) в виде суспензии.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest

Список литературы/References

1. **Делягин В.М., Тимакова М.В., Карпин Л.Е.** Распространенность некоторых заболеваний среди школьников по итогам массовых диспансерных обследований // Детская больница. 2005. №2. С. 11-18. / Delyagin VM, Timakova MV, Karpin LE. The prevalence of certain diseases among schoolchildren on the basis of mass dispensary surveys. Detskaya bolnitsa (Children's Hospital). 2005;(2):11-18. (in Russian).

2. **Brian M, Lyle J.** Back Pain in the Pediatric and Adolescent Athlete. Clinics in Sports Medicine. 2012;31(3):423-440.

3. **Olsen T, Anderson R, Dearwater S.** The epidemiology of low back pain in an adolescent population. Am J Public Health. 1992;82(4):606-609.

4. **Watson K, Papageorgiou A, Jones G.** Low back pain in school children: occurrence and characteristics. Pain. 2002;97(1-2): 87-92.

5. **Bono C.**Low back pain in athletes. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(2):382-396.

6. **Fredrickson B, Baker D, McHolick W.** The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Am. 1984;66(5):699-707.

7. **Делягин В.М., Мальцев В.И., Румянцев А.Г.** Лекции по клинической диагностике внутренних болезней. Киев: Морион, 2007. 663 с. / Delyagin VM, Maltzev WI, Roumyantsev AG. Lectures on clinical diagnosis of internal diseases. Kiev, Morion, 2007. 663 p. (in Russian).

8. **Illing S, Claβen M (Hrs.).** Klinik. Leitfaden Pädiatrie. Urban & Fischer, München, 2014. 960 p.

9. **Metzl J.** Back Pain in the Adolescent A User-Friendly Guide. Adolescent health update. Section of adolescent health of Am. Academy of pediatrics. 2005;17(2):244-249.

10. **Чечельницкая С.М., Котик Л.И., Делягин В.М.** Нарушение осанки как общепедиатрическая проблема // Consilium Medicum. Педиатрия. 2011. №4. С. 5-7. / Chechelnitskaya SM, Kotik LI, Delaygin VM. Violation of posture as a pediatric problem. Consilium Medicum. Pediatrics. 2011;(4):5-7. (in Russian).

11. **Back** Pain in children and adolescents. First Consult. Elsevier. 2013. Available at: https://www.clinicalkey.com/#!/content/medical_topic/21-s2.0-2001498.

12. **Чечельницкая С.М., Румянцев А.Г., Михеева А.А.** Нарушение осанки у детей. Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. 286 с. / Chechelnitskaya SM, Roumyantsev AG, Micheeva AA. Violation of posture in children. Rostov-on-Don, Phoenix, 2009. 286 p. (in Russian).

13. **Andersen L, Wedderkopp N, Leboeuf-Yde Ch.** Association between back pain and physical fitness in adolescents. Spine. 2006;31(15):1740-1744.

14. **April I, Stasio E, Vincenzi M.** The relationship between back pain and schoolbag use: a cross-sectional study of 5,318 Italian students. The Spine Journal. 2016;16(6):748-755.

15. **Lier R, Mork P, Holtermann A, Nilsen T.** Familial Risk of Chronic Musculoskeletal Pain and the Importance of Physical Activity and Body Mass Index: Prospective Data from the HUNT Study, Norway. PLoS One. 2016;11(4):e0153828. DOI: 10.1371/journal.pone.0153828. eCollection 2016.

16. **Watson K, Papageorgiou A, Jones G.** Low back pain in school children: the role of mechanical and psychosocial factors. Arch Dis Child. 2003;88(1):12-17.

17. **KaasbØllJ, Lydersen S, Indredvik M.** Substance use in children of parents with chronic pain – the HUNT study. J Pain Res. 2014;21(7):483-494.

18. **Green H, Glassock R, Kelly M.** Introduction of clinical medicine. Philadelphia, B.C. Decker Inc., 1991. 794 p.

19. **Daroff R, Jankovic J, Mazziotta J, Pomeoy Sc.** Principles of pain management. Bradley's Neurology in ckinicak practice. Elsevier Inc. 2016:720-741.

20. **Elert R, Herkowitz H, Gartin St, Eismont F.** The immature spine and athletic injuries. Rothman-Simeone. The Spine. 2011:505-523.

21. **Rodnan G, Benedek T.** The early history of antirheumatic drugs. Arthritis Rheum. 1970;13(2):145-165.

22. **Aceclofenac.** Monograph. Almiral Prodesfarm. 2003:29-30.

23. **Ciocca M, Saker M.** Medication and atletes. De Lee & Drez's orthopaedic sports medicine. 2015:66-71.

24. **Warner D, Schnepf G, Barrett M.** Prevalence, attitudes and behaviors related to the use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in student athletes. J Adolesc Health. 2002;30(3):150-153.

25. **Corrigan B, Kazlauskas R.** Medication use in athletes selected for doping control at the Sydney Olympics (2000). Clin J Sport Med. 2003;13(1):33-40.

26. **Holmes N, Cronholm P, Duffy A, Webner D.** Nonsteroidal anti-inflammatory drug use in collegiate football players. Clin J Sport Med. 2013;23(4):283-286.

27. **Stovitz S, Johnson R.** NSAIDs and musculoskeletal treatment. Phys Sportsmed 2003; 31 (1): 35-42.

28. **Schonefeld B.** The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage: implications for skeletal muscle development. Sports Med. 2012;42(12):1017-1028.

29. **Lanier A.** Use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs following exercise-induced muscle injury. Sports Med. 2003;33(3):177-186.

30. **Larson C, Almekinders L, Karas S.** Evaluating and managing muscle contusions and myositis ossificans. Phys Sportsmed. 2002;30(2):41-46.

31. **Warden S.** Cyclo-oxygenase-2 inhibitors: beneficial or detrimental for athletes with acute musculoskeletal injuries? Sports med. 2005;35(4):271-283.

32. **Ramos L, Caryalho R, Abdalla R, Ingham S.** Surgical treatment for muscle injuries. Curr Rev Musculoskelet Med. 2015;8(2):188-192.

33. **Feucht C, Patel D.** Analgesics and anti-inflammatory medications in sports: use and abuse. PediatrClin North Am. 2010;57(3):751-774.

34. **Podder S.** Sports pharmacology of pain and inflammation control in athletes. Netter's sports medicine. Philadelphia. Saunders. 2010:47-52.

35. **Haroutiunian S, Drennan D, Lipman A.** Topical NSAID therapy for musculoskeletal pain. Pain Med. 2010;11(4):535-549.

36. **Derry S, Moore R, Gaskell H.** Topical non-steroidal anti-inflammatory drugs for acute musculoskeletal pain in adults. Cochrane review (2015). Available at: http://www.cochrane.org/CD007402/SYMPT.

37. **Grau M, Guash J, Montero J.** Pharmacology of potent new non-steroidal anti-inflammatory agent aceclofenac. Arzneimittelforschung. 1991;41(12):1265-1276.

38. **Grau M, Montero J, Guash J.** The pharmacological profile of aceclofenac, a new non-steroidal anti-inflammatory and analgesic drug. Agents Actions. 1991;32:125-129.

39. **Dingle J.** The effect of NSAIDs on human articular cartilage glycosaminoglycan synthesis. Eur J RheumatolInflamm. 1996;16: 47-52.

40. **Martin-Mola E, Gijon-Banos J, Ansoleaga J.** Aceclofenac in comparison to ketoprofen in the treatment of rheumatoid arthritis. Rheumatol Int. 1995;15(3):111-116.

41. **Agrifoglio E, Benvenuti M, Gatto P.** Aceclofenac: a new NSAID in the treatment of acute lumbago. Multicentre single blind study vs. Diclofenac. Actather. 1994;20(1):33-45.

Ответственный за переписку:

Делягин Василий Михайлович – заведующий отделом клинической физиологии ФГБУ ФНКЦ детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дмитрия Рогачева Минздрава России, проф., д.м.н.

Адрес: 117997, Россия, г. Москва, ул. Саморы Машела, д. 1
Тел. (раб): +7 (495) 287-65-70
Тел. (моб): +7 (903) 126-89-26
E-mail: delyagin-doktor@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Vasily Delyagin – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Head of the Department of Clinical Physiology of the Dmitry Rogachev Federal Research Center of Pediatric Hematology, Oncology and Immunology

Address: 1, Samory Mashela St., Moscow, Russia
Phone: +7 (495) 287-65-70
Mobile: +7 (903) 126-89-26
E-mail: delyagin-doktor@yandex.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 27.05.2016
Received: 27 May 2016

Статья принята к печати: 07.06.2016
Accepted: 7 June 2016

Спортивная Медицина: наука и практика

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.93

УДК: 159.9:796.01

Оценка работоспособности спортсменов методом измерения субъективно воспринимаемой нагрузки

В. А. КУРАШВИЛИ

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

Сведения об авторах:

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

Evaluation of the athletes' performance by measuring subjectively perceived loadd

V. A. KURASHVILI

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

Information about the authors:

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

Цель исследования: оценка корреляции физиологических и психометрических детерминант физической работоспособности спортсменов. **Материалы и методы:** испытуемые – лыжники-гонщики высокой квалификации (n=8) в возрасте 18-23 лет (рост – 176,7±6,3 см; вес – 72,9±4,8 кг) выполняли на тредбане нагрузки ступенчато возрастающего характера. Регистрировали частоту сердечных сокращений (с помощью кардиомонитора Polar) и концентрацию лактата на каждой ступеньке, в начале и в конце тестирования. Для интегральной оценки тренировочной нагрузки использовался метод оценки субъективно воспринимаемого напряжения. **Результаты:** установлено, что у лыжников высокой квалификации после достижения достаточно высокого уровня аэробной выносливости организм может функционировать при высокой интенсивности в течение длительного периода времени, не испытывая при этом отрицательного влияния высокоинтенсивных нагрузок. **Выводы:** в результате проведенного исследования была установлена высокая степень совпадения физиологических и психометрических коррелятов физической работоспособности спортсменов.

Ключевые слова: сравнительный анализ; физиологические и психометрические детерминанты; физическая работоспособность спортсменов.

Для цитирования: Курашвили В.А. Оценка работоспособности спортсменов методом измерения субъективно воспринимаемой нагрузки // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 93-97. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.93.

Objective: to evaluate the correlation between physiological and psychometric determinants of physical performance in athletes. **Materials and methods:** racing skiers of high-qualification (n=8) aged from 18 to 23 years (height - 176,7±6,3 cm, weight - 72,9 ±4,8 kg) were exposed to incrementally increasing loads on the treadmill. The heart rate (by use of the Polar cardiac monitor) and blood lactate concentration was registered at the each step at the beginning and at the end of testing. The method of rating of perceived exertion was used for integrated assessment of training load. **Results:** skiers of high-qualification can withstand overloads for a long period of time without experiencing a negative effect of high intensity loads after reaching a high level of aerobic endurance. **Conclusions:** the results showed high coincidence rate between physiological and psychometric correlates of physical efficiency of athletes.

Key words: comparative analysis; physiological and psychometric determinants; physical efficiency of athletes.

For citation: Kurashvili VA. Evaluation of the athletes' performance by measuring subjectively perceived load. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 93-97. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.93.

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

Введение

Объем и интенсивность тренировочных нагрузок в спорте высших достижений постоянно возрастает. В этих условиях особую значимость приобретает количественное измерение (квантификация) параметров тренировочной нагрузки. Это дает нескольких важных преимуществ: возможность краткосрочного и долгосрочного планирования динамики тренировочной нагрузки; создание расчетных моделей тейперинга (подводки) к главным стартам сезона; объективное сопоставление плановых и фактических показателей нагрузки. Кроме того, возникает возможность корреляционного исследования индивидуальных реакций спортсмена на разные величины тренировочных нагрузок [1].

Однако получение точных количественных значений нагрузки во многом зависит от классификации и способов измерения нагрузки. Если неверно выбраны характеристики нагрузки и ее компоненты или методы определения нагрузки по надежным характеристикам и компонентам, то оценить влияние нагрузки на развитие качеств и способностей спортсмена не удастся. Поэтому одним из основных вопросов организации контроля является выбор информативных показателей, с помощью которых можно объективно управлять тренировочным процессом [2, 3].

Ряд авторов подчеркивает, что в обеспечении системного единства спортивной тренировки, наряду с необходимым информационным обеспечением и средствами научно-методического обеспечения, важную роль играет программирование тренировочных параметров. Определяющими звеньями данного блока являются моделирование анализируемого процесса и разработка комплекса корректирующих воздействий. Это основа выработки рекомендаций, касающихся характера, величины и направленности тренировочных средств [4, 5].

Для мониторинга нагрузок может быть использовано достаточно большое число эргометрических, физиологических и биохимических показателей. Опубликовано значительное количество работ, посвященных нормированию тренировочных нагрузок. Исследовались уровень физической работоспособности, уровень анаэробного порога, эффективность и характер деятельности основных систем энергообеспечения (окислительной, лактацидной и фосфагенной) [6].

Однако в реальных условиях тренировочной и соревновательной деятельности использование традиционных лабораторных методов связано со значительными трудностями. Поэтому все больший интерес спортивных специалистов привлекают психометрические методы, которые дают возможность интегральной оценки выполняемых нагрузок. Оценка собственных усилий спортсмена довольно точно отражает индивидуальное восприятие интенсивности тренировочной нагрузки. Это оценка может быть выражена посредством числовых шкал (шкала восприятия нагрузки – RPE, «rate of perceived exertion») [7, 8].

Цель исследования – оценка корреляции физиологических и психометрических детерминант физической работоспособности спортсменов.

Методы и организация исследований

В исследовании приняло участие 8 лыжников-гонщиков высокой квалификации в возрасте 18-23 лет (рост – 176,7±6,3 см; вес – 72,9±4,8 кг). Спортсменам предлагалось выполнять на беговом тредбане нагрузки ступенчато возрастающего характера с интенсивностью 85, 90, и 95% от критической скорости бега (скорости достижения максимального потребления кислорода (МПК)), рассчитанной индивидуально для каждого спортсмена.

Характер и глубина тренировочного воздействия определялись по показателям скорости бега, достигнутой при «отказе» от работы и времени ее достижения, скорости бега на уровне анаэробного порога (показатели текущего уровня физической работоспособности), мощности и эффективности функционирования окислительной системы (максимально достигнутой величины потребления кислорода (абсолютного и относительного значений).

Регистрировали частоту сердечных сокращений (ЧСС) (с помощью кардиомонитора Polar) и концентрацию лактата на каждой ступеньке, в начале и в конце (сразу после остановки и на 3-й мин восстановления) в «ступенчатом» тесте. Полученные данные позволяли судить не только о максимальной концентрации лактата в каждой тестовой программе, но и о степени активации лактацидной энергетической системы при выполнении различных по длительности предельных мышечных нагрузок.

Для интегральной оценки тренировочной нагрузки использовался метод оценки воспринимаемого напряжения (Rating of perceived exertion, RPE), предложенный Г.Боргом в 1982 г. [9]. Шкала Борга представляет собой ряд цифр от 0 до 10, которым отвечают качественные (словесные) характеристики величины выполняемой нагрузки. Этот способ расчета нагрузки базируется на предположении о том, что спортсмен сам может непосредственно оценивать физиологический стресс, испытываемый организмом в ходе тренировки.

Показатели рассчитывались на основании шкалы от 1 до 10, где 1 означает полное отсутствие напряжения, а 10 – максимум прилагаемых усилий при отсутствии каких либо резервов. Получаемые результаты могут быть описаны в виде функции с показателем степени экспоненты в зависимости, главным образом, от характера теста и условий эксперимента.

Общая форма этого уравнения выглядит следующим образом:

$$R=a+c(S-b)n \qquad (1)$$

где R–интенсивность ответа, S – интенсивность стимула, a, b – постоянные, показывающие начальные точки функции, c–константа пропорции, характеризующая

индивидуальные особенности испытуемого, n – показатель степени экспоненты.

Зная величины a, b, S, n и вычислив c, можно прогнозировать значение R, т.е. величину ответа на какой-либо стимул. Таким образом, можно определить взаимосвязь между воспринимаемой интенсивностью какого-либо стимула и его реальной величиной и количественно выразить различные ощущения и восприятия, в т.ч. и восприятие напряженности физической нагрузки [10].

Результаты

Установлена высокая степень совпадения физиологических и психометрических детерминант физической работоспособности спортсменов. В таблице 1 приведены показатели, полученные при выполнении ступенчатого теста.

Таблица 1

Исследуемые показатели при выполнении ступенчатого теста

Table 1

The studied parameters when you run a speed test

Показатель	Зоны интенсивности		
	85%	90%	95%
Уровень потребления O_2(VO_2), мл·мин	3,834±0,39	4,165±0,45	4,683±33,91
Частота сердечных сокращений (ЧСС), уд·мин	125,37±1,04	176,99±0,77	191,21±0,56
Лактат (mmolL)	5,8±0,51	6,8±1,28	8,4±0,79

Полученные результаты согласуются с результатами ранее проведенных исследований, согласно которым оптимальная интенсивность для развития аэробных возможностей находится в пределах аэробно-анаэробной транзитной зоны между 3 и 5 ммоль/л. Установлено, что у лыжников высокой квалификации после достижения достаточно высокого уровня аэробной выносливости организм может функционировать при высокой интенсивности в течение длительного периода времени, не испытывая при этом отрицательного влияния высокоинтенсивных нагрузок.

Выявлено, что данные субъективно воспринимаемого напряжения тесно коррелируют с реально создаваемой тренировочной нагрузкой. Можно предположить, что увеличение воспринимаемого утомления, происходящее при упражнениях на выносливость, может быть вызвано, по крайней мере, отчасти центральным и периферическим утомлением. Предыдущие исследования показали, что более высокое воспринимаемое усилие, которое спортсмены испытывают во время упражнений на выносливость, вероятно, вызвано изменениями центральной обработки сенсорных сигналов. На рисунке 1 представлены уровни субъективно воспринимаемой подготовленности на различных этапах годичного цикла. Проявление существенного утомления мышц конечностей стимулирует увеличение центральной команды, которая необходима для поддержания аналогичного субмаксимального усилия.

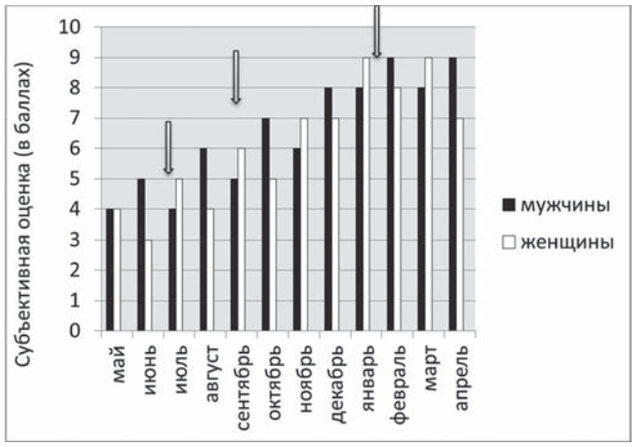


Рис. 1. Уровни субъективно воспринимаемой подготовленности на этапах годичного цикла.

Pic. 1. Perceived exertion scale at the stages of the annual cycle.

Сохраняющееся методическое несовершенство процедур регистрации и обработки физиологических данных, представляют собой реальные трудности в деле использования этих показателей для практической оценки функциональной подготовленности спортсменов. Разумным дополнением для получения интегральной оценки тренировочных нагрузок является психометрическое шкалирование. Психометрические показатели используются для оценки успешности выполнения заданного вида деятельности как вполне валидный интегративный инструмент – самоотчет испытуемого о переживаемых ощущениях, в частности – тяжести субъективно воспринимаемой нагрузки. Установлено, что спортсмены высокой квалификации способны довольно точно субъективно оценивать уровень нагрузки.

Первоначально была введена шкала восприятия нагрузки (RPE) в диапазоне от 0 до 20 баллов. Однако, когда было выяснено нелинейное соотношение восприятия нагрузки к работоспособности, то было принято распределение баллов на шкале от 6 до 20, что зарекомендовало себя в течение многих десятилетий. Эта шкала имеет наряду с оценкой восприятия нагрузки то дополнительное качество, что при умножении результата на 10 может быть определено число сердечных сокращений, примерно соответствующее динамичной нагрузке (значение шкалы x 10 = ЧСС).

Опубликованы работы, в которых исследовались особенности количественного соотношения между пульсовыми показателями и субъективно воспринимаемой напряженностью. Проведенные исследования показали, что интенсивность оцениваемой по ЧСС физиологической нагрузки находится в тесной связи с субъективно

воспринимаемой напряженностью, определяемой с помощью различных категориальных шкал.

Дальнейшее развитие этого направления позволило сопоставить диагностические возможности субъективно воспринимаемой напряженности ЧСС для оценки нагрузок у высококвалифицированных спортсменов в условиях естественной тренировки. Были определены возможности, закономерности и особенности пульсовых реакций и механических ответов в процессе мышечной работы с заданными уровнями субъективно воспринимаемой напряженности. Была выявлена тесная корреляция между субъективно воспринимаемой напряженностью, пульсовыми показателями и мощностью аэробной мышечной работы у спортсменов. Показано, что линии связи между субъективно воспринимаемой напряженностью, оцениваемой по разным равномерным («прямолинейным») шкалам, и относительной рабочей ЧСС практически совпадают во всем диапазоне аэробных нагрузок.

Вместе с тем необходимо отметить, что индивидуальные ощущения нагрузки зависят от сложного сочетания различных факторов, включая концентрацию гормонов (напр., катехоламинов), концентрацию субстратов (напр., глюкозы, гликогена, лактата), свойств личности, интенсивности дыхания, погодных условий, физиологического состояния спортсмена и т.д. Тем не менее, на основании полученных результатов можно утверждать, что данный метод может быть использован в дополнение к обычным методам тренировочной нагрузки, что позволяет повысить количество индивидуального мониторинга тренировочной нагрузки.

Данные, полученные в ходе настоящего исследования, подтвердили, что выполнение спортсменами в аэробной мышечной работы на основе субъективных ощущений (продуцирование сенсорной напряженности) характеризуется надежностью и воспроизводимостью физиологических реакций. Тесное соотношение между сенсорно-субъективными и пульсовыми показателями во время выполнения мышечной работы позволило рекомендовать использование субъективного шкалирования в качестве основного или вспомогательного метода для контроля степени нагрузки упражнений и оценки функционального состояния организма спортсменов.

Заключение

При сравнении субъективных оценок и объективных физиологических показателей выявлена тесная корреляция. Разработана процедура, которая позволяет конвертировать оценки RPE в «прямолинейные» шкалы для их сравнения с данными O2max, относительной рабочей ЧСС и концентрацией лактата для оценки напряженности функциональных систем организма спортсменов. Показано, что продуцирование сенсорной напряженности на основе категориальных шкал может использоваться также как отдельный и самостоятельный метод для программирования в средних и высоких зонах интенсивности тренировочных нагрузок.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the author declares no conflict of interest

Список литературы:

1. **Головачев А.И., Кузнецов В.К., Чулков С.А., Широкова С.В.** Исследование особенностей функционирования систем энергообеспечения юных лыжников-гонщиков в условиях выполнения предельных мышечных нагрузок различной длительности // Вестник спортивной науки. 2006. №4. С. 24-36.

2. **Курашвили В.А.** Исследование влияния триатлона на сердце // Вестник спортивных инноваций. 2010. №19. С. 4-7.

3. **Гайгер Г.** Оценка индивидуального восприятия нагрузки // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2010. №3. С. 24-28.

4. **Алексеев В.М., Акимов Е.Б.** Эффекты продуцирования сенсорной напряженности во время аэробной велоэргометрической работы // Теория и практика физической культуры. 2008. №8. С. 66-70.

5. **Курашвили В.А.** Диагностика функционального состояния организма спортсменов // Вестник спортивных инноваций. 2011. №30. С. 8

6. **Акимов Е.Б., Алексеев В.М.** Эффекты продуцирования сенсорной напряженности во время велоэргометрической работы // Физиология человека. 2008. Т.34, №6. С. 126-130.

7. **Курашвили В.А.** Субъективная оценка тренировочной нагрузки // Вестник спортивных инноваций. 2012. №34. С. 16-19.

8. **Козина Ж., Ермаков С., Прусик К.** Методологические основы индивидуальной регуляции величины физической нагрузки у школьников средних классов при занятиях баскетболом // Физическое воспитание студентов. 2011. №4. С. 37-43.

9. **Borg G.A.**Psychophysical bases of perceived exertion // Medicine and Science in Sports and Exercise. 1982. №14. P. 377-381.

10. **Cejuela-Anta R., Esteve-Lanao J.**Training load quantification in triathlon // J. Hum. Sport Exerc. 2011. Vol.6, №2. P. 53-61.

References

1. **Golovachyov AI, Kuznetsov VK, Chulkov SA, Shirokov SV.** Research of functioning of systems features energy of young skiers in conditions of extreme performance muscle loads of various duration. Vestnik sportivnoy nauki. 2006;(4);24-36. (in Russian).

2. **Kurashvili VA.** Investigation of the triathloneffect on heart. Vestnik sportivnyh innovatsiy. 2010;(19):4-7. (in Russian).

3. **Geiger G.** Evaluation of individual perception of load. Fizioterapia i sportivnaya meditsina. 2010;(3):24-28. (in Russian).

4. **Alekseev VM, Akimov EB.** The effects of the production of sensory intensity during aerobic bicycle exercise works. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury. 2008;(8):66-70. (in Russian).

5. **Kurashvili VA.** Diagnosis of the functional state of athlete. Vestnik sportivnyh innovatsiy. 2011;(30):8. (in Russian).

6. **Akimov EB, Alekseev VM.** The effects of the production of sensory intensity during bicycle exercise. Human Physiology. 2008;34(6):126-130. (in Russian).

7. **Kurashvili VA.** Subjective assessment of training load. Vestnik sportivnyh innovatsiy. 2012;(34):16-19. (in Russian).

8. **Kozina J, Ermakov S, Prusik K.** Methodological bases of regulation of individual values of exercise in middle school students in practicing basketball. Fizicheskoe vospitanie studentov. 2011;(4):37-43. (in Russian).

9. **Borg GA.** Psychophysical bases of perceived exertion. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1982;(14):377-381.

10. **Cejuela-Anta R, Esteve-Lanao J.-** Training load quantification in triathlon. J. Hum. Sport Exerc. 2011;6(2):53-61.

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 Federal Sciences Center for Physical Culture and Sport

Address: 10, bld1, Elizavetinskiy Alley, Moscow, Russia

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

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

E-mail: kurashvili@list.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 29.01.2016

Received: 29 January 2016

Статья принята к печати: 28.03.2016

Accepted: 28 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

Спортивная Медицина: наука и практика

Т. 6. № 4. 2016

DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.98

УДК: 613.94:796.077.2

Проблема контроля здоровья спортсменов

[1]А. В. ПАЦЕНКО, [1]В. Г. ГАЛОНСКИЙ, [1]С. В. КУНГУРОВ, [2]Е. В. ПОРТНЯГИН

[1]ФГБОУ ВО Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, Красноярск, Россия
[2]Центр физической реабилитации ФМБА России, Красноярск, Россия

Сведения об авторах:

Паценко Анастасия Викторовна – аспирант кафедры-клиники ортопедической стомато-логии Института стоматологии Научно-образовательного центра иннова-ционной стоматологии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России

Галонский Владислав Геннадьевич – заведующий кафедрой-клиникой ортопедической стоматологии Института стоматологии Научно-образовательного центра инновационной стоматологии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, д.м.н.

Кунгуров Сергей Викторович – доцент кафедры-клиники ортопедической стоматологии Института стоматологии Научно-образовательного центра инновационной стоматологии ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, к.м.н

Портнягин Евгений Владимирович – директор Центра физической реабилитации ФМБА России, к.м.н.

The problem of athletes' health monitoring

[1]A. V. PATSENKO, [1]V. G. GALONSKY, [1]S. V. KUNGUROV, [2]E. V. PORTNYAGIN

[1]Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky
[2]Center of the Physical Rehabilitation of FMBA of Russia

Information about the authors:

Anastasiya Patsenko – M.D., Postgraduate Student of the Orthopedic Dentistry Department of the Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky

Vladislav Galonsky – M.D., D.Sc. (Medicine), Head of the Orthopedic Dentistry Department of the Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky

Sergey Kungurov – M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of Orthopedic Dentistry De-partment of the Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenetsky

Evgeny Portnyagin – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Physical Rehabilitation Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

---

Литературный обзор посвящен проблеме качественного и комплексного контроля за здоровьем спортсменов, в частности стоматологического здоровья. Приведены составляющие врачебного контроля и его основные недочеты, а также факторы, не зависящие прямо от врачебного контроля. Представлены данные стоматологического здоровья спортсменов и подчеркнута важность сохранения стоматологического здоровья. Показана роль врачей в диспансерном наблюдении за спортсменами, отражено влияние квалификации медицинского персонала на качество обследования спортсменов.

Ключевые слова: врачебный контроль; спортсмены; проблема контроля за здоровьем спортсмена.

Для цитирования: Паценко А.В., Галонский В.Г., Кунгуров С.В., Портнягин Е.В. Проблема контроля здоровья спортсменов // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. Т.6, №4. С. 98-103. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.98.

The literature review is devoted to the problem of qualitative and complex control of athletes' health, in particular athletes' dental health. The paper dwells upon components of medical con-trol and its main drawbacks, as well as factors that do not directly depend on medical supervi-sion. The paper presents the data of athletes' dental health, and highlights the importance of dental health support. The paper demonstrates the physician's role in athlete's dispensary obser-vation, and the effect of the qualification of medical personnel on the quality of the athletes' supervision.

Key words: medical control; athletes; a problem of monitoring athletes' health.

For citation: Patsenko AV, Galonsky VG, Kungurov SV, Portnyagin EV. The problem of athletes' health monitoring. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2016; 6(4): 98-103. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2016.4.98.

В настоящее время тренировочный процесс, направленный на показание высокого результата спортсменом, немыслим без специализированного отбора кадрового состава в различные виды спорта и квалифицированного тренерского персонала, а также планирования и контроля, хорошего медицинского обеспечения и сопровождения тренировочного и состязательного процессов. Все вышеперечисленное, отлаженное в единую динамическую систему, дает результаты на региональных, международных соревнованиях и, в конечном итоге, Олимпийских играх.

Для успешного управления тренировочным процессом необходима такая организация тренировок, которая дала бы максимальный эффект спортивной результативности при минимальных затратах времени, средств и энергии. Эту задачу можно успешно решить только на основании точных знаний о состоянии здоровья спортсмена и характера воздействия на него тренировочных нагрузок. Поэтому эффективность управления находится в прямой зависимости от поступления достоверной, полной и своевременной информации о здоровье спортсменов в динамике [1, 2].

Врачебный контроль за спортсменами, включающий комплексную программу медицинского наблюдения за лицами, занимающимися физкультурой и спортом, с целью способствования наиболее эффективного применения средств физического воспитания для укрепления здоровья, совершенствования физического развития и физической подготовки, а также достижения высоких спортивных результатов, в данном случае играет одну из решающих ролей. Врачебный контроль включает в себя: 1) врачебное освидетельствование: 2) врачебно-педагогические наблюдения; 3) врачебно-спортивную консультацию; 4) санитарно-гигиенический надзор за местами и условиями проведения занятий физкультурой и спортом, а также соревнований; 5) гигиеническое воспитание физкультурников и спортсменов; 6) медико-санитарное обеспечение спортивных соревнований и массовых физкультурно-оздоровительных мероприятий. Осуществляется данный вид медицинской деятельности врачебным персоналом, работающим во врачебно-физкультурных кабинетах районных поликлиник и здравпунктов под организованно-методическим руководством врачебно-физкультурных диспансеров [3-5].

Врачебный контроль осуществляется в течение всей тренировочной и соревновательной деятельности спортсмена. На начальном этапе выполняется обследование будущего спортсмена для выявления неблагоприятных изменений здоровья организма, являющихся противопоказанием или ограничивающих возможность занятий теми или иными видами спорта.

Первичное обследование включает опрос, врачебный осмотр, определение физического развития, функциональные пробы, подсчет пульса и измерение артериального давления в покое и после физической нагрузки. В большинстве случаев этого оказывается достаточно для заключения о состоянии здоровья. Однако, иногда появляется необходимость в уточнении некоторых данных, в связи с этим назначают консультации узких специалистов (хирурга, окулиста, ревматолога и др.), а также дополнительное клинико-инструментальное обследование. Например, для уточнения изменений со стороны сердца первичный врачебный осмотр дополняется консультацией ревматолога, рентгеноскопией грудной клетки и регистрацией электрокардиограммы. В конечном итоге, на основании всех выполненных исследований и наблюдений, врач определяет состояние здоровья спортсмена, уровень его физического развития, степень приспособленности (адаптации) к физическим нагрузкам и медицинскую группу [6-8].

Спортсменов обследуют ежегодно, а также перед каждыми соревнованиями, для получения допуска к участию. Это имеет большое значение, как для начинающего спортсмена, так и для профессионала. Дополнительные медицинские обследования проводят по направлению тренера или обращению самого спортсмена, при ухудшении самочувствия или после перенесенных заболеваний, что позволяет определить состояние здоровья. Под здоровьем понимается форма жизнедеятельности, которая обеспечивает человеку оптимальную деятельность и адекватные условия существования в окружающей среде, полноценное участие в общественной и трудовой жизни [9, 10].

Врачебные наблюдения представляют собой фиксирование данных о состоянии здоровья спортсменов непосредственно в процессе занятий спортом. Их проводят до, вовремя и после окончания тренировок. Различают текущий и этапный врачебно-педагогический контроль. Текущий контроль дает возможность оценить здоровье спортсмена в конкретный момент времени, выявить реакцию организма на то или иное упражнение или занятие в целом, определить качество приспособления к тренировочным нагрузкам. Результаты текущего контроля могут использоваться для анализа объема и интенсивности отдельных упражнений и занятий в целом, а также для оценки моторной плотности занятий, эффективности выбранных нагрузок и целесообразности их последовательности в занятии. Врачебный контроль позволяет определить уровень функциональной работоспособности спортсмена, выявить не только внешние признаки утомления, но и скрытые. Возникшее утомление приводит к снижению работоспособности и должно быть эффективно устранено [11-13].

Вместе с тем, несмотря на годами отлаженную систему диспансерного наблюдения за состоянием здоровья спортсменов, существует ряд весомых недочетов врачебного и педагогического контроля лечебно-профилактической работы данного направления в целом: нерегулярная и некачественная диспансеризация; отсутствие регулярных врачебных и врачебно-педагогических наблюдений; недостаточная эффективность методов контроля, их несоответствие виду спорта; не-

умение спортсмена вести самоконтроль, недостаточность медико-биологических знаний, неумение оценить свое состояние и его изменение под влиянием различных факторов; несвоевременное и некачественное лечение, отсутствие закаливания и средств повышения специфической и неспецифической устойчивости организма; недостаточное и неправильное (без учета медицинских показателей) санаторно-курортное лечение или его отсутствие; отсутствие обоснованной системы профилактики; плохой контакт в работе врача и тренера, отсутствие должных медико-биологических знаний тренера, его неумение использовать данные врачебного контроля, недостаточное участие врача в планировании и коррекции тренировочного процесса [14].

В проблеме контроля за здоровьем спортсмена большую роль играют недочеты системы отбора и допуска, а также специфические факторы отдельных видов спорта.

Недочеты системы отбора и допуска включают ряд нижеперечисленных фактов.

1) Допуск к тренировкам в составе команд высокой квалификации лиц с нарушениями в состоянии здоровья. Особенно опасны очаги хронической инфекции (главным образом в полости рта, носоглотки, придаточных полостях носа, печени и желчевыводящих путей, гинекологической сфере), а также перенесенный ревматизм, воспалительные заболевания сердца, печени и почек, врожденные дефекты и пороки сердца [15, 16].

2) Не собирается семейный анамнез (наследственные болезни, ранние смерти в семье и другое).

3) Тренировки и соревнования в болезненном состоянии (острые заболевания, обострения хронических), недостаточное восстановление после них, что сопровождается аллергизацией организма, снижением иммунитета, чрезмерным напряжением функций при нагрузках, склонностью к рецидивам, осложнениям, перенапряжению, падению работоспособности.

4) Несоответствие морфофункциональных особенностей организма избранному виду спорта, что увеличивает для атлета «цену» нагрузки и спортивного результата, обусловливая чрезмерное напряжение адаптационных механизмов [17]. 5) Несоответствие возрастов.

Проблема специфических факторов отдельных видов спорта включает в себя:

1) Недостаточный учет особенностей их воздействия на организм [18].

2) Недостаточное оздоровление специальной среды (воды в бассейне, состояние трасс и пр.).

3) Отсутствие специальной профилактики и защитных приспособлений.

4) Повторные нокауты и нокдауны-падения с нарушением правил допуска после черепно-мозговой травмы.

5) Многочисленные травмы, полученные как во время тренировок, так и во время соревнований [19].

По данным M.A. Agbor с соавт. У 240 обследованных спортсменов наблюдались следующие виды травм: травмы конечностей – у 60,0%, грудного отдела – 23,5%, живота – 11,3%, шеи – 5,2%. На травмы челюстно-лицевой областиприходилось 52,8%, из которых 37,1% травмы зубов и челюстей [20].

В проблеме контроля за здоровьем спортсмена также следует отметить ряд факторов, которые не зависят напрямую от врачебного персонала.

1) Нарушение требований гигиены и здорового образа жизни.

2) Неудовлетворительное состояние мест проведения спортивных занятий, инвентаря, обуви и одежды тренирующихся.

3) Неблагоприятные погодные условия и экологическая обстановка.

4) Несбалансированное, несвоевременное, не соответствующее требованиям вида спорта подготовки питания атлетов, низкое качество продуктов и приготовления пищи.

5) Отсутствие витаминизации.

6) Употребление алкоголя, никотина, наркотических средств.

7) Недочеты в организации занятий и дисциплины.

8) Неблагоприятные бытовые условия. Неправильное сочетание тренировки с учебой или работой.

9) Частые стрессовые ситуации в спорте, на работе (учебе), в быту и семье.

10) Отсутствие общей и санитарной культуры [21, 22].

Анализируя все вышесказанное, можно прийти к выводу, что врач-клиницист, встречающийся со спортсменом один-два раза в год, неизбежно опаздывает, фиксируя случившиеся, не имея при этом фактической возможности для ранней диагностики донозологических состояний и реального предотвращения неблагоприятных исходов в спорте.

Важной составляющей здоровья спортсменов, а также контроля за ним является состояние зубочелюстной системы. Во время олимпиады 2012 года в Лондоне профессор Ян Нилдман, директор International Centre for Evidence-Based Oral Health в Университетском Колледже Лондона, со своими коллегами проводил исследование, заключающее в оценке здоровья полости рта атлетов и его воздействия на качество жизни спортсменов, на их атлетическую подготовку и результативность. Среди обследованного контингента большинство атлетов были из Африки, Америки и Европы. Они представляли 25 видов спорта. Итоги исследования показали, что у 55% спортсменов был выявлен кариес зубов, более чем у 75% участников обнаружен гингивит, и более чем у 15% – признаки пародонтита. Авторы отметили, что здоровье полости рта имеет важное значение для благополучия и успешных спортивных результатов. Вместе с тем, большинство профессиональных спортсменов – людей, посвящающих огромное количество времени и энергии оттачиванию физических способностей, не имеют достаточной помощи для поддержания здоровья полости рта, даже несмотря на то, что это негативно влияет на их профессиональную подготовку и результативность [23-26].

Помимо стоматологического контроля за здоровьем спортсмена важную роль в диспансеризации имеет квалификация врачей. В 2007 году В.А.Лобанова- аспирант кафедры стоматологии детского возраста, СамГМУ проводила исследование на вопрос осведомленности персонала, занимающегося динамическим наблюдением за состоянием здоровья спортсменов, по вопросам профилактики стоматологического здоровья, и выявила, что врачи имеют ошибочное представление о том, что кариес зубов и заболевания пародонта можно предупредить лечением зубов.

Мотивация самих спортивных врачей в сохранении стоматологического здоровья находится на достаточном уровне – большинство респондентов регулярно посещают врача-стоматолога, но не имеют адекватных знаний по управляемым факторам риска и поведению, способствующему сохранению стоматологического здоровья.

Все это свидетельствует о проблемах в просвещении населения по вопросам стоматологических заболеваний со стороны стоматологической службы [27].

Резюмируя все вышесказанное, следует отметить, что термин «практически здоров», широко используемый в повседневной врачебной практике, в спортивной медицине не имеет права на существование [28]. Под этим термином скрываются самые различные заболевания и, так называемые, особенности состояния организма спортсмена. К числу последних следует отнести все отклонения в состоянии здоровья, которые имеют место у спортсменов, устанавливающих высокие достижения. Однако, при клиническом анализе этих особенностей, часть из них представляют собой патологические отклонения, требующие активного высококвалифицированного врачебного вмешательства. Проблема здоровья полости рта в популяции спортсменов в настоящее время также остается нерешенной, несмотря на то, что эта группа лиц имеет большую потребность в специальном стоматологическом контроле. Подавляющее большинство авторов, изучающих заболевания полости рта у атлетов, единодушны во мнении, что стоматологическая заболеваемость у спортсменов существенно выше, чем среди населения в целом [29]. В последние десятилетия отмечен выраженный рост иммунных нарушений у спортсменов, во многом способствующих хронизации очагов инфекции у атлетов. Хронические одонтогенные инфекции являются первопричиной развития ряда различных соматических заболеваний и тяжелых осложнений, приводящих к инвалидизации, а иногда и к летальным исходам [30, 31]. Все эти проблемы требуют эффективных решений со стороны врачебного контроля, который, как показывают различные исследования, в полной мере не реализован в практической деятельности [32, 33].

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. **Сенчук В.В.** Спорт как социальный институт: социологическое измерение // European Social Science Journal. 2011, №5. С. 36-44.

2. **Динаев Б.М., Величко В.М.** Врачебный контроль и самоконтроль в процессе занятий физическими упражнениями и спортом: учебно-методическое пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 25 с.

3. **Широковец Е.В., Арансон М.В., Озолин Э.С., Овчаренко Л.Н.** Анализ подходов к оптимальному управлению тренировочным процессом в спорте высших достижений // Вестник спортивной науки. 2009. №5. С. 9-12.

4. **Новиков А.А., Ипполитов Ю.А.** Развитие системно-структурного подхода к управлению подготовкой спортсменов во ВНИИФК // Вестник спортивной науки. 2008. №4. С. 32-35.

5. **Мальцева А.Б.** Динамика показателей состояния здоровья, качества жизни и организация медицинской помощи спортсменам высшей квалификации. Дисс. … канд. мед. наук. Москва, 2009. 137 с.

6. **Бальсевич В.К.** Контуры новой стратегии подготовки спортсменов олимпийского класса // Теория и практика физической культуры. 2001. №4. С. 9-10.

7. **Сенчук В.В.** Система управления спортом в современной России // Объединенный научный журнал. 2011. №7-8. С. 15-18.

8. **Неробеев Н.Ю., Тараканов Б.И., Свищев И.Д., Сущенко В.П., Торопов В.А.** Экспериментальная методика технико-тактической подготовки борцов с учетом изменений регламента ведения поединков и способа проведения соревнований // Вестник Балтийской педагогической академии. 2009. С. 262-265.

9. **Кузьмина Ж.И.** Организационные аспекты оказания стоматологической помощи спортсменам олимпийского резерва // Материалы X международной научной конференции молодых ученых «Актуальные вопросы спортивной медицины, лечебной физической культуры, физиотерапии и курортологии». Москва, 2012. №2. С. 16-17.

10. **Дружинин К.В.** Специальные особенности спортивной урологии // Спортивная медицина и здоровье. 2002. №1. С. 50-52.

11. **Изаак С.И.** Мониторинг физического развития и физической подготовленности. Теория и практика: монография. М.: Советский спорт, 2005. 196 с.

12. **Иорданская Ф.А., Юдинцева М.С.** Мониторинг здоровья и функциональная подготовленность высококвалифицированных спортсменов в процессе учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности: монография. М.: Советский спорт, 2006. 142 с.

13. **Чарыкова И.А.** Исследование динамики психофизиологических показателей, характеризующих внимание, у представителей различных видов спорта в зависимости от этапа подготовки // Материалы международной конференции. Гомель, 2009. С. 166-168.

14. **Павлов С.Е., Перова Е.В.** Проблемы врачебного контроля в современном спорте // Материалы научно-практической конференции. Москва-Малаховка, 2010. С. 13-18.

15. **Pedersen B.K., Rohde T., Zacho M.** Immunity in athletes // J. Sports. Med. Phys. Fitness. 1996. Vol.12. P. 236-245.

16. **Volozhin A.I., Tsarev V.N., Malneva N.S., Sashkina T.I., Saldusova I.V.** Interaction peculiarities between microbial cenosis and local immunity of periodontium of humans under extreme conditions // Acta. Astronaut. 2001. Vol.49, №1. P. 53-57.

17. **Донников А.Е.** Взаимосвязь переносимости физической нагрузки с показателями срочной адаптации иммунной системы. Дисс. … канд. мед. наук. Москва, 2009. 103 с.

18. **Verges S.** Effect of acute hypoxia on respiratory muscle fatigue in healthy humans // Respiratory Research. 2010. №11. P. 109-112.

19. **Persson L.G, Kiliaridis S.** Dental injuries, temporomandibular disorders, and caries in wrestlers // Scand. J. Dent. Res. 1994.Vol.102, №6. P. 367-371.

20. **Agbor M.A., Azodo C.C., Ngagoue N. E. F.** Dentofacial injuries in contact sports in Yaounde, Cameroon // European Journal of General Dentistry. 2012. Vol.1, №1. P. 24-29.

21. **Таймазов В.А., Афанасьева И.А.** Заболеваемость спортсменов на разных этапах тренировочного цикла и ее связь с биохимическими и гормональными маркерами перетренированности // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. 2011. №11. С. 12-18.

22. **Capelli C.** Running and science. Copenhagen, 2001. 178 p.

23. **Needleman I., Ashley P., Petrie A., Fortune F., Turner W., Jones J., Niggli J. Engebretsen, Lars B., Richard D., Nikos C.** Oral health and impact on performance of athletes participating in the London 2012 Olympic Games // British Journal of Sports Medicine. 2014. Vol.48, №7. P. 644-645.

24. **Gabris K., Nyarasdy I., Banoczy J.** Significance of assessing risk factors for caries in their prevention // Orv. Hetil. 2002. Vol.143, №24. P. 1467-1473.

25. **Сергеева Е.А.** Состояние некоторых функциональных систем организма спортсменов с воспалительными заболеваниями пародонта в динамике тренировочного цикла. Дисс. … канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2005. 170 с.

26. **Reid B.C., Chenette R., Macek M.D.** Prevalence and predictors of untreated caries and oral pain among Special Olympic athletes // Spec. Care. Dentist. 2003. Vol.23, №4. P. 139-142.

27. **Лобанова В.А., Хамадеева А.М., Гридасов Г.Н.** Осведомленность спортивных врачей по вопросам профилактики стоматологических заболеваний // Институт Стоматологии. 2007. №2. С. 22-23.

28. **Личагина С.А.** Гомеостаз, стресс, адаптация и здоровье у спортсменов при программировании тренировочно-соревновательных воздействий в спорте высших достижений // Вестник ЮУрГУ. 2003. №5. С. 155-162.

29. **Карпович Д.И., Смоленский А.В, Михайлова А.В.** Стоматологическая заболеваемость спортсменов, современные представления // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №2. С. 55-57.

30. **Кобрин В.Г.** Характеристика и оценка патогенности одонтогенных очагов хронической инфекции у спортсменов. Дисс. … канд. мед. наук. Санкт-Петербург, 2004. 147 с.

31. **Davies R.M.** The prevention of dental caries and periodontal disease from the cradle to the grave: what is the best available evidence? // Dent. Update. 2003. Vol.30, №4. P. 170-176.

32. **Пузин С.Н., Шургая М.А., Богова О.Т., Потапов В.Н., Чандирли С.А., Балека Л.Ю., Беличенко В.В., Огай Д.С.** Медико-социальные аспекты здоровья населения. Современные подходы к профилактике социально значимых заболеваний // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2013. №3. С. 3-10.

33. **Ачкасов Е.Е., Пузин С.Н., Машковский Е.В., Богова О.Т., Куршев В.В., Потапов В.Н.** Медицинские аспекты трудовой деятельности спортсмена // Вестник Всероссийского общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. 2016. №2. С. 36-40.

References

1. **Senchuk VV.** Sport kak sotsialnyiy institut: sotsiologicheskoe izmerenie. European Social Science Journal. 2011;(5):36-44. (in Russian).

2. **Dinaev BM, Velichko VM.** Vrachebnyiy kontrol i samokontrol v protsesse zanyatiy fizicheskimi uprazhneniyami i sportom: uchebno-metodicheskoe posobie. Moscow, Akademiya GPS MChS Rossii, 2009. 25 p. (in Russian).

3. **Shirokovets EV, Aranson MV, Ozolin ES, Ovcharenko LN.** Analiz podhodov k optimalnomu upravleniyu trenirovochnyim protsessom v sporte vyisshih dostizheniy. Vestnik sportivnoy nauki. 2009;(5):9-12. (in Russian).

4. **Novikov AA, Ippolitov YuA.** Razvitie sistemno-strukturnogo podhoda k upravleniyu podgotovkoy sportsmenov vo VNIIFK. Vestnik sportivnoy nauki. 2008;(4):32-35. (in Russian).

5. **Maltseva AB.** Dinamika pokazateley sostoyaniya zdorovya, kachestva zhizni i organizatsiya meditsinskoy pomoschi sportsmenam vyisshey kvalifikatsii. Diss. … kand. med. nauk. Moscow, 2009. 137 p. (in Russian).

6. **Balsevich VK.** Konturyi novoy strategii podgotovki sportsmenov olimpiyskogo klassa. Teoriya i praktika fizicheskoy kultury (Theory and Practice of Physical Culture). 2001;(4):9-10. (in Russian).

7. **Senchuk VV.** Sistema upravleniya sportom v sovremennoy Rossii. Obedinenny nauchny zhurnal. 2011;(7-8):15-18. (in Russian).

8. **Nerobeev NYu, Tarakanov BI, Svischev ID, Suschenko VP, Toropov VA.** Eksperimentalnaya metodika tehniko-takticheskoy podgotovki bortsov s uchetom izmeneniy reglamenta vedeniya poedinkov i sposoba provedeniya sorevnovaniy. Vestnik Baltiyskoy pedagogicheskoy akademii. 2009:262-265. (in Russian).

9. **Kuzmina ZhI.** Organizatsionnyie aspektyi okazaniya stomatologicheskoy pomoschi sportsmenam olimpiyskogo rezerva (Materials of the X international scientific conference «Actual issues of sports medicine, exercise therapy, physiotherapy and balneology»), Moscow, 2012;2(34):16-17. (in Russian).

10. **Druzhinin KV.** Spetsialnyie osobennosti sportivnoy urologii. Sportivnaya meditsina i zdorove. 2002;№1(3):50-52. (in Russian).

11. **Izaak SI.** Monitoring fizicheskogo razvitiya i fizicheskoy podgotovlennosti. Teoriya i praktika: monografiya. Moscow, Sovetskiy sport, 2005. 196 p. (in Russian).

12. **Iordanskaya FA, Yudintseva MS.** Monitoring zdorovya i funktsionalnaya podgotovlennost vyisokokvalifitsirovannyih sportsmenov v protsesse uchebno-trenirovochnoy rabotyi i sorevnovatelnoy deyatelnosti: monografiya. Moscow, Sovetskiy sport, 2006. 142 p. (in Russian).

13. **Charyikova IA.** Issledovanie dinamiki psihofiziologicheskih pokazateley, harakterizuyuschih vnimanie, u predstaviteley razlichnyih vidov sporta v zavisimosti ot etapa podgotovki (Materials of the international conference), Gomel, 2009. P. 166-168. (in Russian).

14. **Pavlov SE, Perova EV.** Problemyi vrachebnogo kontrolya v sovremennom sporte (Materials of the theoretical and practicalconference), Moscow-Malahovka, 2010. P. 13-18. (in Russian).

15. **Pedersen BK, Rohde T, Zacho M.** Immunity in athletes. J. Sports. Med. Phys. Fitness.1996;12:236-245.

16. **Volozhin AI, Tsarev VN, Malneva NS, Sashkina TI, Saldusova IV.** Interaction peculiarities between microbial cenosis and local immunity of periodontium of humans under extreme conditions. Acta. Astronaut. 2001;49(1):53-57. (in Russian).

17. **Donnikov AE.** Vzaimosvyaz perenosimosti fizicheskoy nagruzki s pokazatelyami srochnoy adaptatsii immunnoy sistemy. Diss. … kand. med. nauk. Moscow, 2009. 103 p. (in Russian).

18. **Verges S.** Effect of acute hypoxia on respiratory muscle fatigue in healthy humans. Respiratory Research. 2010;(11):109-112.

19. **Persson LG, Kiliaridis S.** Dental injuries, temporomandibular disorders, and caries in wrestlers. Scand. J. Dent. Res. 1994;102(6):367-371.

20. **Agbor MA, Azodo CC, Ngagoue NEF.** Dentofacial injuries in contact sports in Yaounde, Cameroon. European Journal of General Dentistry. 2012;1(1):24-29.

21. **Taymazov VA, Afanaseva IA.** Zabolevaemost sportsmenov na raznyih etapah trenirovochnogo tsikla i ee svyaz s biohimicheskimi i gormonalnyimi markera-mi peretrenirovannosti. Uchenyie zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. 2011;(11):12-18. (in Russian).

22. **Capelli C.** Running and science. Copenhagen, 2001. 178 p.

23. **Needleman I, Ashley P, Petrie A, Fortune F, Turner W, Jones J, Niggli J. Engebretsen, Lars B, Richard D, Nikos C.** Oral health and impact on performance of ath-letes participating in the London 2012 Olympic Games. British Journal of Sports Medicine. 2014;48(7):644-645.

24. **Gabris K, Nyarasdy I, Banoczy J.** Significance of assessing risk factors for caries in their prevention. Orv. Hetil. 2002;143(24):1467-1473.

25. **Sergeeva EA.** Sostoyanie nekotoryih funktsionalnyih sistem organizma sportsmenov s vospalitelnyimi zabolevaniyami parodonta v dinamike trenirovochnogo tsikla. Diss. … kand. med. nauk. Saint-Petersburg, 2005. 170 p. (in Russian).

26. **Reid BC, Chenette R, Macek MD.** Prevalence and predictors of untreated caries and oral pain among Special Olympic athletes. Spec. Care. Dentist. 2003;2(4):139-142. (in Russian).

27. **Lobanova VA, Hamadeeva AM, Gridasov GN.** Osvedomlennost sportivnyh vrachey po voprosam profilaktiki stomatologicheskih zabolevaniy. Institut Stomatologii. 2007;2:22-23. (in Russian).

28. **Lichagina SA.** Gomeostaz, stress, adaptatsiya i zdorove u sportsmenov pri programmirovanii trenirovochno-sorevnovatelnyih vozdeystviy v sporte vyisshih do-stizheniy. Vestnik YuUrGU. 2003;(5):155-162. (in Russian).

29. **Karpovich DI, Smolenskiy AV, Mihaylova AV.** Stomatologicheskaya zabolevaemost sportsmenov, sovremennyie predstavleniya. Vestnik novyih meditsinskih tehnologiy. 2012;(2):55-57. (in Russian).

30. **Kobrin VG.** Kharakteristika i otsenka patogennosti odontogennyih ochagov hronicheskoy infektsii u sportsmenov. Diss. … kand. med. nauk. Saint-Petersburg, 2004. 147 p. (in Russian).

31. **Davies RM.** The prevention of dental caries and periodontal disease from the cradle to the grave: what is the best available evidence? Dent. Update. 2003;30(4):170- 176.

32. **Puzin SN, Shurgaya MA, Bogova OT, Potapov VN, Chandirli SA, Baleka LYu, Belichenko VV, Ogay DS.** Mediko-sotsialnye aspekty zdorovya naseleniya. Sovremennye podkhody k profilaktike sotsialno znachimykh zabolevaniy. Mediko-sotsialnaya ekspertiza i reabilitatsiya (Medical and Social Expert Evaluation and Rehabilitation). 2013;(3):3-10. (in Russian).

33. **Achkasov EE, Puzin SN, Mashkovskiy EV, Bogova OT, Kurshev VV, Potapov VN.** Meditsinskie aspekty trudovoy deyatelnosti sportsmena. Vestnik Vserossiyskogo obshchestva spetsialistov po mediko-sotsialnoy ekspertize, reabilitatsii i reabilitatsionnoy industrii. 2016;(2):36-40. (in Russian).

Ответственный за переписку:

Портнягин Евгений Владимирович – директор Центра физической реабилитации ФМБА России, к.м.н

Адрес: 660037, Россия, г. Красноярск, ул. Коломенская, д. 26
Тел. (раб): +7 (391) 277-33-55
Тел. (моб): +7 (908) 212-87-17
E-mail: skc-cfr@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Evgeny Portnyagin – M.D., Ph.D. (Medicine), Director of the Physical Rehabilitation Center of Federal Medical Biological Agency of Russia

Address: 26, Kolomenskaya St., Kranoyarsk, Russia
Phone: +7 (391) 277-33-55
Mobile: +7 (908) 212-87-17
E-mail: skc-cfr@yandex.ru

Дата поступления статьи в редакцию: 18.09.2015
Received: 18 September 2015

Статья принята к печати: 22.03.2016
Accepted: 22 March 2016

МИРАСПОРТ

ЦЕНТР СПОРТИВНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

- Профессиональная диагностика и консультация специалистов.
- Высокая эффективность и безопасность в лечении.
- Кинезиотерапевтическая система «Экзарта».
- Индивидуальная реабилитационная программа.
- Персональный функциональный тренинг.
- Лечебный массаж, мануальная и кинезотерапия.
- Консультации по здоровому питанию.
- Реабилитация после реконструктивных операций.
- Лечение сколиоза.
- Физиотерапия.

«МираСпорт» - новое качество жизни!

105066 г. Москва, Старая Басманная д. 36 стр. 2 www.mirasport.ru
mail: 7mir770@mail.ru +7(495)255-1401, +7(916)127-4381