

ISSN 1728-0869 (Print)
ISSN 2949-1444 (Online)

ЭКОЛОГИЯ



ЧЕЛОВЕКА

**EKOLOGIYA CHELOVEKA
(HUMAN ECOLOGY)**

Volume 30, Issue 12, 2023

12
Том 30
2023


ЭКО • БЕКТОР

УЧРЕДИТЕЛИ:

- ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России;
- ООО «Эко-Вектор»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 20 марта 2020 г. Регистрационный номер ПИ № ФС77-78166

ИЗДАТЕЛЬ:

ООО «Эко-Вектор»

Адрес: 191181, г. Санкт-Петербург, Аптекарский

переулок, д. 3, литера А, помещение 1Н

E-mail: info@eco-vector.com

WEB: https://eco-vector.com

РЕДАКЦИЯ:

Адрес: 163069, г. Архангельск,

пр. Троицкий, д. 51.

Тел. +7 (818) 220 6563;

E-mail: he-office@eco-vector.com

ИНДЕКСАЦИЯ:

– SCOPUS

– Google Scholar

– Ulrich's Periodicals directory

– ядро РИНЦ

– Russian Science Citation Index

– Norwegian National Center for Research Data

– реферативный журнал и база данных

ВИНИТИ

– Global Health

– CAB Abstracts

– ProQuest

– InfoBase Index

– КиберЛенинка

Оригинал-макет подготовлен в издательстве

«Эко-Вектор».

Литературный редактор: Н.А. Лебедева

Корректор: Н.А. Лебедева

Вёрстка: О.В. Устинкова

Перевод: А.М. Гржибовский

Сдано в набор 01.07.2024.

Подписано в печать 15.07.2024.

Выход в свет 23.07.2024.

Формат 60 × 88%. Печать офсетная.

Заказ . Цена свободная.

Печ. л. 8. Уч.-изд. л. 7,5. Усл. печ. л. 4,4.

Тираж 300 экз.

Отпечатано в ООО «Типография Экспресс В2В»

191180, Санкт-Петербург, наб. реки Фонтанки,

д. 104, лит. А, пом. 3Н, оф. 1.

Тел.: +7 (812) 646 33 77

ПОДПИСКА:

[https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/](https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/subscriptions)

subscriptions

OPEN ACCESS:

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

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ:

Тел.: +7 (968) 545 78 20

E-mail: adv2@eco-vector.com

Редакция не несёт ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции.

К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://hum-ecol.ru>

ISSN 1728-0869 (Print)
ISSN 2949-1444 (Online)

ЭКОЛОГИЯ

Ч Е Л О В Е К А

Ежемесячный научный рецензируемый журнал

Том 30 • № 12 • 2023

Основным направлением деятельности журнала является публикация результатов научных исследований, посвящённых проблемам экологии человека и имеющих как фундаментальное, так и прикладное значение.

Тематика и специализация журнала включает эколого-физиологические основы жизнедеятельности человека, экологию природных и социальных катастроф, воспроизводство населения и демографические процессы, а также вопросы общественного здоровья и социальной политики.

Журнал ориентирован на широкий круг научной общественности, практических врачей, экологов, биологов, социальных работников, работников сферы образования и др.

В журнале публикуются оригинальные статьи, обзоры и краткие сообщения по всем аспектам экологии человека и общественного здоровья.

Профили, по которым журнал включён в «Перечень ВАК»:
03.00.00. Биологические науки, 03.02.00. Общая биология,
03.03.00. Физиология, 14.00.00. Медицинские науки,
14.01.00. Клиническая медицина, 14.02.00. Профилактическая
медицина, 05.00.00. Технические науки,
05.26.00. Безопасность деятельности человека.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор — **А. М. Гржибовский** (Архангельск)

Заместители главного редактора:

А. Б. Гудков (Архангельск), **И. Б. Ушаков** (Москва)

Научный редактор — **П. И. Сидоров** (Архангельск)

Международный редактор — **Й. О. Одланд** (Норвегия)

Ответственный секретарь — **В. А. Постоев** (Архангельск)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

И. Н. Болотов (Архангельск), Р. В. Бузинов (Архангельск), П. Вейхе (Фарерские острова), М. Гисслер (Финляндия/Швеция), Л. Н. Горбатова (Архангельск), Р. Джонсон (США), Н. В. Доршакова (Петрозаводск), П. С. Журавлев (Архангельск), Н. В. Зайцева (Пермь), А. Ингве (Швеция), Р. Каледене (Литва), В. А. Карпин (Сургут), П. Магнус (Норвегия), В. И. Макарова (Архангельск), А. Л. Максимов (Магадан), А. О. Марьяндышев (Архангельск), И. Г. Мосягин (Санкт-Петербург), Э. Нибоер (Канада), Г. Г. Онищенко (Москва), К. Пярна (Эстония), А. Раутио (Финляндия), Ю. А. Рахманин (Москва), Г. Роллин (ЮАР), М. Рудге (Бразилия), Й. Руис (Испания), А. Г. Соловьев (Архангельск), Г. А. Софронов (Санкт-Петербург), В. И. Торшин (Москва), Т. Н. Унгурану (Архангельск), В. П. Чащин (Санкт-Петербург), В. А. Черешнев (Москва), З. Ши (Катар), К. Ю (Китай), К. Янг (Канада)

16+

Экология человека. 2023. Т. 30, № 12.


ЭКО • ВЕКТОР

FOUNDERS:

- Northern State Medical University;
- Eco-Vector

PUBLISHER:

Eco-Vector

Address: 3 liter A, 1H, Aptekarsky pereulok,
191181 Saint Petersburg, RussiaE-mail: info@eco-vector.comWEB: <https://eco-vector.com>**EDITORIAL OFFICE:**Address: 51 Troitsky Ave., Arkhangelsk 163000,
RussiaE-mail: he-office@eco-vector.com

Phone: +7 (818) 2206563

PUBLICATION ETHICS

Journal's ethic policies are based on:

- ICMJE
- COPE
- ORE
- CSE
- EASE

OPEN ACCESS:Immediate Open Access is mandatory
for all published articles**INDEXATION:**

- SCOPUS
- Google Scholar
- Ulrich's Periodicals directory
- Russian Science Citation Index
- Norwegian National Center for Research
Data
- Global Health
- CAB Abstracts
- ProQuest
- InfoBase Index

TYPESET:

completed in Eco-Vector

Copyeditor: N.A. Lebedeva

Proofreader: N.A. Lebedeva

Layout editor: O.V. Ustinkova

Translator: A.M. Grjibovski

SUBSCRIPTION:[https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/
subscriptions](https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/subscriptions)**ADVERTISEMENT DEPARTMENT:**

Phone: +7 (968) 545 78 20

E-mail: adv2@eco-vector.com

The editors are not responsible for the content of advertising materials. The point of view of the authors may not coincide with the opinion of the editors. Only articles prepared in accordance with the guidelines are accepted for publication. By sending the article to the editor, the authors accept the terms of the public offer agreement. The guidelines for authors and the public offer agreement can be found on the website: <https://hum-ecol.ru>.

EKOLOGIYA

C H E L O V E K A (H U M A N E C O L O G Y)

Monthly peer-reviewed journal

Volume 30 • Issue 12 • 2023

Human Ecology is a peer-reviewed Russian journal with the main focus on research and practice in the fields of human ecology and public health.

The journal publishes original articles, review papers and materials on research methodology.

The primary audience of the journal includes health professionals, environmental specialists, biomedical researchers and post-graduate students.

Although we welcome papers from all over the world special attention is given to manuscripts on Arctic health research.

The mission of the journal is to publish quality-assured research in all fields related to human ecology and to integrate research and researchers from Russian-speaking countries into the international scientific community.

EDITORIAL BOARD:Editor-in-Chief: **A. M. Grjibovski** (Arkhangelsk)

Deputy Editors-in-Chief:

A. B. Gudkov (Arkhangelsk), **I. B. Ushakov** (Moscow)Science Editor: **P. I. Sidorov** (Arkhangelsk)International Editor: **J. Ø. Odland** (Norway)Executive Secretary: **V. A. Postoev** (Arkhangelsk)**EDITORIAL COUNCIL:**

- I. N. Bolotov (Arkhangelsk), R. V. Buzinov (Arkhangelsk), P. Weihe (Faroe Islands),
M. Gissler (Finland/Sweden), L. N. Gorbatova (Arkhangelsk), R. Johnson (USA),
N. V. Dorshakova (Petrozavodsk), P. S. Zhuravlev (Arkhangelsk),
N. V. Zaitseva (Perm), A. Yngve (Sweden), R. Kalediene (Lithuania),
V. A. Karpin (Surgut), P. Magnus (Norway), V. I. Makarova (Arkhangelsk),
A. L. Maksimov (Magadan), A. O. Maryandyshev (Arkhangelsk),
I. G. Mosyagin (Saint Petersburg), E. Nieboer (Canada), G. G. Onishchenko (Moscow),
K. Pärna (Estonia), A. Rautio (Finland), Ya. A. Rakhmanin (Moscow),
H. Rollin (South Africa), M. Rudge (Brazil), J. Ruiz (Spain),
A. G. Soloviev (Arkhangelsk), G. A. Sofronov (Saint Petersburg), V. I. Torshin (Moscow),
T. N. Unguryanu (Arkhangelsk), V. P. Chashchin (Saint Petersburg),
V. A. Chereshevnev (Moscow), Z. Shi (Qatar), C. Yu (China), K. Young (Canada)

СОДЕРЖАНИЕ

Оригинальные исследования

А.Н. Лоскутова

Возрастная динамика основных антропометрических показателей физического развития школьников из числа аборигенного населения Северо-Востока России 879

Л.И. Иржак, Н.Г. Русских, А.Б. Гудков

Анализ соотношений между элементами ЭКГ у человека до и после функциональных нагрузок разного типа в условиях Приарктического региона зимой..... 891

Zh. Oralkhan, L. Sarsenova, M. Korbayeva, K. Tastambek, A.M. Grjibovski, A. Berdalinova, A. Balmagambetova, G. Zhurabekova

Факторы риска спонтанных преждевременных родов в Казахстане: исследование случай-контроль методом подобранных пар..... 901

И.В. Васильева, М.В. Чумаков, Д.М. Чумакова

Представления студентов о благополучии 909

Р.С. Аракельян, А.Е. Маслянинова, В.А. Еранцева, Г.Р. Зейналова, Ю.М. Хударя

Влияние сезонных колебаний температуры и социальных факторов на распространение малярии..... 919

Е.В. Масько, И.Г. Мосягин, И.М. Бойко

Динамика показателей variability сердечного ритма и артериального давления у легкоатлетов и лыжников под влиянием тренировочной нагрузки 929

CONTENTS

Original Study Articles

A.N. Loskutova

Age-related anthropometric changes in physical development among aboriginal schoolchildren in Russia's North-East 879

L.I. Irzhak, N.G. Russkikh, A.B. Gudkov

Analysis of the correlations between ECG components in adolescents both before and after exposure to different types of physical stress in the Subarctic winter conditions..... 891

Zh. Oralkhan, L. Sarsenova, M. Kopbayeva, K. Tastambek, A.M. Grjibovski, A. Berdalinova, A. Balmagambetova, G. Zhurabekova

Maternal correlates of spontaneous preterm birth in Kazakhstan: a matched case-control study 901

I.V. Vasileva, M.V. Chumakov, D.M. Chumakova

Students' perceptions of well-being 909

R.S. Arakelyan, A.E. Maslyaninova, V.A. Erantseva, G.R. Zeynalova, Yu.M. Khudari

Effects of seasonal temperature fluctuations and social factors on the transmission of malaria 919

E.V. Masko, I.G. Mosyagin, I.M. Boyko

Effects of training load on heart rate variability and blood pressure in track and field athletes and skiers 929

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627050>

Возрастная динамика основных антропометрических показателей физического развития школьников из числа аборигенного населения Северо-Востока России

А.Н. Лоскутова

Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук, Магадан, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Проведено антропометрическое обследование школьников муниципального образовательного учреждения Северо-Эвенского района Магаданской области.

Цель. Оценка возрастных изменений основных антропометрических показателей школьников из числа аборигенного населения Магаданской области.

Материал и методы. В 2021–2023 гг. проведён анализ антропометрических показателей 190 девочек и 208 мальчиков из числа аборигенного населения (коренных малочисленных народов Севера: эвены, коряки, ительмены) — 67,2% всех обследованных (592 чел.). Используя общепринятые методики, регистрировали длину (ДТ) и массу (МТ) тела, окружность грудной клетки (ОГК), рост сидя, показатели силы правой и левой кистей рук. Для оценки физического развития школьников рассчитывали годовые приросты, весоростовые индексы, индексы пропорциональности, определяли крепость телосложения.

Результаты. В возрастной динамике с 8 до 17 лет происходит закономерное увеличение тотальных параметров тела: ДТ, МТ, роста сидя, ОГК, силы левой и правой кистей рук. Темп годовых изменений свидетельствует о разновременности выраженных периодов увеличения параметров тела. Для девочек характерен максимальный прирост ОГК в 10–11 лет, тогда как в 11–12 лет отмечается одновременное увеличение ДТ, МТ, роста сидя и показателей мышечной силы. В этот период у мальчиков наблюдается выраженный ростовой прирост ДТ, в 12–13 лет — МТ и ОГК. После незначительного снижения темпа отмечается ростовой скачок в 14–15 лет, что определяет половые различия в старших возрастных группах. Половые особенности по темпам роста связаны в первую очередь с различиями в скорости роста конечностей (ног) в пубертатный период, которая выше у мальчиков. В целом мальчики характеризуются слабым телосложением с преобладанием астенического соматотипа. Среди девочек наиболее часто встречаются пропорциональный тип телосложения и высокая доля лиц с относительно малой длиной ног.

Заключение. Показаны признаки опережающего становления показателей физического развития у девочек относительно мальчиков, у которых отмечены продолжающиеся ростовые процессы основных антропометрических характеристик с более выраженной динамикой в подростковом возрасте. Полученные данные позволяют полагать, что у девочек лучший уровень физического развития и адаптивные изменения организма, чем у мальчиков.

Ключевые слова: школьники; аборигены; коренные малочисленные народы Севера; показатели физического развития; возрастная динамика.

Как цитировать:

Лоскутова А.Н. Возрастная динамика основных антропометрических показателей физического развития школьников из числа аборигенного населения Северо-Востока России // Экология человека. 2023. Т. 30, № 12. С. 879–889. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627050>

Статья поступила: 16.02.2024

Статья одобрена: 15.04.2024

Опубликована online: 06.05.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627050>

Age-related anthropometric changes in physical development among aboriginal schoolchildren in Russia's North-East

Alesya N. Loskutova

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

ABSTRACT

BACKGROUND: Schoolchildren from an educational institution of Severo-Evensk District, Magadan Region, participated in an anthropometric survey.

AIM: To assess anthropometric characteristics of indigenous schoolchildren in the Magadan Region across different age-groups.

MATERIAL AND METHODS: Two hundred and eight boys and one hundred and ninety girls from the Evens, Koryaks and Itelmen ethnic groups participated in the 2021–2023 Anthropometric Survey. They accounted for 67.2% of all schoolchildren surveyed. Body height (BH), body mass (BM), chest circumference (CC), sitting height (H_{SIT}), right- and left-hand grip strength were measured. We also calculated annual increase in weight and height, as well as proportionality of physical development of the children.

RESULTS: A natural increase in the absolute body indicators of BH, BM, H_{SIT} , CC, and right and left hand strength have been observed parallel to increase in age from 8 to 17 years. The rate of annual growth indicated different timing of the periods of accelerated increase in the anthropometric characteristics. Girls exhibited a CC maximum increase at 10–11 years old with simultaneous increase in BH, BM, H_{SIT} , and hand grip strength at 11–12 years old. During the same age-periods, boys showed a pronounced BH growth with BM and CC increase at 12–13 years of age. After a slight attenuation in the growth rate, we observed a substantial increase in BH at the age of 14–15, associated with gender-related aspects in older children groups. Sex-related characteristics of BH increase were primarily associated with differences in the leg growth rates during the puberty, and tend to be greater in boys. Most of the studied boys had an asthenic somatotype. At the same time, most girls had a proportional body type with high percentage of those with relatively short legs.

CONCLUSION: We observed that girls were ahead of boys in their physical development. Boys demonstrated a continuous development in their main anthropometric characteristics with more pronounced dynamics in adolescence. Our findings suggest that indigenous schoolgirls have better physical development and adaptive adjustments compared to boys.

Keywords: schoolchildren; indigenous peoples of the North; physical development indicators; age dynamics.

To cite this article:

Loskutova AN. Age-related anthropometric changes in physical development among aboriginal schoolchildren in Russia's North-East. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):879–889. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627050>

Received: 16.02.2024

Accepted: 15.04.2024

Published online: 06.05.2024

ВВЕДЕНИЕ

В своём исследовании А.И. Козлов и соавт. [1] отмечают, что антропологическая уникальность коренного населения высокоширотных регионов России складывалась веками, способствуя формированию специфических адаптивных экотипов человека, направленных на обеспечение состояния равновесия популяций в экстремальных климатогеографических условиях среды. В данном контексте под коренным населением Севера понимаются представители народов, во многом сохраняющих самобытный уклад жизни и являющихся «этническими меньшинствами» на территории своего основного расселения (в работе применимы синонимы «малочисленные народы», «аборигены Севера» и др.). Проблема терминологической путаницы во многих работах физиолого-экологической направленности подчеркивается И.В. Аверьяновой и соавт. [2], которые отмечают, что часто между понятиями «коренной» и «аборигены» ставится знак равенства, хотя европеиды, родившиеся и постоянно проживающие в различных северных регионах, также могут считаться коренными жителями, но при этом не являются аборигенами (лат. *ab origine* — от начала). В свою очередь, к аборигенам относят малочисленные северные народности, которые исторически (столетиями, тысячелетиями) проживают на определенных территориях с сохранением традиционного уклада жизни.

Исследования этнических особенностей адаптации аборигенного населения к социально-экономическим изменениям в обществе во многом показывают возникающую изменчивость конституциональных свойств организма. Медико-демографические проблемы и депопуляция коренных и малочисленных народов Севера становятся всё более актуальными [3, 4]. При этом наиболее уязвимой группой являются дети и подростки в сенситивные периоды развития, когда формируются индивидуально-типологические особенности организма [5].

Климат Северо-Востока России отличается особой контрастностью, что обусловлено огромной протяжённостью территории. Магаданская область представлена двумя принципиально различными климатогеографическими зонами: приморской и внутриконтинентальной, где воздействующие на человека экстремальные природные факторы окружающей среды оказывают разнонаправленное влияние на формирование морфофункциональных характеристик человека [6]. Одним из отдалённых и труднодоступных городских округов проживания представителей аборигенного населения (коренных малочисленных народов Севера) в Магаданской области является административный центр пгт Эвенск (61°55'04" с.ш., Северо-Эвенский район), который находится в приморской субарктической зоне на северо-востоке от Магадана (59°33'49" с.ш.). Как отмечает Л.Н. Хаховская [7], в связи с отдалённостью и отсутствием постоянной наземной транспортной связи район имеет «островное» положение, в ходе негативного

последствия реформ (с 1991 по 2007 гг.) его покинула большая часть жителей из числа мигрантов. Согласно Всероссийской переписи населения 2020 г., большинство жителей из числа коренных малочисленных народов Севера, проживающих в регионе и указавших национальную принадлежность, составляют эвены и коряки [8].

Цель исследования. Оценка возрастных изменений основных антропометрических показателей школьников из числа аборигенного населения Магаданской области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 2021–2023 гг. на базе медицинского кабинета муниципальной общеобразовательной школы пгт Эвенск (Магаданская область, Северо-Эвенский район) в зимне-весенний период (март–апрель) обследовали 592 школьника. Критерии включения в обследование были следующие: учащиеся школы в возрасте 7–18 лет, согласие законных представителей ребёнка и самого ребёнка на обследование, отсутствие хронических заболеваний и жалоб на самочувствие. В работе соблюдали этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964 г., 2000 г. ред.).

На основании списка социального паспорта классов с отражением этнической принадлежности школьников было выделено 208 мальчиков и 190 девочек из числа эвенов, коряков и ительменов — 67,2% общей выборки. Мальчиков/девочек соответственно разделили на возрастные группы по антропологическому принципу: 8 лет (от 7 лет 6 мес. до 8 лет 5 мес. 29 дней) — 23/14 чел., 9 лет — 26/16, 10 лет — 17/14, 11 лет — 14/17, 12 лет — 18/25, 13 лет — 19/29, 14 лет — 21/24, 15 лет — 23/16, 16 лет — 20/16 лет, 17–18 лет — 27/19.

Используя общепринятые методики, регистрировали основные замеры: длину тела (ДТ, см), массу тела (МТ, кг), рост сидя (Рс, см), окружность грудной клетки в паузе (ОГК, см). С использованием ручного динамометра оценивали силу мышц левой и правой кистей рук (кг).

Рассчитывали и принимали за основу критерии оценки следующих индексов физического развития: индекса Пинье (ИП)=ДТ–(ОГК+МТ), усл. ед.; индекса Бругша (ИБ)=ОГК/ДТ×100%; пропорциональности телосложения (ПТ)=[(ДТ–Рс)/Рс]×100%; индекса массы тела (ИМТ)=МТ/ДТ², кг/м²; площади тела по формуле Дюбуа [9].

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы Statistica 6. Для проверки выборки на нормальность распределения использовали тест Шапиро–Уилка. При соблюдении нормального распределения переменных применяли параметрические методы анализа данных: для сравнения независимых выборок t-критерий Стьюдента, F — однофакторный анализ (ANOVA), при несоблюдении нормального распределения — Манна–Уитни (U) соответственно. Для сравнения долей рассчитывали критерий χ^2 с поправкой

на непрерывность Йетса. Результаты представили выборочной средней (M) и ошибкой средней (m), медианой (Md), 25–75 процентилями: первого (Q_1) и третьего (Q_3) квартилей. Критическое значение уровня статистической значимости различий при проверке статистических гипотез принимали $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В табл. 1 показано, что у мальчиков и девочек происходит направленное увеличение изучаемых тотальных параметров тела — ДТ, МТ, Рс, ОГК, силы мышц левой и правой кистей рук ($p < 0,001$). Наиболее интенсивное увеличение ДТ у мальчиков наблюдается в период пубертата с 11 до 15 лет, с максимальным годовым приростом в 11–12 и 14–15 лет (рис. 1). Для девочек характерно интенсивное увеличение ДТ с 8 до 13 лет, наиболее значимая прибавка ДТ отмечалась в 11–12 лет. В этот период у девочек одновременно с увеличением ДТ определён максимальный годовой прирост МТ (на 7,0 кг/год), тогда как у мальчиков наблюдается их разновременность: прибавка МТ приходится на 12–13 и 14–15 лет. Средневозрастные показатели ДТ мальчиков только после пубертатного ростового скачка статистически значимо больше, чем у девочек в 15–17 лет ($p < 0,05$). Половые различия по МТ наблюдаются только в 17 лет соответственно.

У девочек в период 11–12 лет отмечается значительное увеличение Рс с максимальным годовым приростом (5,0 см/год). Тогда как у мальчиков выраженные изменения параметра установлены с 13 до 15 лет, с максимальным увеличением в 14–15 лет (5,1 см/год), что определяет половые различия в следующих возрастных группах.

По показателю ОГК у мальчиков в 12–13 лет установлено статистически значимое увеличение средних значений с максимальной годовой прибавкой. Для девочек характерны несколько статистически значимых периодов увеличения ОГК — в 10–11 и 14–15 лет. У них максимальное увеличение обхватных размеров тела наблюдается в 10–11 лет с последующим незначительным увеличением ОГК на уровне тенденции в 11–12 лет ($p=0,062$). Также можно отметить преобладание средних значений ОГК у девочек в 12 лет по отношению к мальчикам. Однако после ростового скачка у мальчиков в 14–15 лет наблюдается возрастной перекрест и обхватные размеры тела у 17-летних мальчиков преобладают. Половых статистически значимых различий в других возрастах не наблюдали.

Возрастная динамика мышечной силы кистей рук в основном совпадает с динамикой изменения основных тотальных размеров тела. Однако абсолютные годовые приросты этих показателей имеют существенные половые различия. Так, статистически значимое увеличение силовых показателей кистей рук в возрастной динамике отмечено у мальчиков в 8–9, 10–13 и 14–15 лет, а у девочек — в 8–12 лет.

Максимальный годовой прирост силовых показателей у мальчиков происходит с 11 до 13 лет (для правой руки — 4,6 и 4,8 кг, для левой — 5,1 и 4,4 кг) и в 14–15 лет (для правой руки — 4,6 кг, для левой — 4,8 кг), тогда как у девочек — в 11–12 лет (5,5 и 4,6 кг соответственно). Необходимо отметить, что в 12 лет наблюдается возрастной перекрест, с 14 лет показатели мышечной силы кистей рук статистически значимо преобладают у мальчиков по отношению к девочкам. Возрастные изменения наблюдали также по расчётным индексам показателей физического развития (табл. 2).

У мальчиков и девочек ИП характеризовался снижением средних значений, вплоть до 17-летнего возраста (чем ниже ИП, тем выше крепость телосложения). Половые различия по данному показателю наблюдались только в 15 лет, значения были меньше у девочек. Показатель ПТ имеет статистически значимые различия в 10–11 лет у девочек и 11–12 лет у мальчиков. Распределение школьников по типам телосложения показало их значительную вариативность в возрастных группах (рис. 2). Среди мальчиков увеличение ДТ в 11–12 лет идет за счёт относительного увеличения длины ног с последующим нарастанием частоты их встречаемости в старших возрастных группах. В отличие от мальчиков, распространённость ПТ у девочек имела инвертированную U-образную форму. Преобладающий вклад в изменение ДТ наблюдается за счёт относительного увеличения длины ног только в возрастных группах до 13 лет, а в последующих возрастах их численным уменьшением на фоне других вариантов телосложения.

ОБСУЖДЕНИЕ

Средние значения ДТ у обследованных мальчиков и девочек из числа аборигенного населения практически во всех возрастных группах были ниже разработанных нормативных показателей для коренного населения Магаданской области, тогда как по МТ в большинстве групп наблюдались сопоставимые значения [10]. Полученные данные согласуются с результатами сравнительных исследований морфофункционального развития детей и подростков, в которых доказано, что у большинства аборигенных народов (коренных малочисленных народов Севера) ДТ и МТ ниже стандартов нормативных значений [1, 11, 12].

Антропометрические показатели отражают соматические признаки половой дифференцировки и являются важными показателями физического развития ребёнка и успешного старта полового созревания. Это наблюдается в ускорении ростовых процессов, при этом пик ростовой активности у девочек наступает раньше мальчиков [5]. Ранее в исследованиях А.Я. Соколова и соавт. [13] были показаны половые и этнические различия физического развития 11–16-летних подростков Северо-Востока России. Установлено, что у проживающих в прибрежных

Таблица 1. Основные антропометрические показатели школьников 8–17 лет, проживающих на территории Магаданской области, М±м
Table 1. Basic anthropometric characteristics of schoolchildren aged 8–17 living in Magadan Oblast, M±m

| Показатель Indicator | Пол Gender | Возраст, лет Age (years) | | | | | | | | | |
|--|---------------|----------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| Масса тела, кг Body weight (kg) | М | 27,90±1,33 | 30,10±1,02 | 30,80±1,59 | 34,30±1,63 | 37,80±1,73 | 44,10±2,06* | 48,60±2,16 | 54,20±2,00* | 55,90±2,96 | 60,80±2,23 |
| | Д | 24,30±1,01 | 26,80±1,40 | 30,70±1,53 | 36,10±2,53 | 43,10±2,09* | 47,20±1,85 | 48,80±1,82 | 50,60±2,04 | 51,60±2,81 | 54,10±1,75 [§] |
| Длина тела, см Body height (cm) | М | 126,00±1,30 | 129,90±1,20* | 134,80±1,71* | 137,30±1,53 | 146,30±2,38* | 153,50±2,39* | 159,00±2,34* | 166,90±1,75* | 168,50±1,68 | 172,00±1,34 |
| | Д | 123,30±1,15 | 129,10±1,07* | 133,20±1,44* | 139,40±1,61* | 148,10±1,56* | 153,30±1,05* | 156,30±1,08 | 156,50±1,39 [§] | 157,30±1,27 [§] | 157,90±1,12 [§] |
| Рост сидя, см Sitting height (cm) | М | — | — | 72,90±1,18 | 72,50±0,83 | 74,90±1,15 | 78,70±0,97* | 81,90±1,08* | 87,00±1,06* | 88,20±1,29 | 88,70±0,80 |
| | Д | — | — | 72,60±0,76 | 73,40±1,22 | 78,40±0,84 ^{§*} | 80,80±0,91 | 83,10±0,74 | 84,40±0,97 | 84,30±0,57 [§] | 84,70±0,56 [§] |
| Объём грудной клетки, см Chest circumference (cm) | М | 63,50±0,96 | 64,10±1,05 | 65,30±1,12 | 68,40±1,55 | 69,70±1,12 | 74,40±1,57* | 76,40±1,35 | 79,40±1,41 | 82,20±1,46 | 86,20±1,40 |
| | Д | 61,30±1,29 | 62,20±0,88 | 63,00±1,21 | 70,30±2,0* | 74,00±1,32 [§] | 75,90±1,45 | 76,20±1,31 | 80,50±1,19* | 80,00±1,18 | 82,10±1,20 [§] |
| Динамометрия левой кисти, кг Left hand grip strength (kg) | М | 6,20±0,45 | 7,90±0,50* | 9,10±0,96 | 12,10±0,97* | 17,20±1,14* | 21,60±1,68* | 25,30±1,85 | 30,10±1,70* | 30,90±1,71 | 34,70±1,40 |
| | Д | 5,60±0,63 | 6,00±0,38 [§] | 7,60±0,60* | 11,90±0,95* | 16,50±1,23* | 18,70±1,27 | 18,60±0,55 [§] | 20,60±0,91 [§] | 22,60±1,18 [§] | 24,90±1,27 [§] |
| Динамометрия правой кисти, кг Right hand grip strength (kg) | М | 7,40±0,48 | 8,50±0,47 | 9,80±1,05 | 14,10±0,98* | 18,70±1,09* | 23,50±1,85* | 27,20±1,72 | 31,80±1,72* | 31,90±2,64 | 35,50±1,48 |
| | Д | 6,50±0,50 | 7,40±0,64 | 8,70±0,59 | 13,10±0,99* | 18,60±1,14* | 20,20±1,36 | 20,90±0,78 [§] | 22,60±0,94 [§] | 23,80±1,20 [§] | 26,90±1,10 [§] |

Примечание для табл. 1, 2. Здесь и далее по тексту: * статистически значимые различия по сравнению с предыдущим возрастом, $p < 0,05$; [§] различия между одновозрастными группами разного пола; М — мальчики, Д — девочки.

Note for Tables 1, 2. Hereinafter in the text: * statistically significant differences compared to the previous age, $p < 0,05$; [§] gender differences in the same-age group; М — boys, Д — girls.

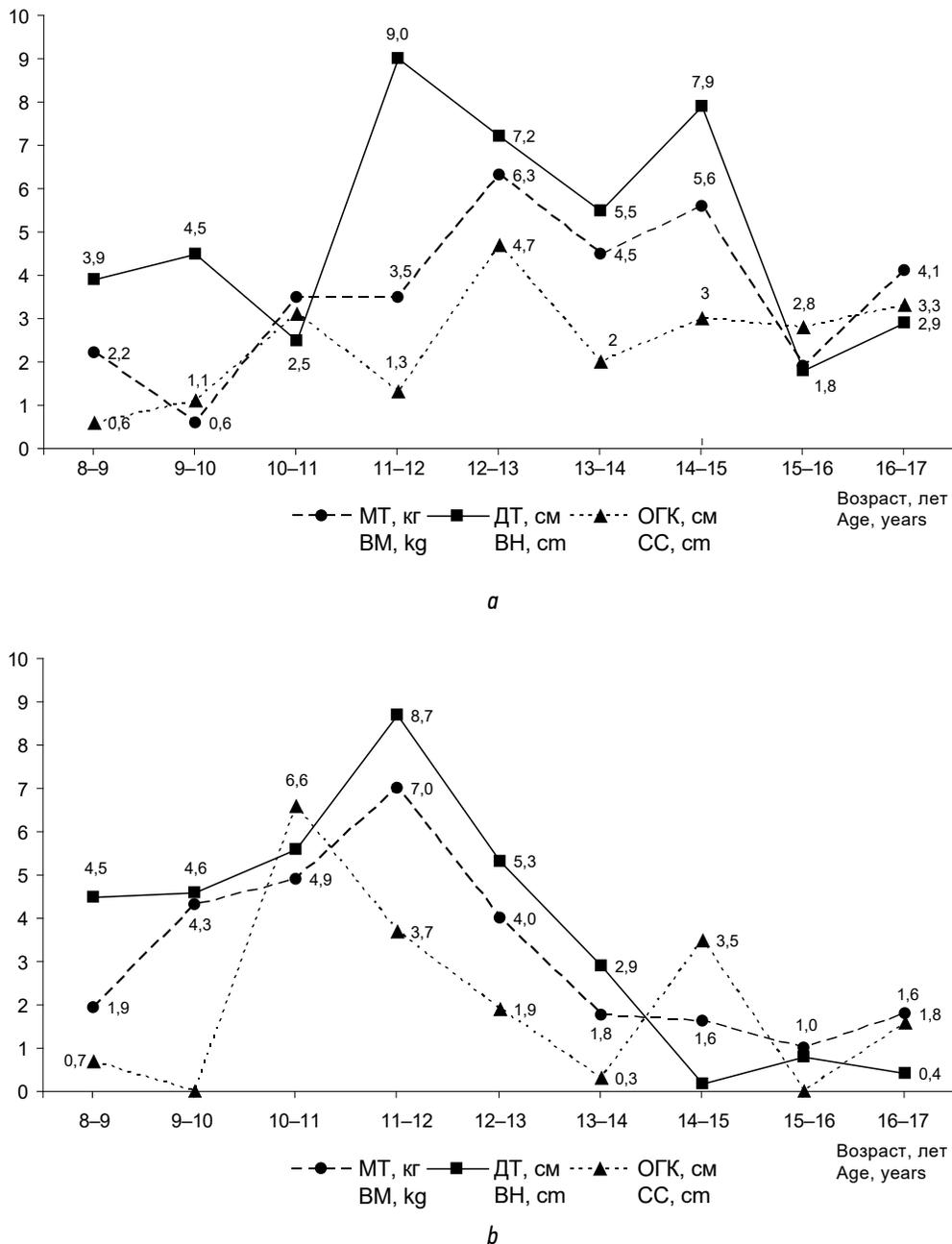


Рис. 1. Возрастная динамика среднегодовых приростов окружности грудной клетки (ОГК), длины и массы тела (ДТ и МТ) у мальчиков (а) и девочек (б).

Fig. 1. Annual increase in chest circumference (CC), body height (BH) and body mass (BM) in boys (a) and girls (b).

регионах пришлых мальчиков-подростков период «острого» пубертата приходится на 12–13 лет, у аборигенов — на 13–14 лет. У пришлых девочек отчётливый пубертатный скачок по ДТ отмечен в 11–13 лет, у аборигенок — в 12–14 лет. Аборигены характеризуются более поздним пубертатным спуртом и замедленной скоростью прироста ДТ после периода «острого» пубертата.

Согласно исследованиям [14], у родившихся и постоянно проживающих в Магадане современных школьников из представителей европеоидной расы в возрастной период с 10 до 17 лет ДТ у девочек и мальчиков увеличилась на 24,9 см и 35,9 см, МТ — 22,7 кг и 33,1 кг,

ОГК — 16,1 см и 20,3 см соответственно. Сроки наступления годовых скачков прироста МТ у современных мальчиков наблюдаются в период 12–13 лет, ДТ и ОГК — в период 12–14 лет с последующим снижением скорости роста всех антропометрических показателей. У современных девочек активная прибавка МТ, ДТ, ОГК начинается в 11–13 лет, при этом в 16–17 лет вновь происходит незначительное увеличение ОГК.

По нашим данным, в возрастной период с 10 до 17 лет у девочек и мальчиков из аборигенного населения увеличение ДТ (на 24,7 см и 37,2 см), МТ (на 23,4 кг и 30,0 кг), ОГК (на 19,1 см и 20,9 см) не уступает школьникам

Таблица 2. Индексы физического развития школьников 8–17 лет, проживающих на территории Магаданской области
Table 2. Physical development indices of schoolchildren aged 8–17 residing in Magadan Oblast

| Показатель Indicator | Пол Gender | Возраст, лет Age (years) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|----------------------------|-------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|--|--|--|--|--|--|
| | | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | | | | | | |
| Индекс Пинье ² , усл. ед. Pinter index ² (units) | м | 35 (27; 40) | 35 (33; 43) | 38 (33; 43) | 37 (31; 39) | 38 (34; 42) | 34 (27; 44) | 34 (29; 44) | 36 (30; 42) | 36 (25; 37) | 29 (22; 36) | | | | | | |
| | д | 37 (34; 44) | 42 (37; 43) | 41 (37; 42) | 38 (34; 42) | 34 (23; 39) | 33 (26; 41) | 34 (25; 39) | 24 (18; 30) [§] | 26 (17; 34) | 22 (16; 28) | | | | | | |
| Пропорциональность телосложения ¹ , % Body proportionality ¹ , (%) | м | — | — | 88,20±1,56 | 90,80±1,35 | 95,30±0,95* | 95,10±1,51 | 94,10±1,57 | 92,10±1,72 | 91,50±2,09 | 94,00±1,08 | | | | | | |
| | д | — | — | 84,60±1,38 [§] | 91,20±2,40* | 88,60±1,18 [§] | 90,20±1,48 [§] | 89,00±1,31 [§] | 85,50±1,37 [§] | 86,70±1,16 | 86,40±2,89 [§] | | | | | | |
| Индекс Бругша ¹ , % Brugsch index ¹ (%) | м | 50,7±0,67 | 49,2±0,71 | 48,30±0,69 | 49,80±0,92 | 47,80±0,88 | 48,50±0,81 | 48,10±0,75 | 47,70±0,82 | 48,80±0,77 | 50,10±0,71 | | | | | | |
| | д | 49,7±1,26 | 48,2±0,77 | 46,30±1,0 | 50,20±1,68 | 50,20±1,07 | 50,00±1,07 | 50,50±0,93 | 52,70±0,72 | 50,60±0,62 | 52,40±0,65 | | | | | | |
| Индекс массы тела ¹ , кг/м ² Body mass index ¹ (kg/m ²) | м | 17,4±0,6 | 17,8±0,50 | 16,90±0,59 | 18,10±0,62 | 17,50±0,51 | 18,50±0,51 | 19,20±0,86 | 19,40±0,54 | 19,60±0,88 | 20,60±0,86 | | | | | | |
| | д | 16±0,64 | 16,1±0,75 | 17,20±0,68 | 18,50±1,08 | 19,50±0,85 | 21,80±1,77 | 19,90±0,65 | 20,60±0,71 | 20,70±0,98 | 21,70±0,63 | | | | | | |
| Площадь тела ¹ , м ² Body surface ¹ (m ²) | м | 0,98±0,03 | 1,04±0,02 | 1,08±0,03 | 1,14±0,03 | 1,25±0,04* | 1,38±0,04* | 1,47±0,04 | 1,60±0,03* | 1,64±0,05 | 1,71±0,03 | | | | | | |
| | д | 0,91±0,02 | 0,98±0,02* | 1,07±0,03* | 1,18±0,04* | 1,33±0,03* | 1,39±0,03 | 1,46±0,03 | 1,48±0,03 [§] | 1,50±0,04 [§] | 1,53±0,02 [§] | | | | | | |

Примечание: ¹ параметрический критерий t-Стьюдента, M±m; ² непараметрический критерий Манна–Уитни, Md (Q₁–Q₃).
 Note: ¹parametric t-Student test, M±m; ²nonparametric Mann-Whitney test, Md (Q₁–Q₃).

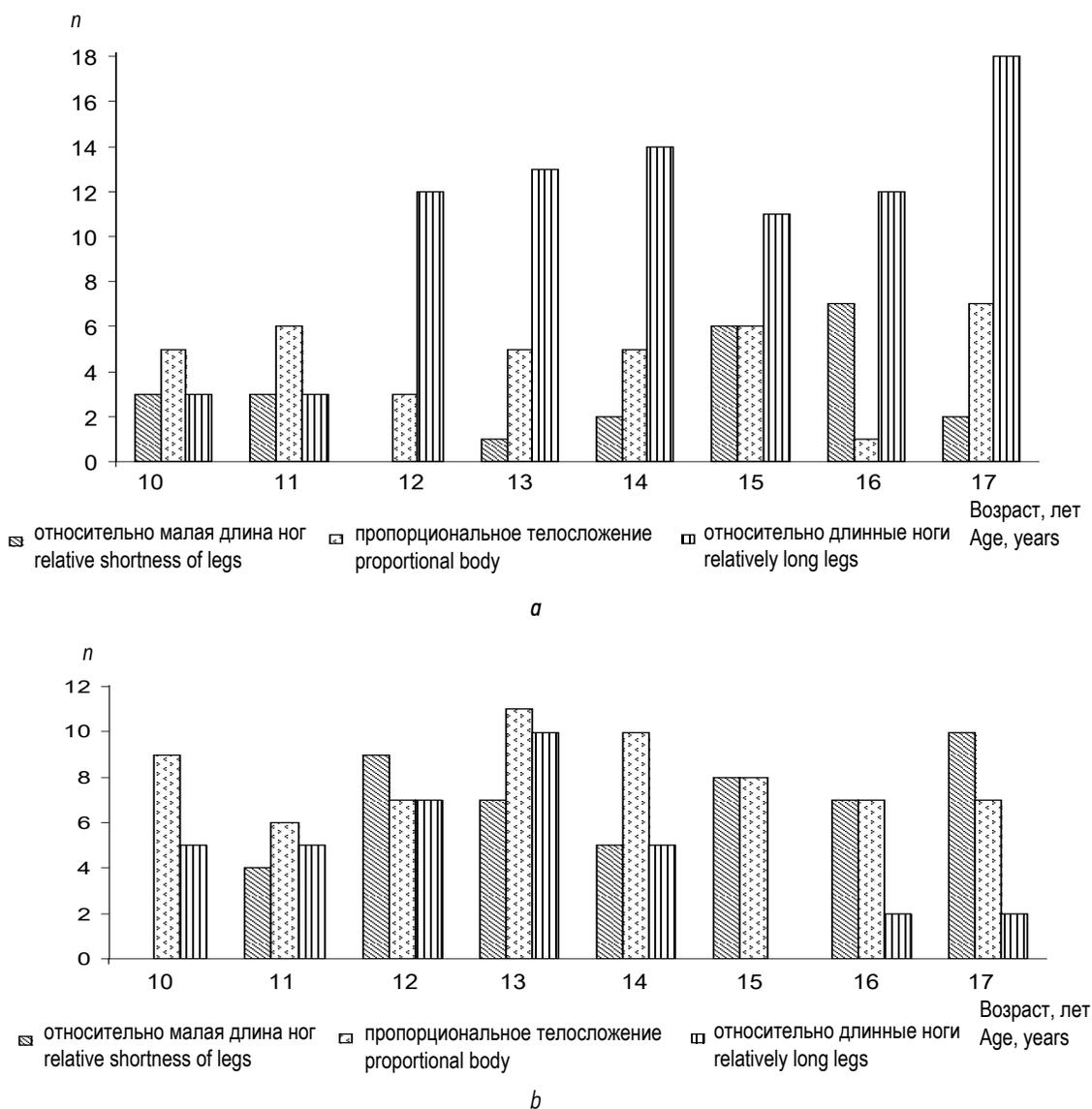


Рис. 2. Частота встречаемости типов пропорциональности телосложения у мальчиков (а) и девочек (б).
Fig. 2. Prevalence of different body proportionality types among boys (а) and girls (б).

из представителей европеоидной расы. Для мальчиков и девочек аборигенного населения характерно смещение на более ранние сроки годовых скачков по ряду показателей и более длительный пролонгированный период изменения параметров тела. У мальчиков-аборигенов ДТ увеличивается в период 13–15 лет за счёт P_c со снижением последующей годовой прибавки. Продольные изменения параметров тела мальчиков также связаны с относительным увеличением длины ног с 12 до 17 лет, на что указывают средние значения индекса ПТ, отражающего увеличение процентного отношения длины ног к ДТ (ПТ >92%). Показано, что у юношей из числа аборигенного населения Магаданской области продолжают дальнейшие приросты ДТ в 18 лет и в 20–21 год за счёт увеличения P_c [15]. Согласно средним значениям ПТ, для девочек с 11 до 14 лет характерен пропорциональный тип телосложения, в старших возрастных группах цифровые

значения указывают на относительно малую длину ног (ПТ <87%). Это отражает сохранение общей тенденции длины конечностей у представителей арктического адаптивного типа. Также в исследованиях Т.И. Алексеевой [16] подчеркивается, что общими чертами в арктических группах являются почти полное отсутствие астенического типа телосложения, значительный процент лиц мускульного типа, значительное развитие грудной клетки преимущественно цилиндрической формы.

Динамика ростовых процессов с 8 до 17 лет показывает увеличение ОГК у мальчиков и девочек — на 22,7 и 20,8 см соответственно. Данные особенности связаны с высокими темпами развития грудной клетки у девочек в пубертатный период. О слабом развитии грудной клетки среди мальчиков свидетельствует ИБ <50%, тогда как среди девочек преобладают средние значения (ИБ в диапазоне 50–55%), указывающие на хорошее

развитие грудной клетки. В соответствии с классификацией М.В. Черноруцкого, мальчики во всех возрастах характеризуются очень слабым телосложением с преобладанием астенического соматотипа [17]. У девочек проявляются аналогичные конституциональные особенности, но в старших возрастах преобладает нормостенический тип конституции. Варианты среднего и хорошего телосложения практически в 2 раза чаще встречаются у девочек по сравнению с мальчиками — 27,4 и 14,4% ($p=0,002$). Ростовые процессы не завершаются в юношеском возрасте, в 19–21 лет аборигены характеризуются средним телосложением и нормостеническим типом конституции [15].

В настоящее время во всем мире выявлено увеличение числа детей и подростков с избыточной МТ и ожирением. Для определения данных отклонений физического развития людей рекомендуемым параметром является ИМТ [18]. По нашим данным, у мальчиков и девочек в возрастной динамике с 8 до 17 лет средние значения показателя ИМТ закономерно увеличивались на 3,2 и 5,7 кг/м² соответственно. В возрастных группах ИМТ не превышал общероссийских нормативов для детей и подростков в соответствии с возрастом и полом [19]. При этом в половозрастных группах статистически значимые различия отсутствуют. Площадь тела является одним из важных адаптивных показателей теплоотдачи с поверхности тела, которая в динамике с 8 до 17 лет у мальчиков увеличилась на 75%, у девочек — на 68%.

Показатели динамометрии кистей рук — важная характеристика физической силы и состояния здоровья в целом у детей [20]. В период с 8 до 17 лет выраженный прирост этого параметра был у мальчиков: увеличение динамометрии правой и левой кистей рук составило 28,1 и 28,5 кг, у девочек — 20,4 и 19,3 кг соответственно. Силовые показатели статистически значимо не изменяются в подовой динамике у девочек после 12 лет, что может свидетельствовать о снижении темпов формирования мышечной массы и мышечной силы к концу пубертатного периода. Это определяет половозрастные особенности силовых показателей в подростковом возрасте, которые были выше у мальчиков по сравнению с девочками. Согласно исследованиям [15], силовые показатели в группе юношей продолжают увеличиваться гетерохронно до 20–21-летнего возраста. При этом более выраженный прирост силовых показателей за возрастной период с 17 до 21 года установлен в группе юношей-аборигенов, чем у европеоидов.

Воздействие факторов среды приводит к изменению продолжительности и интенсивности ростовых процессов, что способствует появлению региональных особенностей роста и развития, которые могут радикально отличаться от общепринятых нормативов. Как отмечается в многочисленных исследованиях, применение в диагностике общероссийских центильных шкал (нормативов, стандартов) для детей и подростков аборигенного населения может

стать причиной гиподиагностики, в том числе артериального давления [1, 11, 12, 21]. Методически правильное определение категории нормы и отклонений позволяет при скрининговых исследованиях школьников выделить группы повышенного риска, рекомендовать профилактические или лечебные мероприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формирование возрастных и половых различий у аборигенного населения Северо-Востока России происходит в пубертатный период, когда резко изменяется гормональный баланс в организме. При этом у девочек выраженный период отмечается в 11–12 лет и характеризуется интенсивным увеличением анализируемых тотальных показателей физического развития. После пубертатного спурта у девочек скорость роста значительно снижается, показатели физического развития изменяются более плавно по сравнению с мальчиками. Тогда как у мальчиков интенсивные ростовые изменения пролонгированы до ростового скачка в 14–15 лет, которые в последующем замедляются.

Поскольку девочки достигают дефинитивного морфологического статуса раньше мальчиков, то половые различия в возрастной динамике особенно заметны именно в 15–17 лет. Половые особенности по темпам роста связаны в первую очередь с различиями в скорости роста конечностей (ног), которая выше у мальчиков. Также наблюдаются высокие темпы увеличения ДТ у мальчиков-подростков.

При этом девочки не уступают мальчикам по показателям ОГК, что определяет их конституциональные особенности тела. Мальчики характеризуются слабым телосложением с преобладанием астенического соматотипа (длинные ноги, слабое развитие грудной клетки). Среди девочек наиболее часто встречается пропорциональный тип телосложения и высокая доля лиц с относительно малой длиной ног. Полученные данные позволяют полагать, что у девочек определяются наилучшие показатели крепости телосложения и уровень физического развития, чем у мальчиков.

Половая дифференциация в этот период осуществляется также на основе признаков, характеризующих энергетические процессы. При этом адаптивные изменения основных антропометрических показателей у девочек направлены на снижение теплоотдачи с поверхности тела. И здесь наибольшую адаптивную значимость приобретают ДТ, относительная длина ног, площадь тела, которые меньше у девочек.

Несмотря на метизацию аборигенного населения, у девочек в большей степени сохраняются параметры физического развития арктического адаптивного типа по сравнению с мальчиками, что согласуется с фактом большей экочувствительности мужского пола к социально-экономическим изменениям в обществе.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Источники финансирования. Работа выполнена за счёт бюджетного финансирования НИЦ «Арктика» ДВО РАН в рамках темы «Изучение межсистемных и внутрисистемных механизмов реакций в формировании функциональных адаптивных резервов организма человека «северного типа» на разных этапах онтогенеза лиц, проживающих в дискомфортных и экстремальных условиях с определением интегральных информативных индексов здоровья» (рег. номер АААА-А21-121010690002-2).

Информированное согласие на участие в исследовании. Все законные представители участников до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. The study was performed with the state budget funding by the Scientific Research Center "Arktika", Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, as part of the implementation of the topic "Study of intersystem and intrasystem mechanisms of reactions in the formation of functional adaptive reserves of the human body of the "Northern type" at different stages of ontogenesis of people living in uncomfortable and extreme conditions, with defining integral informative indices of health" (Reg. No. ААААА21-121010690002-2).

Patients' consent. Before inclusion in the study, all parents of participants provided written informed consent for voluntary participation.

Competing interests. The author declares no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлов А.И., Вершубская Г.Г. Медицинская антропология коренного населения Севера России. М.: Изд-во МНЭПУ, 1999.
2. Аверьянова И.В., Максимов А.Л. Стратегия адаптивных перестроек функциональных систем укоренённых европеоидов — уроженцев различных поколений Северо-Востока России // Экология человека. 2023. Т. 30, № 4. С. 259–273. EDN: EPDVUK doi: 10.17816/humeco321856
3. Астахова Т.А., Рычкова Л.В., Погодина А.В., и др. Состояние здоровья подростков основных этносов Восточной Сибири // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2018. Т. 13, № 1–1. С. 14–17. EDN: MCQNVА doi: 10.14300/mnnc.2018.13004
4. Надточий Л.А., Смирнова С.В., Бронникова Е.П. Депопуляция коренных и малочисленных народов и проблема сохранения этносов Северо-Востока России // Экология человека. 2015. Т. 22, № 3. С. 3–11. EDN: ТМТDX doi: 10.17816/humeco17087
5. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология (Физиология развития ребёнка). М.: Академия, 2003. EDN: QKQNIL
6. Суханова И.В., Вдовенко С.И., Максимов А.Л. Морфофункциональные особенности организма юношей, проживающих в различных климатогеографических зонах Магаданской области // Экология человека. 2010. № 3. С. 24–30. EDN: KZVBBV
7. Хаховская Л.Н. Современное социально-экономическое положение аборигенов Северо-Эвенского района Магаданской области // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2007. № 4. С. 98–104. EDN: KUHNSR
8. Итоги Всероссийской переписи населения 2020 г. Режим доступа: <https://27.rosstat.gov.ru/folder/64093> Дата обращения: 25.12.2023.
9. Бунак В.В. Антропометрия. М.: Учпедгиз, 1941.
10. Никитюк Д.Б., Попов В.И., Скоблина Н.А., и др. Нормативы для оценки физического развития детей и подростков Российской Федерации. Часть 2. М.: Научная книга, 2023. EDN: SWBDWI
11. Байтрак О.А., Мещеряков В.В., Гирш Я.В. Особенности полового развития детей и подростков этнических хантов и пришлого населения Среднего Приобья // Доктор.Ру. 2021. Т. 20, № 3. С. 45–49. EDN: ZENXHM doi: 10.31550/1727-2378-2021-20-3-45-49
12. Нифонтова О.Л., Конькова К.С. Физическое развитие учащихся среднего школьного возраста, проживающих на территории Ханты-Мансийского автономного округа — Югры // Экология человека. 2018. Т. 25, № 10. С. 24–31. EDN: YLBXOH doi: 10.33396/1728-0869-2018-10-24-31
13. Соколов А.Я., Гречкина Л.И. Половые и этнические различия физического развития подростков Северо-Востока России // Экология человека. 2008. № 8. С. 22–25. EDN: JUUNGB
14. Карандашева В.О. Региональные особенности возрастной динамики антропометрических показателей детей и подростков г. Магадана в период онтогенеза 10–17 лет // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. 2023. № 3. С. 41–51. EDN: QKIRZP doi: 10.32521/2074-8132.2023.3.041-051
15. Аверьянова И.В. Особенности возрастной динамики основных соматометрических характеристик физического развития молодых жителей из числа аборигенного населения Северо-Востока России // Экология человека. 2020. Т. 27, № 7. С. 21–26. EDN: GRMIDZ doi: 10.33396/1728-0869-2020-7-21-26
16. Алексеева Т.И. Географическая среда и биология человека. М.: Мысль, 1977.
17. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н., Хомич М.М. Рост и развитие ребёнка. СПб.: Питер, 2008. EDN: VSLEZZ
18. World Health Organisation (WHO). Adolescent Health. Available at: https://www.who.int/ru/health-topics/obesity#tab=tab_1 Accessed: Dec 25, 2023.
19. Александров А.А., Кисляк О.А., Леонтьева И.В. Клинические рекомендации. Диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков // Системные гипертензии. 2020. Т. 17, № 2. С. 7–35. EDN: MIRZHC doi: 10.26442/2075082X.2020.2.200126
20. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Прусов П.К., и др. Влияние показателей физического развития на формирование мышечной силы у мальчиков-подростков // Тихоокеанский медицинский журнал. 2018. № 2. С. 66–69. EDN: XPUYJH doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.2.66-69
21. Байтрак О.А., Мещеряков В.В., Сомова Т.М. Сравнительный анализ показателей артериального давления у детей и подростков пришлого и коренного населения Среднего

Приобья // Вестник СурГУ. Медицина. 2020. № 2. С. 33–44.
EDN: TXJTMZ doi: 10.34822/2304-9448-2020-2-33-40

REFERENCES

1. Kozlov A, Vershubsky G. *Medical Anthropology of the Native Inhabitants of the North of Russia*. Moscow: MNEPU Publ; 1999. (In Russ.).
2. Averyanova IV, Maksimov AL. Adaptation of functional systems in different generations of Caucasians in the North-East of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(4):259–273. EDN: EPDVUK doi: 10.17816/humeco321856
3. Astahova TA, Rychkova LV, Pogodina AV, et al. Status of health of adolescents of main ethnic groups of Eastern Siberia. *Medical News of North Caucasus* 2018;13(1–1):14–17. EDN: MCQNVA doi: 10.14300/mnnc.2018.13004
4. Nadtochiy LA, Smirnova SV, Bronnikova EP. The depopulation of indigenous and small-numbered peoples and problem of preserving of ethnic groups of the north-east of hanty. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2015;22(3):3–11. EDN: TMITDX doi: 10.17816/humeco17087
5. Bezrukikh MM, Sonkin VD, Farber DA. Age physiology (Physiology of child development). Moscow: Akademiya; 2003. EDN: QKQNIL
6. Sukhanova IV, Vdovenko SI, Maximov AL. Morphofunctional profiles observed in male subjects inhabiting different climatogeographic areas of Magadan region. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2010;(3):24–30. EDN: KZVBBV
7. Khakhovskaya LN. The modern social-economical status of indigenous population in the North Even area of Magadan region. *The Bulletin of the North-East Scientific Center*. 2007;(4):98–104. EDN: KUHHSR
8. Results of the 2020 All-Russian Population Census. Available from: <https://27.rosstat.gov.ru/folder/64093> Accessed: Dec 25, 2023. (In Russ.)
9. Bunak VV. Anthropometry. Moscow: Uchpedgiz; 1941. (In Russ.).
10. Nikitjuk DB, Popov VI, Skoblina NA., et al. Standards for assessing the physical development of children and adolescents in the Russian Federation. Part 2. Moscow: Nauchnaya kniga; 2023. (In Russ.) EDN: SWBDWI
11. Baitrak OA, Meshcheryakov VV, Girsh YaV. Characteristics of sexual development of ethnic hanty and alien population in the Middle Ob region. *Doctor.Ru*. 2021;20(3):45–49. EDN: ZENXHM doi: 10.31550/1727-2378-2021-20-3-45-49
12. Nifontova OL, Konkova KS. Physical development of high school students living on the territory of Khanty-Mansi autonomous okrug — Ugra. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2018;(10):24–31. EDN: YLBXOH doi: 10.33396/1728-0869-2018-10-24-31
13. Sokolov AY, Grechkina LI. Sex-related and ethnic differences of physical development of adolescents in Russian North-East. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2008;(8):22–25. EDN: JUUNGB
14. Karandasheva VO. Child and adolescent anthropometric dynamics in ontogeny of 10-17 age in regional aspect of Magadan. *Lomonosov Journal of Anthropology (Moscow University Anthropology Bulletin)*. 2023;(3):41–51. EDN: QKIRZP doi: 10.32521/2074-8132.2023.3.041-051
15. Averyanova IV. Age-related anthropometric characteristics of young aboriginal residents in the Northeast of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2020;27(7):21–26. EDN: GRMIDZ doi: 10.33396/1728-0869-2020-7-21-26
16. Alexeeva TI. Geographic Environment and Human Biology. Moscow: Mysl'; 1977. (In Russ.)
17. Yur'ev VV, Simakhodskiy AS, Voronovich NN, Khomich MM. Growth and Developments of a Child. Saint Petersburg: Piter; 2007. (In Russ.) EDN: VSLEZZ
18. World Health Organisation (WHO). Adolescent Health. Available at: https://www.who.int/ru/health-topics/obesity#tab=tab_1 Accessed: Dec 25, 2023.
19. Aleksandrov AA, Kisliak OA, Leontyeva IV. Clinical guidelines on arterial hypertension diagnosis, treatment and prevention in children and adolescents. *Systemic Hypertension*. 2020;17(2):7–35. EDN: MIRZHC doi: 10.26442/2075082X.2020.2.200126
20. Milushkina OYu, Skoblina NA, Prusov PK, et al. The influence of physical development indicators on the formation of muscle strength in adolescent boys. *Pacific Medical Journal*. 2018;(2):66–69. EDN: XPUYHJ doi: 10.17238/PmJ1609-1175.2018.2.66-69
21. Baitrak OA, Meshcheryakov VV, Somova TM. Comparative analysis of indicators of blood pressure in children and adolescents of foreign and indigenous population in the Middle Priobye. *Vestnik Surgu. Medicina*. 2020;(2):33–44. EDN: TXJTMZ doi: 10.34822/2304-9448-2020-2-33-40

ОБ АВТОРАХ

*Лоскутова Аlesia Николаевна, канд. биол. наук;
адрес: Россия, 685000, Магадан, пр. Карла Маркса, 24;
ORCID: 0000-0001-5350-8893;
eLibrary SPIN: 2570-0124;
e-mail: lesa82@inbox.ru

AUTHORS' INFO

Alesya N. Loskutova, Cand. Sci. (Biology)
address: 24 avenue Karl Marx, Magadan, 685000, Russia;
ORCID: 0000-0001-5350-8893;
eLibrary SPIN: 2570-0124;
e-mail: lesa82@inbox.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco626830>

Анализ соотношений между элементами ЭКГ у человека до и после функциональных нагрузок разного типа в условиях Приарктического региона зимой

Л.И. Иржак¹, Н.Г. Русских¹, А.Б. Гудков²¹ Сыктывкарский государственный университет им. Питирима Сорокина, Сыктывкар, Россия;² Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Проживание человека в суровых климатических условиях Приарктического региона требует особых адаптивных реакций не только от взрослых людей, но и от детей и подростков. Компенсаторно-приспособительные реакции в таких условиях неодинаковы и зависят от преобладания того или иного типа регуляции вегетативной нервной системы. При этом в адаптивных реакциях к условиям окружающей среды значительная роль принадлежит миокарду и его электрическим свойствам.

Цель. Определить соотношение между показателями PP и TP у подростков под воздействием клиностатической пробы и пробы Мартине в зимний период года.

Материал и методы. В исходном состоянии и после выполнения клиностатической пробы и пробы Мартине проводили запись 20 кардиоциклов у 22 волонтеров (подростков 15–16 лет) во II стандартном отведении в положении стоя. На электрокардиограммах определяли длительность интервалов PP и TP. Статистическую обработку материала выполняли с помощью программы Excel.

Результаты. На основании индивидуальных и групповых данных показано, что под действием клиностатической пробы длительность PP и TP увеличивается, под действием пробы Мартине — уменьшается. Величина изменений PP и TP в обоих случаях различна. Соотношение PP:TP составляет 1,0:3,5 под действием клиностатической пробы и 1,0:2,5 — под действием пробы Мартине. Обсуждается вероятность проявления парасимпатических влияний на электрические свойства миокарда при действии клиностатической пробы и симпатических — при действии пробы Мартине.

Заключение. В зимний период года у подростков 15–16 лет, жителей Приарктического региона, в ответ на действие клиностатической пробы длительность PP и TP увеличивается на 25 и 85% соответственно. После пробы Мартине длительность обоих показателей уменьшается соответственно на 15 и 38%. Можно предположить, что установленные изменения длительности интервала PP и сегмента TP являются проявлением влияний парасимпатических и симпатических отделов вегетативной нервной системы на электрические свойства миокарда при действии функциональных нагрузок разного типа. В рамках экологической физиологии представляется целесообразным проведение подобных работ в другие сезоны года, особенно в переходные: от холодного периода к тёплому (весной) и от тёплого к холодному (осенью).

Ключевые слова: Приарктический регион; подростки; электрокардиограмма; клиностатическая проба; проба Мартине.

Как цитировать:

Иржак Л.И., Русских Н.Г., Гудков А.Б. Анализ соотношений между элементами ЭКГ у человека до и после функциональных нагрузок разного типа в условиях Приарктического региона зимой // Экология человека. 2023. Т. 30, № 12. С. 891–899. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco626830>

Рукопись поступила: 13.02.2024

Рукопись одобрена: 07.06.2024

Опубликована online: 24.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco626830>

Analysis of the correlations between ECG components in adolescents both before and after exposure to different types of physical stress in the Subarctic winter conditions

Lev I. Irzhak¹, Nadezhda G. Russkikh¹, Andrey B. Gudkov²

¹ Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar, Russia;

² Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Adaptive responses to harsh environmental conditions of the Arctic may vary not only among adults, but also among children and adolescents. These compensatory reactions are influenced by the predominant type of regulation of the autonomic nervous system. The myocardium and its electrical properties play a significant role in determining how individuals adapt to environmental conditions.

AIM: To study correlations between PP and TR intervals in adolescents undergoing the clinostatic test and the Martinet test during the winter season.

MATERIAL AND METHODS: Twenty cardiac cycles were recorded in 22 adolescents aged 15–16 years in the II standard lead, both at baseline and after conducting the clinostatic and Martinet tests. Durations of the RR and TR intervals were measured and used for the analysis. Statistical processing of the data was performed using the MS Excel tables.

RESULTS: Based on both individual and group data analysis, it has been observed that the duration of RR and TR increases during the clinostatic test, while it decreases during the Martinet test. The extent of these changes in RR and TR varies between the two tests. Specifically, the RR:TR ratios are 1:3.5 during the clinostatic test and 1:2.5 during the Martinet test. These findings suggest a higher likelihood of parasympathetic influences on the electrical properties of the myocardium during the clinostatic test, and sympathetic influences during the Martinet test.

CONCLUSION: Duration of RR and TR intervals increased by 25% and 85%, respectively, in response to the clinostatic test. Conversely, after the Martinet test, the duration of both intervals decreased by 15% and 38%, respectively. These findings suggest that the changes in the duration of RR and TR intervals are influenced by the parasympathetic and sympathetic divisions of the autonomic nervous system, under different types of physical stress. Further research should be conducted in other seasons, particularly during transitional periods such as spring and autumn, to better understand the electrical properties of the myocardium under physical stress.

Keywords: Subarctic region; adolescents; electrocardiogram; clinostatic test; Martinet test.

To cite this article:

Irzhak LI, Russkikh NG, Gudkov AB. Analysis of the correlations between ECG components in adolescents both before and after exposure to different types of physical stress in the Subarctic winter conditions. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):891–899. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco626830>

Received: 13.02.2024

Accepted: 07.06.2024

Published online: 24.06.2024

ВВЕДЕНИЕ

Республика Коми располагается на Европейском Севере и характеризуется уникальным и сложным климатом из-за географического положения: суровые, холодные зимы и недолгое прохладное лето, осадки равномерно распределены на протяжении всего года, сильные ветры круглый год, короткий световой день зимой и белые ночи летом. Это увеличивает нагрузку на все жизненно важные системы организма человека, что может приводить как к перевозбуждению, так и к переутомлению. Такой климат требует особой адаптации не только взрослых людей, но и детей и подростков. Предполагается, что организм человека адаптируется в таких условиях неодинаково и зависит от преобладания того или иного типа регуляции вегетативной нервной системы (ВНС) [1], которая представлена комплексом клеточных структур (центральных и периферических), регулирующих необходимый для адекватной реакции функциональный уровень внутренней среды организма.

Проблема зависимости физиологических функций человека от суровых условий Севера подробно обсуждается в отечественной литературе с первой половины XX в. [2]. Адаптация физиологических систем организма к функциональным нагрузкам в условиях северных территорий является одной из актуальных проблем в области экологической физиологии и биологической науки в целом. Особое внимание уделяется исследованию сердечно-сосудистой системы, которая является наиболее информативным показателем адаптационных перестроек функциональных систем организма человека и отличается высокой реактивностью [3].

Одним из наиболее популярных методов исследования сердечно-сосудистой системы является электрокардиография (ЭКГ), которая широко и прочно вошла в практику кардиофизиологического исследования, в связи с неинвазивностью и технической простотой метода. Важнейшими показателями ЭКГ, которые позволяют оценить функциональные и адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы, являются такие элементы, как интервал РР, обозначающий полный кардиоцикл, и сегмент ТР, который соответствует электрической диаголе, фазе относительной рефрактерности.

Функциональные нагрузки имеют важное диагностическое значение для характеристики состояния сердечно-сосудистой деятельности, её резервных возможностей и пределов нормального реагирования кровообращения. Клиностатическая проба (КСП) и проба Мартине (ПМ) — это щадящие, простые и безопасные способы исследования состояния сердечно-сосудистой системы. В результате нагрузки на организм происходят изменения в сердечном ритме и длительности интервалов на ЭКГ. Эти пробы позволяют оценить не только резервные возможности сердечно-сосудистой системы и кровообращения, но и выявить динамику их развития, характерную для каждого

возраста, а также получить информацию о функциональных резервах организма.

С учётом решающей роли миокарда и его электрических свойств при компенсаторно-приспособительных реакциях к условиям среды [4–10] мы сформулировали цель исследования.

Цель. Определение соотношений между показателями РР и ТР у подростков под воздействием КСП и ПМ в зимний период года.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Работа проведена в январе 2023 г. в научно-исследовательской лаборатории «Проблемы гипоксии» государственного университета им. Питирима Сорокина (Сыктывкар, 61° с.ш., 50° в.д.) при температуре воздуха в помещении +22–24 °С, в первой половине дня. Обследованы 22 подростка 15–16 лет, учащихся лицей (8 мальчиков и 14 девочек), на момент исследования по медицинским картам практически здоровых, которые родились и проживают в условиях Приарктического региона. Родители (законные представители) подписали информированное согласие на обследование, где были разъяснены цель, задачи и методы работы.

Измеряли длину (см) и массу (кг) тела подростков, после 20-минутного отдыха проводили запись ЭКГ с применением аппарата «Нейрософт» (Россия) во II стандартном отведении в положении обследуемых стоя в исходном состоянии и после функциональных проб, в качестве которых использовали КСП, то есть смену положения тела из ортостаза в клиноположение, и ПМ (20 приседаний за 30 с). КСП позволяет оценить реакцию ВНС, вызванную изменением гравитационного градиента под действием двух факторов: гидростатического и компенсаторного. ПМ используют для оценки реакции сердечно-сосудистой системы на стандартную физическую нагрузку и её способность к восстановлению. На основе записей 20 кардиоциклов каждого обследованного ($n=440$) на плёнках ЭКГ вручную измеряли длительность интервалов РР и сегментов ТР, исходя из того, что 50 мм соответствует 1 с (погрешность — 0,5 мм).

Тема работы одобрена комитетом по этике Института физиологии Коми научного центра УРО РАН 16.02.2020 г.

Статистическую обработку материала провели с помощью пакета программы Excel. Данные представлены в виде средних значений (М) и стандартного отклонения (SD). Уровень значимости $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Антропометрические показатели волонтеров в среднем соответствуют стандартам для 15–16-летнего возраста. Индивидуальные данные между крайними значениями показателей различаются на 70% по массе тела и на 16% — по длине тела. Корреляция (r_s) между массой

и длиной тела — 0,67 (при $p \leq 0,05$). Ростовой индекс Кетле — около 21 кг/м², что соответствует нормативам [11, 12] (табл. 1).

Полученные данные о длительностях элементов ЭКГ до и после действия функциональных проб разных типов приведены в табл. 2. Как видно, индивидуальные результаты характеризуются значительной изменчивостью и в контроле, и под действием КСП и ПМ. Интервал РР втрое превышает по длительности сегмент ТР в контроле и после КСП. Разница между соотношениями обоих показателей (3,5 и 2,8) статистически незначима. В условиях действия ПМ соотношения между интервалом РР и сегментом ТР по длительности существенно меняются из-за снижения показателя ТР. Так, интервал РР в среднем в 5 раз превышает сегмент ТР. Оба показателя при действии ПМ уменьшаются.

Отмечены корреляции разного уровня между интервалами РР до и после функциональных проб двух типов (рис. 1): между РР до и после КСП — 0,43, до и после ПМ — 0,67 (при $p \leq 0,05$).

Корреляции между сегментами ТР до и в ответ на функциональные пробы несколько отличаются от интервалов РР (рис. 2): между ТР до и после КСП — 0,33, до и после ПМ — 0,52 (при $p \leq 0,05$).

Особый интерес представляют результаты относительных (%) изменений обоих показателей электрических свойств миокарда в результате действия КСП и ПМ (рис. 3).

Под влиянием КСП интервал РР возрастает на 25%, а длительность сегмента ТР — на 85%. Под действием ПМ длительность интервала РР уменьшается на 15%, в то время как длительность сегмента ТР — на 38%.

ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведённой работы были изучены реакции сердечно-сосудистой системы подростков 15–16 лет, не имеющих специальной физической подготовки, на два щадящих вида физической нагрузки в условиях Приарктического региона Российской Федерации. Подростки получали физическое воспитание согласно учебной программе общеобразовательного учреждения. Полученные данные свидетельствуют о существенной зависимости взаимодействий между электрическими показателями миокарда даже при элементарных воздействиях на организм человека. По существу, соотношения между ЭКГ-элементами РР и ТР относят к таким понятиям, как функциональные корреляции, которые академик И.И. Шмальгаузен более полувека назад отметил в качестве одного из условий поддержания организма [13]. В наше время функциональные корреляции, относящиеся к работе миокарда, рассматриваются в ряде отечественных и зарубежных работ [14, 15]. Сегмент ТР содержит информацию о длительности фазы относительной рефрактерности и о состоянии возбудимости в миоцитах [16, 17]. Одновременно

Таблица 1. Антропометрические показатели подростков

Table 1. Anthropometric characteristics of adolescents

| Пациенты Patients | Длина тела, см Height (cm) | Масса тела, кг Weight (kg) |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | 175 | 73 |
| 2 | 174 | 59 |
| 3 | 170 | 72 |
| 4 | 178 | 68 |
| 5 | 173 | 50 |
| 6 | 162 | 47 |
| 7 | 169 | 59 |
| 8 | 166 | 68 |
| 9 | 164 | 51 |
| 10 | 161 | 57 |
| 11 | 167 | 66 |
| 12 | 163 | 59 |
| 13 | 154 | 43 |
| 14 | 160 | 44 |
| 15 | 166 | 49 |
| 16 | 154 | 54 |
| 17 | 169 | 69 |
| 18 | 157 | 47 |
| 19 | 162 | 50 |
| 20 | 172 | 55 |
| 21 | 166 | 54 |
| 22 | 174 | 59 |
| M | 166 | 57 |
| SD | 7 | 9 |
| Min | 154 | 43 |
| Max | 178 | 73 |
| Счёт/check | 22 | 22 |

длительность сегмента ТР соответствует периоду диастолы, когда реализуется свободный поток крови через митральный клапан. Известно, что из всех элементов ЭКГ наиболее ярко на любые нагрузки реагирует сегмент ТР [4, 5], снижаясь в ответ на предельные нагрузки до левых отметок.

То обстоятельство, что КСП увеличивает длительность РР и ТР, указывает, по-видимому, на преимущественное влияние парасимпатических компонентов ВНС, а их уменьшение под действием ПМ — о преобладании действия симпатических факторов. Нервная система является одной из ключевых систем в организме, отвечающей

Таблица 2. Длительность интервалов РР и сегментов ТР (с) в контроле и после функциональных проб**Table 2.** Duration of RR intervals and TR segments (s) in control and after functional tests

| Пациенты Patients | Пол Gender | PP/RR | | | | TP/TR | | | |
|----------------------|---------------|-------|---------|------|-------|-------|---------|------|-------|
| | | К/С | КСП/CSP | К/С | ПМ/PM | К/С | КСП/CSP | К/С | ПМ/PM |
| 1 | м /m | 0,72 | 0,75 | 0,58 | 0,49 | 0,27 | 0,28 | 0,12 | 0,06 |
| 2 | м /m | 0,70 | 0,75 | 0,61 | 0,52 | 0,25 | 0,26 | 0,15 | 0,10 |
| 3 | м /m | 0,61 | 0,62 | 0,57 | 0,42 | 0,15 | 0,16 | 0,13 | 0,05 |
| 4 | м /m | 0,70 | 0,80 | 0,57 | 0,55 | 0,24 | 0,34 | 0,12 | 0,12 |
| 5 | м /m | 0,56 | 0,80 | 0,52 | 0,49 | 0,16 | 0,30 | 0,12 | 0,10 |
| 6 | м /m | 0,52 | 0,81 | 0,50 | 0,50 | 0,11 | 0,33 | 0,08 | 0,04 |
| 7 | ж / f | 0,54 | 0,64 | 0,58 | 0,44 | 0,12 | 0,20 | 0,17 | 0,06 |
| 8 | ж / f | 0,59 | 0,80 | 0,51 | 0,42 | 0,18 | 0,32 | 0,07 | 0,04 |
| 9 | м /m | 0,62 | 0,76 | 0,55 | 0,42 | 0,12 | 0,36 | 0,10 | 0,06 |
| 10 | ж / f | 0,43 | 0,52 | 0,40 | 0,39 | 0,05 | 0,11 | 0,04 | 0,04 |
| 11 | ж / f | 0,69 | 0,72 | 0,62 | 0,51 | 0,19 | 0,24 | 0,15 | 0,06 |
| 12 | ж / f | 0,51 | 0,68 | 0,51 | 0,43 | 0,15 | 0,29 | 0,13 | 0,06 |
| 13 | ж / f | 0,56 | 0,74 | 0,55 | 0,44 | 0,12 | 0,26 | 0,10 | 0,04 |
| 14 | ж / f | 0,71 | 0,67 | 0,52 | 0,46 | 0,23 | 0,23 | 0,07 | 0,07 |
| 15 | ж / f | 0,74 | 0,74 | 0,58 | 0,52 | 0,30 | 0,27 | 0,13 | 0,12 |
| 16 | ж / f | 0,54 | 0,80 | 0,54 | 0,42 | 0,10 | 0,31 | 0,10 | 0,06 |
| 17 | ж / f | 0,60 | 0,73 | 0,59 | 0,46 | 0,15 | 0,23 | 0,13 | 0,10 |
| 18 | ж / f | 0,61 | 0,78 | 0,49 | 0,42 | 0,18 | 0,36 | 0,07 | 0,04 |
| 19 | ж / f | 0,49 | 0,52 | 0,47 | 0,39 | 0,07 | 0,12 | 0,08 | 0,04 |
| 20 | м /m | 0,64 | 0,81 | 0,60 | 0,50 | 0,22 | 0,40 | 0,16 | 0,06 |
| 21 | ж / f | 0,57 | 0,95 | 0,59 | 0,51 | 0,14 | 0,39 | 0,15 | 0,10 |
| 22 | ж / f | 0,50 | 0,80 | 0,50 | 0,42 | 0,09 | 0,30 | 0,08 | 0,04 |
| М | | 0,60 | 0,72 | 0,54 | 0,46 | 0,17 | 0,26 | 0,11 | 0,07 |
| SD | | 0,09 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,08 | 0,03 | 0,03 |
| Min | | 0,43 | 0,52 | 0,40 | 0,39 | 0,05 | 0,11 | 0,04 | 0,04 |
| Max | | 0,74 | 0,95 | 0,62 | 0,55 | 0,30 | 0,40 | 0,17 | 0,12 |
| Счёт/ check | | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

Примечание. К — контроль; КСП — клиностатическая проба; ПМ — проба Мартине.

Note. С — control; CSP — clinostatic test; PM — Martinet test.

за управление и контроль различных функций организма. Исследования показывают, что в зимние месяцы симпатическая активность резко возрастает, что может быть связано с повышенной потребностью организма в поддержании тепла и энергии. Весной и летом парасимпатическая активность становится более выраженной, что может быть связано с изменениями в обмене веществ и сезонной адаптацией организма. Ряд исследований указывает на связь между симпатической активностью и погодными условиями. Например, повышенную

активность симпатической нервной системы можно наблюдать во время холодных и ветреных дней, с другой стороны, парасимпатическая активность может быть более выраженной в тёплые и солнечные дни, которые обуславливают более спокойное и расслабленное состояние организма. В зависимости от времени года может различаться и восприимчивость к физической активности: зимой симпатическая активность может стимулировать адаптацию организма к холоду и увеличивать энергетические затраты при физической активности, в то время

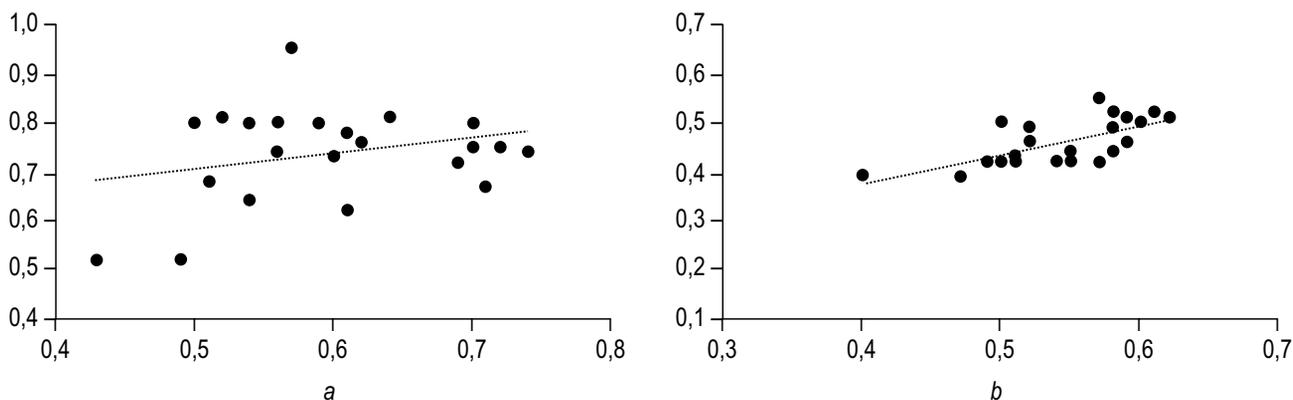


Рис. 1. Корреляции между интервалами РР при клиностатической пробе (а) и пробе Мартине (b): по горизонтали — длительность интервалов (с) в контроле, по вертикали — длительность интервалов (с) после функциональной пробы.

Fig. 1. Correlation between RR intervals during the clinostatic test (a) and the Martinet test (b): horizontal axis — duration of the intervals (sec) in the control, vertical axis — duration of the intervals (sec) after the functional test.

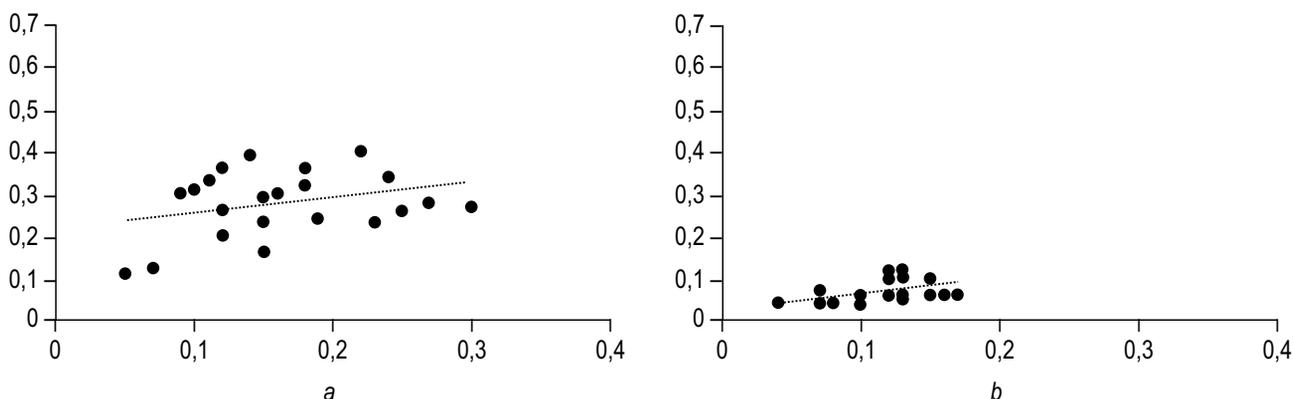


Рис. 2. Корреляции между сегментами ТР при клиностатической пробе (а) и пробе Мартине (b): по горизонтали — длительность интервалов (с) в контроле, по вертикали — длительность интервалов (с) после функциональной пробы.

Fig. 2. Correlation between TR segments during the clinostatic test (a) and the Martinet test (b): horizontal axis — duration of the intervals (sec) in the control, vertical axis — duration of the intervals (sec) after the functional test.

как летом парасимпатическая активность может способствовать более эффективному восстановлению после физической нагрузки благодаря регуляции сердечно-сосудистой системы.

Следует учитывать, что выполненная работа проводилась в зимнее время, для которого характерно преобладание симпатических составляющих ВНС [2, 18–21], поэтому волонтеры получили двойную нагрузку с симпатическими влияниями — зима и ПМ, которая укорачивает длительность элементов ЭКГ: интервалов РР и сегмента ТР. Парасимпатические же влияния представлены только КСП. Поэтому целесообразно проведение подобных работ с учётом времени года. Зависимость симпатической и парасимпатической активности от времени года и сезонных изменений является интересной темой для исследования. Понимание этих взаимосвязей может помочь в более глубоком анализе физиологических изменений в организме и способствовать разработке индивидуализированных подходов в медицине и спорте. Дальнейшее исследование этой области может привести к разработке новых терапевтических методов и стратегий для регулирования

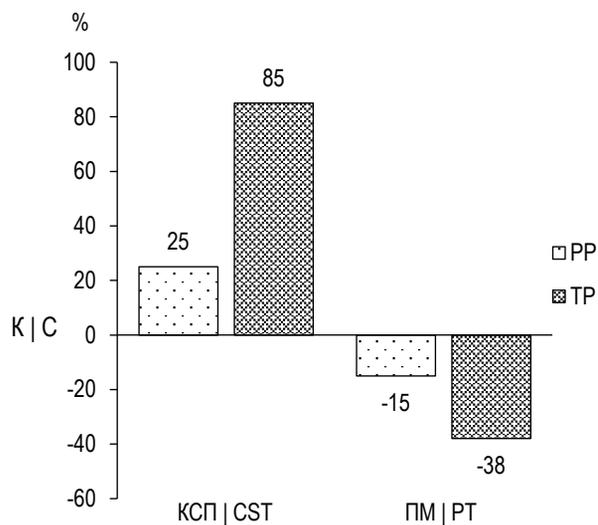


Рис. 3. Изменения (в %) по сравнению с контролем (К) интервалов РР и сегментов ТР в ответ на клиностатическую пробу (КСП) и пробу Мартине (ПМ).

Fig. 3. Changes (in %) of PP intervals and TP segments compared to the control (C) in response to the clinostatic test (CST) and the Martinet test (PT).

и поддержания баланса между симпатическим и парасимпатическим влиянием на организм с целью обеспечения его оптимального функционирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зимний период года у подростков 15–16 лет, жителей Приарктического региона, в ответ на действие КСП длительность РР и ТР увеличивается на 25 и 85% соответственно. После ПМ длительность показателей уменьшается соответственно на 15 и 38%. Можно предположить, что установленные изменения длительности интервала РР и сегмента ТР являются проявлением парасимпатических влияний на электрические свойства миокарда при действии КСП и симпатических при действии ПМ. В рамках экологической физиологии представляется целесообразным проведение подобных работ в другие сезоны, особенно в переходные: от холодного периода к тёплому (весной) и от тёплого к холодному (осенью).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Л.И. Иржак — написание всех разделов статьи, утверждение окончательного варианта; Н.Г. Русских — получение, анализ и интерпретация данных, написание первого

варианта статьи; А.Б. Гудков — существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, активное участие в окончательной формулировке целей и задач, редактировании работы, формулировании дальнейших перспектив исследований в соответствии с целями экологической физиологии.

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

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

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors contribution. L.I. Irzhak — writing all sections of the article; N.G. Russkikh — acquisition, analysis and interpretation of the data, writing the first draft of the article; A.B. Gudkov — significant contribution to the concept and design of the study, formulation of objectives, editing and formulating further research perspectives.

Funding source. No external funding.

Competing interests. No competing interests.

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants prior to the study in accordance with the study protocol approved by the local ethic committee.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Варенцова И.А., Чеснокова В.Н., Соколова Л.В. Сезонное изменение психофункционального состояния студентов с разным типом вегетативной регуляции сердечного ритма // Экология человека. 2011. Т. 18, № 2. С. 47–52. EDN: NLWVWF
2. Кандрор И.С. О влиянии полярного дня и полярной ночи на организм человека в условиях крупных населённых пунктах // Гигиена и санитария. 1958. № 5. С. 9–15.
3. Грибанов А.В., Гудков А.Б., Попова О.Н., Крайнова И.Н. Кровообращение и дыхание у школьников в циркумполярных условиях. Архангельск: САФУ, 2016. EDN: VYMOUD
4. Иржак Л.И., Дудникова Е.А., Паршукова А.Н., и др. Влияние физической нагрузки на биоэлектрическую активность сердца жителей Европейского Севера России // Экология человека. 2021. Т. 28, № 7. С. 35–42. doi: 10.33396/1728-0869-2021-7-35-42 EDN: RREFEJ
5. Русских Н.Г., Иржак Л.И. Вариабельность элементов электрокардиограммы 6–7-летних детей под действием физических нагрузок в условиях Европейского Севера // Экология человека. 2018. Т.25, № 10. С. 32–38. EDN: YLBXOP doi: 10.33396/1728-0869-2018-10-32-38
6. Кмить Г.В. Краткосрочная адаптация сократительной функции миокарда к физической нагрузке у детей 8 лет // Новые исследования. 2008. № 4. С. 58–63. EDN: JEWZLPR
7. Гудков А.Б., Мосягин И.Г., Попова О.Н., и др. Особенности структуры сердечного цикла у новобранцев учебного центра ВМФ в Арктической зоне // Морская медицина. 2019. Т. 5, № 3. С. 49–54. EDN: WKHBRQ doi: 10.22328/2413-5747-2019-5-3-49-54
8. Чемпалова Л.С., Башкатова Ю.В., Мельникова Е.Г., Муравьева А.Н. Регуляция сердечно-сосудистой системы женщин Севера РФ в условиях дозированных нагрузок // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2019. № 4. С. 32–40. EDN: OULSNE doi: 10.12737/2306-174X-2019-31-39
9. Шумейко З.А. Особенности сердечно-сосудистой системы у детей и подростков на Севере // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2019. № 2. С. 103–104. EDN: NEBMYL
10. Варламова Н.Г., Зенченко Т.А., Бойко Е.Р. Годовая динамика артериального давления и метеочувствительность у женщин // Терапевтический архив. 2017. Т. 89, № 12. С. 56–63. EDN: YPDKUV doi: 10.17116/terarkh2017891256-63
11. Никитюк Д.Б., Попов В.И., Скоблина Н.А., и др. Нормативы для оценки физического развития детей и подростков Российской Федерации. Ч. 2. М.: Научная книга, 2023. EDN: SWBDWI
12. Черная Н.Л., Маскова Г.С., Ганузин В.М., и др. Нормативы оценки антропометрических показателей у детей от 0 до 19 лет в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения. Ярославль, 2018.
13. Шмальгаузен И.И. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. Избранные труды. М.: Наука, 1982.
14. Иржак Л.И. О функциональных корреляциях // В мире научных открытий. 2013. № 11–2. С. 138–143. EDN: ROPJGN
15. Bers D.M. Cardiac excitation-contraction coupling // Nature. 2002. Vol. 415, N 6868. P. 198–205. doi: 10.1038/415198a

16. Noble A., Johnson R., Thomas A., Bass P. *The Cardiovascular System. Basic science and clinical Conditions*. Edinburgh; New York: Churchill Livingstone/Elsevier, 2010.
17. Rosati B., Dong M., Cheng L., et al. Evolution of ventricular myocyte electrophysiology // *Physiol. Genomics*. 2008. Vol. 35, N 3. P. 262–272. doi: 10.1152/physiolgenomics.00159.2007
18. Лигута А.В., Лигута В.Ф. Влияние климатогеографических факторов на физическое состояние школьников Дальнего Востока России // *Наука-2020*. 2020. № 8. С. 58–68. EDN: UJDCQY
19. Максимов А.Л. Современные проблемы адаптационных процессов и экологии человека в приполярных и арктических регионах России: концептуальные подходы их решения // *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2015. № 1. С. 131–143. EDN: TQAJOL
20. Симоненко Н.П. Сезонные изменения вегетативной нервной системы организма человека в условиях климата Приморского края // *Наука и образование: проблемы, идеи, инновации*. 2018. № 7. С. 2–5. EDN: IBEQXS
21. Чеснокова В.Н., Мосягин И.Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции на Европейском Севере // *Экология человека*. 2010. Т. 17, № 3. С. 35–39. EDN: KZVBCP

REFERENCES

1. Varentsova IA, Chesnokova VN, Sokolova LV. Seasonal changes in the psychofunctional state of students with different types of autonomic regulation of heart rate. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2011;18(2):47–52. (In Russ.) EDN: NLWVWF
2. Kandror IS. On the influence of the polar day and the polar night on the human body in large settlements. *Gigiyena i sanitariya (Hygiene and Sanitation)*. 1958;(5):9–15. (In Russ.)
3. Gribanov AV, Gudkov AB, Popova ON, Krainova IN. *Blood circulation and respiration in schoolchildren in circumpolar conditions*. Arkhangelsk: SAFU; 2016. (in Russ.) EDN: VYMOUD
4. Irzhak LI, Dudnikova EA, Parshukova AN, et al. Associations between physical load and cardiac bioelectric activity in residents of the European North of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;28(7):35–42. doi: 10.33396/1728-0869-2021-7-35-42 EDN: RREFEJ
5. Russkikh NG, Irzhak LI. Variability of electrocardiogram elements in 6–7 years children under the influence of physical activity in the conditions of the European North. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2018;25(10):32–38. EDN: YLBXOP doi: 10.33396/1728-0869-2018-10-32-38
6. Kmit' GV. Kratkosrochnaya adaptatsiya sokratitel'noy funktsii miokarda k fizicheskoy nagruzke u detey 8 let. *New Study*. 2008;(4):58–63. (In Russ.) EDN: JWZLPR
7. Gudkov AB, Mosyagin IG, Popova ON, et al. Features of the structure of the cardiac cycle in recruits training center of the navy in the Arctic zone. *Marine Medicine*. 2019;5(3):49–54. EDN: WKHBRQ doi: 10.22328/2413-5747-2019-5-3-49-54
8. Chempalova LS, Bashkatova YuV, Melnikova EG, Muravyeva AN. Regulation of the cardiovascular system of women of the North of Russia under conditions of dosated loads. *Complexity. Mind. Postnonclassic*. 2019;(4):32–40. EDN: OULSNE doi: 10.12737/2306-174X-2019-31-39
9. Shumeyko ZA. Features of the cardiovascular system in children and adolescents in the North. *Bulletin of the Northern State Medical University*. 2019;(2):103–104. (In Russ.) EDN: NEBMYL
10. Varlamova NG, Zenchenko TA, Boyko ER. Annual blood pressure dynamics and weather sensitivity in women. *Terapevticheskii Arkhiv*. 2017;89(12):56–63. EDN: YPDKUV doi: 10.17116/terarkh2017891256-63
11. Nikityuk DB, Popov VI, Skoblina NA, et al. *Standards for assessing the physical development of children and adolescents of the Russian Federation*. Part 2. Moscow: Nauchnaya kniga; 2023. EDN: SWBDWI
12. Chernaya NL, Maskova GS, Ganuzin VM, et al. *Standards for the assessment of anthropometric indicators in children from 0 to 19 years old in accordance with the recommendations of the World Health Organization*. Yaroslavl; 2018. (In Russ.)
13. Shmalgauzen II. *The organism as a whole in its individual and historical development. Selected works*. Moscow: Nauka; 1982. (In Russ.)
14. Irzhak LI. About functional correlations. *In the world of scientific discoveries*. 2013;(11–2):138–143. EDN: ROPJGN
15. Bers DM. Cardiac excitation-contraction coupling. *Nature*. 2002;415(6868):198–205. doi: 10.1038/415198a
16. Noble A, Johnson R, Thomas A, Bass P. *The Cardiovascular System. Basic science and clinical Conditions*. Edinburgh; New York: Churchill Livingstone/Elsevier; 2010.
17. Rosati B, Dong M, Cheng L, et al. Evolution of ventricular myocyte electrophysiology. *Physiol Genomics*. 2008;35(3):262–272. doi: 10.1152/physiolgenomics.00159.2007
18. Liguta AV, Liguta VF. The influence of climatic and geographical factors on the physical condition of schoolchildren in the Russian Far East. *Nauka-2020 (Science-2020)*. 2020;(8):58–68. (In Russ.) EDN: UJDCQY
19. Maksimov AL. modern problems of adaptation processes and human ecology in the Polar and Arctic regions of Russia: conceptual approaches to solve them. *Ulyanovsk Medico-biological Journal*. 2015;(1):131–143. EDN: TQAJOL
20. Simonenko NP. Seasonal changes in the autonomic nervous system of the human body in the climate of Primorsky Krai. *Science and Education: Problems, Ideas, Innovations*. 2018;(7):2–5. (In Russ.) EDN: IBEQXS
21. Chesnokova VN, Mosyagin IG. Seasonal peculiarities of health rhythm control of youth with different pattern of homeostatic organization in the conditions of the European North. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2010;17(3):35–39. EDN: KZVBCP

ОБ АВТОРАХ

***Иржак Лев Исакович**, главный научный сотрудник;
адрес: 167001, Республика Коми, Сыктывкар, Октябрьский пр., 55;
ORCID: 0000-0003-3459-7848;
eLibrary SPIN: 1156-8956;
e-mail: irzhak31@mail.ru

Русских Надежда Геннадьевна;
ORCID: 0000-0003-4413-8258;
eLibrary SPIN: 1240-4336;
e-mail: irzhak31@mail.ru

Гудков Андрей Борисович, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0001-5923-0941;
eLibrary SPIN: 4369-3372;
e-mail: gudkovab@nsmu.ru

AUTHORS' INFO

***Lev I. Irzhak**, Chief research associate;
address: 55 Oktyabrsky ave, Syktyvkar, 167001, Komi Republic;
ORCID: 0000-0003-3459-7848;
eLibrary SPIN: 1156-8956;
e-mail: irzhak31@mail.ru

Nadezhda G. Russkikh;
ORCID: 0000-0003-4413-8258;
eLibrary SPIN: 1240-4336;
e-mail: irzhak31@mail.ru

Andrey B. Gudkov, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0001-5923-0941;
eLibrary SPIN: 4369-3372;
e-mail: gudkovab@nsmu.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco629001>

Maternal correlates of spontaneous preterm birth in Kazakhstan: a matched case-control study

Zhibek Oralkhan¹, Lazzat Sarsenova¹, Maira Kopbayeva⁵, Kuanysh Tastambek¹, Andrej M. Grijbovski^{1, 3–5}, Akzhenis Berdalina^{1, 2}, Aru Balmagambetova², Gulmira Zhurabekova^{1, 2}

¹ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan;

² West Kazakhstan Marat Ospanov State Medical University, Aktobe, Kazakhstan;

³ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russia;

⁴ Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia;

⁵ Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almaty, Kazakhstan

ABSTRACT

BACKGROUND: Preterm birth (PTB) continues to be a persistent health issue that significantly impacts neonatal morbidity and mortality worldwide. In Kazakhstan, the prevalence of PTB is 7% making a substantial contribution to adverse health outcomes among infants. However, there is a lack of comprehensive research on the factors contributing to PTB in Kazakhstan.

AIM: To study maternal factors associated with spontaneous PTB among Kazakh women.

MATERIAL AND METHODS: A case control study was conducted in three major reproductive hospitals in Atyrau, Aktobe and Kyzylorda from October 2022 to January 2023. The sample consisted of 90 cases with singleton live spontaneous PTB and 180 controls with spontaneous full-term delivery. Bivariate associations between categorical variables were assessed by chi-squared tests. Independent variables with $p < 0.1$ in the bivariate analysis were entered into a conditional logistic regression model. Odds ratios (OR) with 95% confidence intervals (CI) were calculated.

RESULTS: Maternal education, periodontitis, body mass index and a history of PTB in previous pregnancies were associated with PTB in bivariate analysis. In multivariable models, only prior PTB (OR=38.10; 95% CI: 8.34–142.00) and periodontal disease (OR=2.09; 95% CI: 1.15–3.80) were associated with an increased risk of extremely and very preterm births while higher education (OR=0.44; 95% CI: 0.19–0.98) and a history of PTB (OR=27.20; 95% CI: 5.38–137.00) were associated with moderate to late PTB.

CONCLUSION: Our results are in line with the international evidence on prior PTB being the most important determinant of PTB in the index pregnancy. Moreover, our findings on the associations with periodontal disease underline the importance of a targeted, individualized and interdisciplinary antenatal care to the reduction in the prevalence of PTB.

Keywords: preterm birth; risk factors; pregnancy; periodontal disease; Kazakhstan.

To cite this article:

Oralkhan Zh, Sarsenova L, Kopbayeva M, Tastambek K, Grijbovski AM, Berdalina A, Balmagambetova A, Zhurabekova G. Maternal correlates of spontaneous preterm birth in Kazakhstan: a matched case-control study. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):901–908.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco629001>

Received: 12.03.2024

Accepted: 18.04.2024

Published online: 13.06.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco629001>

Факторы риска спонтанных преждевременных родов в Казахстане: исследование случай–контроль методом подобранных пар

Ж. Оралхан¹, Л. Сарсенова¹, М. Копбаева⁵, К. Тастамбек¹, А.М. Гржибовский^{1, 3, 4, 5},
А. Бердалинова^{1, 2}, А. Балмагамбетова², Г. Журабекова^{1, 2}

¹ Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан;

² Западно-Казахстанский государственный медицинский университет имени Марата Оспанова, Актобе, Казахстан;

³ Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия;

⁴ Северный (Арктический) федеральный университет, Архангельск, Россия;

⁵ Казахский национальный медицинский университет имени Асфендиярова, Алматы, Казахстан

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Преждевременные роды (ПР) остаются актуальной проблемой здравоохранения, оказывающей значительное влияние на неонатальную заболеваемость и смертность во всем мире. В Казахстане распространённость ПР составляет 7%, что вносит существенный вклад в неблагоприятные исходы в младенческом периоде. Тем не менее в Казахстане отсутствуют комплексные исследования факторов риска ПР.

Цель. Изучить факторы риска спонтанных ПР у казахских женщин.

Материал и методы. Исследование методом случай–контроль проводили в трёх крупных учреждениях родовспоможения в городах Атырау, Актобе и Кызылорда с октября 2022 по январь 2023 г. Выборка состояла из 90 женщин со спонтанными ПР и 180 — со срочными родами. В исследование включали только одноплодные беременности. Бивариантные связи между категориальными переменными оценивали с помощью критерия хи-квадрат Пирсона. Независимые переменные, связанные с исходом на уровне значимости менее 0,1 в бивариантном анализе были введены в условную логистическую регрессионную модель. Силу связи определяли с помощью отношения шансов (ОШ) с 95% доверительными интервалами (ДИ).

Результаты. Образование матери, пародонтит, индекс массы тела и наличие ПР в анамнезе были значимо связаны с ПР при проведении бивариантного анализа. В многомерных моделях только ПР в анамнезе (ОШ=38,10; 95% ДИ: 8,34–142,00) и заболевания пародонта (ОШ=2,09; 95% ДИ: 1,15–3,80) были связаны с повышенным риском ПР в срок до 32 недель. Более высокий уровень образования (ОШ=0,44; 95% ДИ: 0,19–0,98) и наличие ПР в анамнезе (ОР=27,20; 95% ДИ: 5,38–137,00) были связаны с ПР в срок от 32 до 36 недель.

Заключение. Результаты исследования не противоречат международным данным о том, что ПР в анамнезе являются наиболее сильным прогностическим фактором для ПР. Кроме того, полученные данные о сильной связи с заболеваниями пародонта подчёркивают важность целенаправленной, индивидуализированной и междисциплинарной дородовой помощи для снижения распространённости ПР.

Ключевые слова: преждевременные роды; факторы риска; беременность; заболевания пародонта; Казахстан.

Как цитировать:

Оралхан Ж., Сарсенова Л., Копбаева М., Тастамбек К., Гржибовский А.М., Бердалинова А., Балмагамбетова А., Журабекова Г. Факторы риска спонтанных преждевременных родов в Казахстане: исследование случай–контроль методом подобранных пар // Экология человека. 2023. Т. 30, № 12. С. 901–908. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco629001>

INTRODUCTION

Preterm birth (PTB) is a complex syndrome with significant long-term health implications. It refers to the delivery of a live baby before 37 completed weeks of gestation [1]. Clinically, approximately half of all PTB are idiopathic, characterized by spontaneous onset of labor. The other half can be attributed to preterm premature rupture of membranes (PPROM) or medically indicated reasons [2]. Globally, more than one in ten babies is born preterm, and these PTB account for about 75% of perinatal deaths [3]. PTB affects both developed and developing countries regardless of social vulnerability [3, 4].

PTB presents numerous challenges for both maternal and fetal outcomes. Preterm babies are more susceptible to a range of health problems, including mental retardation, vision impairment, and cerebral palsy, when compared to full-term babies [5]. Furthermore, prematurity has been linked to the development of cardiovascular disease, diabetes, and cancer in adulthood [6]. Additionally, a history of PTB increases the risk of subsequent preterm deliveries for mothers [7].

As other pregnancy outcomes, the probability of PTB is influenced by both the external environment and maternal factors. Interestingly, the risk factors for PTB vary among different countries and even within neighborhoods of the same country [8, 9]. Some commonly reported maternal risk factors for PTB include socio-economic characteristics, a history of PTB [7, 10], smoking during pregnancy [11], a short cervical length [12], periodontal diseases [13], multiple pregnancies [14], maternal overweight, chronic somatic diseases, and pregnancy complications [15–17]. Furthermore, genetic factors have been identified that predispose individuals to preterm labor [18]. Inadequate prenatal care services may also contribute to the disparities in PTB rates [19].

In Kazakhstan, pregnant women are entitled to receive free antenatal care through the public health system, regardless of their socioeconomic status or geographic location. This service model has successfully achieved a remarkable 99.2% coverage of antenatal care [20]. Gaining a comprehensive understanding of the factors influencing the current population is essential for implementing effective preventive strategies, particularly in the case of PTB. The prevalence of PTB in Kazakhstan is around 7% with an increasing trend over the recent decades. Given that PTB are responsible for a substantial proportion of infant deaths, identification of their determinants or associated factors may have an important contribution to reduction of infant mortality.

The aim of this study was to identify predictors of spontaneous PTB among Kazakh women.

MATERIAL AND METHODS

This hospital-based case-control study was conducted on a sample of 270 Kazakh women, including 90 cases of singleton live spontaneous PTB and 180 controls. Minimal

required sample size was calculated at the planning phase of the study. The abovementioned sample size ensures a statistical power of 87% for the level of alpha error of 5% for two-tailed tests for the odds ratios of 2.0 or above. All data were collected in the Atyrau and Aktobe regions in Western Kazakhstan, and in Kyzylorda region in Southern Kazakhstan. Data collection took place from October 2022 to January 2023 in reproductive and perinatal centers. During this period, 90 women who delivered before 37 gestational weeks were considered for this study. Exclusion criteria were twin- or triplet pregnancies, pre-eclampsia, pregnancy-induced hypertension, gestational diabetes, induced labor, and Caesarean section, were excluded from the study. Women with term babies weighing over 2500 g without any pregnancy complications comprised a control group. Controls were selected in a 2:1 ratio and matched to cases according to infant sex and delivery date. More than 99% of pregnant women in Kazakhstan receive their maternal care from these local health centers, therefore the risk of selection bias was considered as low [18]. All of the health care centers provided free maternal and child care for their target groups under the same conditions.

Potential participants were provided with an information sheet that explained the aims and procedures of the study, their responsibilities, possible risks and side effects, potential benefits, alternatives to participation, the confidentiality of data, and the voluntary nature of participation. Those who were willing to participate provided signed consent to take part in the study. They were then given a questionnaire, which took approximately 5 minutes to complete. The questionnaire was pre-tested for clarity prior to the study initiation. A trained researcher who was fluent in both Kazakh and Russian conducted a pilot survey among 30 pregnant visitors at the Aktobe reproductive and perinatal center.

A structured self-administered questionnaire with cross-verify the responses from medical report was used to explore the risk factors related to spontaneous PTB, including the mother's age, educational level, marital status, employment, income, current smoking status, exposure to secondhand smoke, alcohol intake habits, number of pregnancies, pre-gestational weight and height, complications during pregnancy, previous obstetric history, gestational week at labor, and type of delivery. Data on maternal weight, placental weight, weight and length of the baby as well as infant sex were obtained from the medical documentation. A normal pre-pregnancy weight was defined as having a BMI of 18.0–24.99 kg/m². Pre-pregnancy overweight was defined as having a BMI between 25.0 and 29.99 kg/m², while pre-pregnancy obesity was defined as having a BMI \geq 30.0 kg/m² [22].

The periodontal health condition was assessed shortly after filling out the questionnaire by a dentist who measured bleeding on probing, probing depth, and clinical attachment loss. This assessment was conducted at six different sites using a periodontal probe and dental mirror. Periodontitis was diagnosed in cases of the presence of pocket depth

≥ 4 mm on one or more sites of more than four teeth, as well as the presence of clinical attachment loss of 3 mm or above [21]. Births that occurred prior to the 28th week of gestation were classified as extremely preterm births (EPTB) while births between the 28th and the 32nd weeks were termed as very preterm births (VPTB). The final groups of PTB after the completed 32nd week were classified as moderate to late preterm births (MLPTB).

Independent associations between PTB and potential predictors were studied using a multivariable conditional logistic regression model. Crude and adjusted odds ratios (OR) were calculated with 95% confidence intervals (CI). Multivariable analysis was performed only on variables associated with the outcome in crude analysis at the level of significance below 0.1. The analyses were repeated separately for MLPTB and EPTB+VPTB. All analyses were performed using Stata software, version 18.0 (Stata Corp., TX).

The study was approved by the al-Farabi Kazakh National University Ethical Committee (Protocol IRB-A308). Written consent was obtained from all the participants. Permissions for the use of medical records were obtained from the concerned hospital authorities. Surveys were administered by the medical personnel. The authors analyzed the dataset with no personal information, and they did not have access to personal data.

RESULTS

Among the 90 singleton PTB included in the study, 17 were extremely preterm, 37 were very preterm and 36 were moderate to late preterm. The mean age of the pregnant women was 28.7 (SD=6.1) years with no difference between cases and controls ($p=0.921$). The mean BMI of the participants was 24.0 (SD=4.2) kg/m². No differences between cases and controls were observed when age ($p=0.921$) and pre-gestational BMI ($p=0.094$) were treated as continuous variables. Only 7% of the women had duration of education below 12 years. At the same time, 36% of women were out of work. All the women were ethnic Kazakhs. None reported smoking and consuming alcohol. However, 20% of the participating women were reported being exposed to smoking because of having a smoking family member. Statistically significant differences between cases and controls were observed by mothers' education, BMI, periodontal diseases, and history of PTB in previous pregnancies in the bivariate analysis (Table 1).

In multivariable analysis, women with a history of previous PTB were more likely to have PTB compared to women with no PTB. Moreover, women who had periodontitis during pregnancy had twice as high odds of PTB compared to women with who did not). Restriction of the analysis to EPTB and VPTB yielded similar findings. At the same time, MLPTB were associated with a history of PTB and maternal education while associations with periodontitis reduced to non-significant level (Table 2).

Table 1. Distribution of socio-demographic, anthropometric characteristics, periodontitis, and a history of preterm birth across cases and controls in four cities in Kazakhstan

| Variables | Controls (n=180) | Cases (n=90) | p |
|--------------------------|------------------|--------------|--------|
| Age, years | | | |
| <25 | 50 (27.8) | 31 (34.4) | 0.566 |
| 25–29 | 58 (32.2) | 25 (27.8) | |
| 30–34 | 38 (21.1) | 15 (16.7) | |
| 35+ | 34 (18.9) | 19 (21.1) | |
| Education | | | |
| Secondary | 70 (38.9) | 48 (53.3) | 0.024 |
| Higher | 110 (61.1) | 42 (46.7) | |
| Employment | | | |
| Out of work | 63 (35.0) | 36 (40.0) | 0.422 |
| Employed | 117 (65.0) | 54 (60.0) | |
| Income | | | |
| ≤ 2 minimum wages | 30 (16.7) | 20 (22.2) | 0.533 |
| 2–5 minimum wages | 101 (56.1) | 48 (53.3) | |
| ≥ 6 minimum wages | 49 (27.2) | 22 (24.4) | |
| Gravidity | | | |
| 1 | 45 (25.0) | 24 (26.7) | 0.251 |
| 2–4 | 101 (56.1) | 42 (46.7) | |
| ≥ 5 | 34 (18.9) | 24 (26.7) | |
| Pre-pregnancy weight | | | |
| Obese/overweight | 53 (29.4) | 38 (42.2) | 0.040 |
| Normal weight | 127 (70.6) | 52 (57.8) | |
| Periodontitis | | | |
| Yes | 45 (25.0) | 39 (43.3) | 0.002 |
| No | 135 (75.0) | 51 (56.7) | |
| History of preterm birth | | | |
| Yes | 2 (1.1) | 26 (28.9) | <0.001 |
| No | 178 (98.9) | 64 (71.1) | |

DISCUSSION

Our study is among the first multicenter studies in Kazakhstan exploring factors associated spontaneous PTB in Kazakhstan. Our findings are in line with the international evidence regarding a history of PTB being the most important predictor of PTB in the index pregnancy. Moreover, our findings corroborate the evidence on the associations between periodontitis and PTB. Interestingly, education was a predictor of MLPTB, but not VPTB and EPTB.

Table 2. Associations between preterm birth and socio-demographic, anthropometric characteristics, periodontitis, and a history of preterm birth in four cities in Kazakhstan

| Parameters Variables | All preterm births | | | Very- and extremely preterm births | | | Moderate to late preterm births | | |
|--------------------------|--------------------|-----------|----------|------------------------------------|-----------|----------|---------------------------------|-----------|----------|
| | Adjusted OR | 95% CI | <i>p</i> | Adjusted OR | 95% CI | <i>p</i> | Adjusted OR | 95% CI | <i>p</i> |
| Education | | | | | | | | | |
| Secondary | 1.00 | Reference | 0.201 | 1.00 | Reference | 0.697 | 1.00 | Reference | 0.047 |
| Higher | 0.69 | 0.39–1.22 | | 0.87 | – | | 0.44 | 0.19–0.98 | |
| Pre-pregnancy weight | | | | | | | | | |
| Obese / overweight | 1.56 | 0.86–2.82 | 0.123 | 1.32 | 0.63–2.73 | 0.462 | 1.90 | 0.84–4.29 | 0.122 |
| Normal weight | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | |
| Periodontitis | | | | | | | | | |
| Yes | 2.09 | 1.15–3.80 | 0.016 | 2.08 | 1.01–4.29 | 0.048 | 1.89 | 0.83–4.31 | 0.131 |
| No | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | |
| History of preterm birth | | | | | | | | | |
| Yes | 32.5 | 7.43–142 | <0.001 | 38.1 | 8.34–174 | <0.001 | 27.2 | 5.38–137 | <0.001 |
| No | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | | 1.00 | Reference | |

Prediction of PTB remains a challenge for practicing obstetricians due to its multifactorial etiology. PTB may result from a constellation of environmental, psychological, social, and genetic risk factors [2, 11]. The conflicting results of the different studies point to the complexity of the association between possible risk factors and spontaneous PTB [8, 11, 14, 15]. Ethnicity and behavioral habits such as smoking and alcohol consumption are part of highlighted factors in other studies [11, 23, 24]. However, only ethnic Kazakh women took part in this study and none of them reported smoking or drinking alcohol. The mean age of the participants in our study was similar to what has been reported from other countries [11, 23].

In literature, the most studied socio-economic factors include age, education, household income and employment status of the mother [8–11]. However, the results remain controversial. The contribution of inequalities in maternal educational level to the outcome of PTB found in our study is generally in line with other studies, which highlighted educational level is more clearly related to inequalities in PTB than occupation and household income [25]. Moreover, it appeared that education was more important predictor of MLPTB than for VPTB and EPTB. Contrary to the results of large Canadian and Danish studies who reported an advanced or younger maternal age is one of the risk contributors, we failed to observe associations between PTV and maternal age [26, 27].

Unlike other studies [14, 28], the number of pregnancies prior to the index pregnancy was not associated with PTB that might be a result of a small sample size that cannot detect small effects.

Greater odds for PTB were observed among women who were overweight or obese before pregnancy and women

with periodontitis which is in line with results of the studies conducted in other countries [13, 15, 16]. Physiological changes during pregnancy may influence the onset and development of gingivitis and can also worsen the clinical course of already existing periodontitis [29–31]. Periodontal diseases affecting oral health during pregnancy are highly prevalent, and have consequences not only for physical well-being, but also impair quality of life [32, 33]. Our results highlight the importance of the effect of BMI and periodontal diseases on spontaneous PTB and may assist in risk assessment and counseling during even before pregnancy.

Our findings of association between prior and subsequent PTB is consistent with most of the similar studies which support that history of preterm first birth was a major risk factor for subsequent PTB [7, 34–39]. In a prior study with risk estimates reported more than one in six women with preterm history had a preterm second birth [7]. Genetics, susceptible to inflammation and placental disorders including placental insufficiency may be pronounced for the common pathways of the recurrence of the adverse pregnancy outcome [7, 40]. Our study, consistent with the similar studies confirms the importance of a targeted, individualized, and interdisciplinary antenatal care while the nature of the PTB is multifactorial [7, 21].

The current study was one of the few epidemiological studies on pregnant women in Kazakhstan and provides a snapshot of factors associated with PTB among Kazakh women [41]. The sample size was sufficient to detect the odds of 2.0 or greater limiting the possibility to study the factors that have not so strong effects on the outcome. Moreover, the use of three settings for data collection and participation of only ethnic Kazakh women limits the generalizability

of the findings to the national level. However, it covers a representative sample in Atyrau, Aktobe and Kyzylorda which are the areas predominantly populated by ethnic Kazakhs. Additionally, the regional reproductive and prenatal hospitals in our study cover more than 90% of PTB in the regions reducing the probability of selection bias. Nevertheless, this study demonstrates that studies in the field of perinatal epidemiology are feasible in Kazakhstan outside large cities and that the main findings are in line with the international evidence. Large cohort studies or nation-wide studies using medical information systems are required for better understanding of the factors involved in the etiology of PTB in Kazakhstan.

CONCLUSIONS

The findings suggest that a history of PTB and periodontal disease are important predictors of spontaneous PTB, particularly EPTB and VPTB. Maternal education was found significant predictor for MLPTB only. More research

is warranted with the further going aim to provide targeted, individualized and interdisciplinary approach to prevent PTB.

ADDITIONAL INFORMATION

Acknowledgements. We thank the pregnant women who took part in this study and the hospital staff in Atyrau, Aktobe and Kyzylorda, especially Erasyl Kabi, Lazzat Bimaganbetova and Oleg Kim.

Authors' contribution. All authors fulfill the authorship criteria through participating in designing the study, data collection, data analysis, drafting the manuscript and making substantial contribution to its contents in subsequent versions. All authors approved the final version of the paper prior to submission.

Funding sources. This research is funded by the Science Committee of the Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan (Grant No. AP14869249, AP14972889). During the preparation of the manuscript in 2023 AMG was supported by the visiting professor program at Asfendiyarov Kazakh National Medical University.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

REFERENCES

- Romero R, Espinoza J, Mazor M, Chaiworapongsa T. The preterm parturition syndrome. In: Critchley H, Bennett P, Thornton S, eds. *Preterm Birth*. London: RCOG Press; 2004. P. 28–60.
- Goldenberg RL, Culhane JF, Iams JD, Romero R. Epidemiology and causes of preterm birth. *Lancet*. 2008;371(9606):75–84. doi: 10.1016/S0140-6736(08)60074-4
- Vogel JP, Chawanpaiboon S, Moller AB, et al. The global epidemiology of preterm birth. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*. 2018;52:3–12. doi: 10.1016/j.bpobgyn.2018.04.003.
- Chawanpaiboon S, Vogel JP, Moller AB, et al. Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Glob Health*. 2019;7(1):e37–e46. doi: 10.1016/S2214-109X(18)30451-0
- Behrman RE, Butler AS, Institute of Medicine (US) Committee on Understanding Premature Birth and Assuring Healthy Outcomes, eds. *Preterm Birth: Causes, Consequences, and Prevention*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2007. doi: 10.17226/11622
- National Guideline Alliance (UK). *Developmental follow-up of children and young people born preterm*. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); August 2017.
- Tingleff T, Vikanes A, Räisänen S, et al. Risk of preterm birth in relation to history of preterm birth: a population-based registry study of 213 335 women in Norway. *BJOG*. 2022;129(6):900–907. doi: 10.1111/1471-0528.17013
- Wahabi HA. Socio-economic risk factors of spontaneous preterm birth among Saudi women: A case-control study. *Int J Women's Health Reproduct Sci*. 2019;7(3):276–280. doi: 10.15296/ijwhr.2019.46
- Garcia-Subirats I, Pérez G, Rodríguez-Sanz M, et al. Neighborhood inequalities in adverse pregnancy outcomes in an urban setting in Spain: a multilevel approach. *J Urban Health*. 2012;89(3):447–463. doi: 10.1007/s11524-011-9648-4
- Wood S, McNeil D, Yee W, et al. Neighbourhood socio-economic status and spontaneous premature birth in Alberta. *Can J Public Heal*. 2014;105(5):e383–e388. doi: 10.17269/cjph.105.4370
- Ye CX, Chen SB, Wang TT, et al. Risk factors for preterm birth: a prospective cohort study. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. 2021;23(12):1242–1249. doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2108015
- Son M, Miller ES. Predicting preterm birth: Cervical length and fetal fibronectin. *Semin Perinatol*. 2017;41(8):445–451. doi: 10.1053/j.semperi.2017.08.002
- Oralkhan Z, Walia GS, Zhurabekova G, et al. The impact of periodontitis on the risk of preterm birth: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Med Kaz*. 2023;20(3):56–62. doi: 10.23950/jcmk/13322
- Koullali B, van Zijl MD, Kazemier BM, et al. The association between parity and spontaneous preterm birth: a population based study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2020;20(1):233. doi: 10.1186/s12884-020-02940-w
- McDonald SD, Han Z, Mulla S, Beyene J. Overweight and obesity in mothers and risk of preterm birth and low birth weight infants: Systematic review and meta-analyses. *BMJ*. 2010;341:c3428. doi: 10.1136/bmj.c3428
- Berger H, Melamed N, Davis BM, et al. Impact of diabetes, obesity and hypertension on preterm birth: Population-based study. *PLoS One*. 2020;15(3):e0228743. doi: 10.1371/journal.pone.0228743
- Rasmussen S, Ebbing C, Irgens LM. Predicting preeclampsia from a history of preterm birth. *PLoS One*. 2017;12(7):e0181016. doi: 10.1371/journal.pone.0181016
- Bhattacharjee E, Thiruvengadam R, Ayushi, et al. Genetic variants associated with spontaneous preterm birth in women from India: a prospective cohort study. *Lancet Reg Health Southeast Asia*. 2023;14:100190. doi: 10.1016/j.lansea.2023.100190
- Medley N, Vogel N, Care A, Alfirevic Z. Interventions during pregnancy to prevent preterm birth: an overview of

- Cochrane systematic reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;11(11):CD012505. doi: 10.1002/14651858.CD012505.pub2
20. Multiple Indicator Cluster Survey (MICS) in the Republic of Kazakhstan 2010–2011. Monitoring the Situation of Children and Women; Statistics Committee of the Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan: Astana, 2012.
 21. Lopez NJ, Smith PC, Gutierrez J. Periodontal therapy may reduce the risk of preterm low birth weight in women with periodontal disease: a randomized controlled trial. *J Periodontol.* 2002;73(8):911–924. doi: 10.1902/jop.2002.73.8.911
 22. Caracho RA, Foratori-Junior GA, Fusco NDS, et al. Systemic conditions and oral health-related quality of life of pregnant women of normal weight and who are overweight. *Int Dent J.* 2020;70(4):287–295. doi: 10.1111/idj.12547
 23. Woday A, Muluneh MD, Sherif S. Determinants of preterm birth among mothers who gave birth at public hospitals in the Amhara region, Ethiopia: A case-control study. *PLoS One.* 2019;14(11):e0225060. doi: 10.1371/journal.pone.0225060
 24. Soneji S, Beltrán-Sánchez H. Association of maternal cigarette smoking and smoking cessation with preterm birth. *JAMA Netw Open.* 2019;2(4):e192514. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.2514
 25. Granés L, Torà-Rocamora I, Palacio M, et al. Maternal educational level and preterm birth: Exploring inequalities in a hospital-based cohort study. *PLoS One.* 2023;18(4):e0283901. doi: 10.1371/journal.pone.0283901
 26. Schmidt Morgen C, Bjørk C, Andersen PK, et al. Socioeconomic position and the risk of preterm birth — a study within the Danish National Birth Cohort. *Int J Epidemiol.* 2008;37(5):1109–1120. doi: 10.1093/ije/dyn112
 27. Fuchs F, Monet B, Ducruet T, et al. Effect of maternal age on the risk of preterm birth: A large cohort study. *PLoS One.* 2018;13(1):e0191002. doi: 10.1371/journal.pone.0191002
 28. Ananth CV, Peltier MR, Getahun D, et al. Primiparity: an “intermediate” risk group for spontaneous and medically indicated preterm birth. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2007;20(8):605–611. doi: 10.1080/14767050701451386
 29. Himalatha VT, Manigandan T, Sarumathi T, et al. Dental considerations in pregnancy—a critical review on the oral care. *J Clin Diagn Res.* 2013;7(5):948–953. doi: 10.7860/JCDR/2013/5405.2986
 30. Ramos-E-Silva M, Martins NR, Kroumpouzou G. Oral and vulvovaginal changes in pregnancy. *Clin Dermatol.* 2016;34(3):353–358. doi: 10.1016/j.clindermatol.2016.02.007
 31. Wu M, Chen S-W, Jiang S-Y. Relationship between gingival inflammation and pregnancy. *Mediators Inflammation.* 2015;2015:623427. doi: 10.1155/2015/623427
 32. Fakheran O, Saied-Moallemi Z, Khademi A, Sahebkar A. Oral health-related quality of life during pregnancy: a systematic review. *Curr Pharm Des.* 2020;26(32):4014–4021. doi: 10.2174/1381612826666200523171639
 33. Bobetsis YA, Graziani F, Gürsoy M, Madianos PN. Periodontal disease and adverse pregnancy outcomes. *Periodontol 2000.* 2020;83(1):154–174. doi: 10.1111/prd.12294
 34. Melve KK, Skjaerven R, Gjessing HK, Oyen N. Recurrence of gestational age in sibships: implications for perinatal mortality. *Am J Epidemiol.* 1999;150(7):756–762. doi: 10.1093/oxfordjournals.aje.a010078
 35. Phillips C, Velji Z, Hanly C, Metcalfe A. Risk of recurrent spontaneous preterm birth: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2017;7(6):e015402. doi: 10.1136/bmjopen-2016-015402
 36. Mazaki-Tovi S, Romero R, Kusanovic JP, et al. Recurrent preterm birth. *Semin Perinatol.* 2007;31(3):142–158. doi: 10.1053/j.semperi.2007.04.001
 37. Adams MM, Elam-Evans LD, Wilson HG, Gilbertz DA. Rates of and factors associated with recurrence of preterm delivery. *JAMA.* 2000;283(12):1591–1596. doi: 10.1001/jama.283.12.1591
 38. Ananth CV, Getahun D, Peltier MR, et al. Recurrence of spontaneous versus medically indicated preterm birth. *Am J Obstet Gynecol.* 2006;195(3):643–650. doi: 10.1016/j.ajog.2006.05.022
 39. Mercer BM, Goldenberg RL, Moawad AH, et al. The Preterm Prediction Study: effect of gestational age and cause of preterm birth on subsequent obstetric outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;181(5 Pt 1):1216–1221. doi: 10.1016/s0002-9378(99)70111-0
 40. Langhoff-Roos J, Krebs L, Klungsoyr K, et al. The Nordic medical birth registers — a potential goldmine for clinical research. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2014;93(2):132–137. doi: 10.1111/aogs.12302
 41. Imankulova B, Aimagambetova G, Saiddildina L, Ukybassova T. Pregnancy outcomes complicated by preterm premature rupture of membranes: retrospective review of cases in three institutions in Kazakhstan. *Cent Asian J Glob Health.* 2014;3(Suppl):222. doi: 10.5195/cajgh.2014.222

AUTHORS' INFO

***Gulmira Zhurabekova**, MD, PhD; Associated Professor;
address: 71 al-Farabi Ave., Almaty, Republic of Kazakhstan,
050040

ORCID: 0000-0002-2166-3095;

e-mail: zhurabekova.gulmira@kaznu.kz

Zhibek Oralkhan, MD;

ORCID: 0000-0002-8884-6523;

e-mail: september_becca@hotmail.com

Lazzat Sarsenova, PhD;

ORCID: 0000-0001-8643-0703;

email: lazzat.sarsenova@kaznu.kz

Maira Kopbayeva, MD, PhD; Professor;

ORCID: 0000-0002-7439-5573;

e-mail: m_kopbay@mail.ru

Kuanysh Tastambek, PhD;

ORCID: 0000-0002-2338-8816;

e-mail: tastambeku@gmail.com

Andrej M. Grjibovski, MD, MPhil, PhD;

ORCID: 0000-0002-5464-0498;

eLibrary SPIN: 5118-0081;

e-mail: a.grjibovski@yandex.ru

Akzhenis Berdalina;

ORCID: 0000-0002-5735-9538;

e-mail: berdalina77@mail.ru

Aru Balmagambetova, MD, PhD;

ORCID: 0000-0003-1151-5651;

e-mail: aru.b.84@mail.ru

ОБ АВТОРАХ

***Журабекова Гულიмира**, PhD; доцент;

адрес: Проспект Аль-Фараби, 71, Алматы, Республика Казахстан,
050040;

ORCID: 0000-0002-2166-3095;

e-mail: zhurabekova.gulmira@kaznu.kz

Оралхан Жибек;

ORCID: 0000-0002-8884-6523;

e-mail: september_becca@hotmail.com

Сарсенова Лаззат, PhD;

ORCID: 0000-0001-8643-0703;

e-mail: lazzat.sarsenova@kaznu.kz

Копбаева Маира, PhD, профессор;

ORCID: 0000-0002-7439-5573;

e-mail: m_kopbay@mail.ru

Тастамбек Куануш, PhD;

ORCID: 0000-0002-2338-8816;

e-mail: tastambeku@gmail.com

Гржибовский Андрей Мечиславович, д.м.н., профессор;

ORCID: 0000-0002-5464-0498;

eLibrary SPIN: 5118-0081;

e-mail: a.grjibovski@yandex.ru

Бердалинова Акженис;

ORCID: 0000-0002-5735-9538;

e-mail: berdalina77@mail.ru

Балмагамбетова Ару, PhD;

ORCID: 0000-0003-1151-5651;

e-mail: aru.b.84@mail.ru

*Corresponding author / Автор для корреспонденции

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627147>

Представления студентов о благополучии

И.В. Васильева^{1, 2}, М.В. Чумаков^{3, 4}, Д.М. Чумакова³¹ Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия;² Тюменский институт повышения квалификации сотрудников Министерства внутренних дел Российской Федерации, Тюмень, Россия;³ Курганский государственный университет, Курган, Россия;⁴ Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. В обществе существует потребность в понимании путей достижения и повышения благополучия. Для этого необходимо рассмотреть представления о благополучии в различных социальных группах. Студенты 1–2-го курсов высших учебных заведений являются социальным капиталом страны. Важно понимать, что для них является содержанием благополучия, поскольку это может определять их дальнейшее социальное поведение.

Цель. Выявление содержания представлений студентов о благополучии.

Материал и методы. В исследовании принимали участие 258 студентов 1–2-го курсов университетов. Метод исследования — методика свободных ассоциаций в модификации: студентам предлагали дать по три ассоциации в виде глаголов, прилагательных, существительных (девять ассоциаций). Обработка данных: частотный анализ, расчёт рангов.

Результаты. В результате сбора данных у студентов выявлено 2322 ассоциации, структурирование которых позволило получить 51 ассоциативную группу, которые впоследствии были объединены в 16 семантических групп и проинтерпретированы содержательно. Смысловое пространство концепта «благополучие» структурировано по эмоциональному и мотивационно-потребностному признакам. В эмоциональном компоненте благополучия представлены положительные эмоции разной степени интенсивности, в мотивационно-потребностном компоненте — преимущественно потребности, связанные с удовлетворением физического комфорта, безопасности, базового и материального обеспечения жизнедеятельности.

Заключение. В содержании представлений студентов вузов о благополучии наиболее значимую позицию занимают параметры эмоциональной сферы. В представлениях студентов благополучие — это, прежде всего, спокойная радость или счастье, сопряжённые с эмоциональной стабильностью. Также в содержательном плане представлений о благополучии проявляется ориентированность на базовые и материальные потребности.

Ключевые слова: студенты; представления; благополучие; эмоции; мотивация.

Как цитировать:

Васильева И.В., Чумаков М.В., Чумакова Д.М. Представления студентов о благополучии // Экология человека. 2023. Т. 30. № 12. С. 909–917.
DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627147>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627147>

Students' perceptions of well-being

Inna V. Vasileva^{1,2}, Mikhail V. Chumakov^{3,4}, Daria M. Chumakova³

¹ University of Tyumen, Tyumen, Russia;

² Tyumen Advanced Training Institute of the Ministry of the Interior of the Russian Federation, Tyumen, Russia;

³ Kurgan State University, Kurgan, Russia;

⁴ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: In today's society, there is a need to explore strategies for attaining and improving overall well-being. This exploration requires an examination of perceptions of well-being in different social groups. First and second-year students in higher education institutions represent the future social capital of the nation. Understanding the factors that contribute to their sense of well-being is essential, as it can determine their future social interactions and behaviors.

AIM: to identify the content of students' perceptions of well-being.

MATERIAL AND METHODS: The study included 258 first- and second-year university students. The main research method was a modified free association technique, where students were asked to provide three associations in the form of verbs, adjectives, and nouns, resulting in a total of nine associations per participant. Data were analyzed using frequency analysis and calculation of ranks.

RESULTS: A total of 2322 associations were identified among students. These associations were then organized to form 51 associative groups, which were further combined into 16 semantic groups for meaningful interpretation. The concept of "well-being" was analyzed within a structured semantic space, focusing on emotional and motivational-need characteristics. The semantic space of the concept of "well-being" is structured according to emotional and motivational-need characteristics. The emotional component of well-being encompasses a range of positive emotions with varying degrees of intensity. On the other hand, the motivational-need component primarily addressed needs related to physical comfort, safety, basic life support, and material support.

CONCLUSION: In the content of university students' perceptions about well-being, the emotional sphere holds the most significant position. Students associate well-being with feelings of calm joy, happiness and emotional stability. Additionally, perceptions of well-being are centered around fulfilling basic and material needs.

Keywords: students; perceptions; well-being; emotions; motivation.

To cite this article:

Vasileva IV, Chumakov MV, Chumakova DM. Students' perceptions of well-being. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):909–917.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco627147>

Received: 19.02.2023

Accepted: 16.05.2024

Published online: 11.06.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Благополучие студентов является важной задачей социальной политики государства в целом и системы высшего образования в частности. Благополучие является междисциплинарным феноменом [1]. Показано, что благополучие напрямую связано с состоянием здоровья человека [2], важно разрабатывать индивидуальные стратегии достижения здоровья и благополучия [3]. Проблема благополучия имеет отношение к экологии личности, которая подразумевает не только биологическую, но и социальную сущность человека. Поэтому в понятии «благополучие» отражаются как условия социальной среды, так и состояние физического и психического здоровья.

Показано, что важным компонентом благополучия выступает психологическое благополучие [4]. В психологии исследуется психологическое и субъективное благополучие личности [5–7]. Исследование этих феноменов опирается на определённые теоретические представления. Понимание психологического или субъективного благополучия будет зависеть от теоретического конструкта, заложенного в основу исследовательского дизайна. Тем самым к изучаемому феномену прилагается некий априорный шаблон. Например, исследования С.Д. Ryff и соавт. [8] описывают структуру психологического благополучия, состоящую из шести параметров: автономии, освоения окружающей среды, личностного роста, позитивных отношений с другими людьми, наличия цели в жизни, самопринятия. Для дифференциации близких понятий, описывающих позитивное функционирование человека, Д.А. Леонтьев [9] предлагает двухуровневую модель (на примере счастья), различающую дефицитарный и бытийный компоненты. В основе дифференциации мера удовлетворённости базовых и материальных потребностей или потребностей более высокого, бытийного уровня (экзистенциальных, самовыражения, признания).

Настоящая работа направлена на то, чтобы эмпирическим путём выяснить, как студенты понимают благополучие. Это позволяет получить информацию о системе смыслов, присущих студентам, а не навязанных извне определённой теоретической системой. Тем самым исследуется психологическое пространство, сходное по характеристикам с личностными конструктами в понимании G. Kelly [10]. В отличие от конструктов, ассоциации не носят полярный характер, но они также характеризуют индивидуальную имплицитную теорию, в рамках которой субъект отражает окружающую реальность. Обобщение по совокупности респондентов на большой выборке даёт усреднённую картину, но сохраняющую связь с индивидуальным мировосприятием в рамках данной социальной группы.

Теоретические представления о благополучии нуждаются в сопоставлении с тем семантическим пространством, которое есть у респондентов и которое отражает особенности их жизнедеятельности. Такое сравнение позволяет следующее: 1) корректировать и дополнять

теоретические представления о концепте благополучия; 2) выявлять лакуны в представлениях респондентов и осуществлять целенаправленную интервенцию; 3) наполнять конструкт «благополучие» психологическим содержанием.

В психологии используется множество терминов, включающих благополучие в качестве составного элемента: психологическое благополучие, субъективное благополучие, эмоциональное благополучие, благополучие личности, субъективное экономическое благополучие и т.д. [6, 11–13]. В психологической литературе приводятся результаты эмпирических исследований представлений студентов о категориях, близких к понятию «благополучие». Так, С.А. Ворожейкин рассматривает представления курсантов о счастье в качестве предикторов субъективного благополучия личности [14, 15]. Ряд работ посвящён связям психологического благополучия с другими личностными особенностями студентов [16–20]. Активно проводятся исследования благополучия и близких ему понятий в разных контекстах. Психологическое благополучие раскрывается в связи с процессами решения человеком задач на разных этапах жизни в обычных условиях и в осложнённых, например, социализация и адаптация [21].

С нашей точки зрения, дальнейшего изучения требует сам концепт благополучия человека и то, какое значение вкладывают в это понятие различные социальные группы в разных контекстах. Выявление эмпирическим путём представлений о благополучии в студенческом возрасте позволяет понять существенный компонент их мировосприятия. Представления о благополучии в существенной мере определяют мотивацию обучения в университете, выбор профессии, карьерные ориентации, планирование семьи, включённость в общественную активность. Уже выявлена связь психологического благополучия студентов с внешней и внутренней учебной мотивацией, их академической успешностью [22]. Есть данные о том, что дифференцируются типы благополучия, которые определяют мишени оказания психологической помощи, ориентируясь на тип благополучия как на специфический ресурс [23, 24].

Исследование ассоциативного семантического поля, связанного с благополучием, позволяет прояснить вопрос субъективного благополучия личности. Конструкт субъективного благополучия предполагает его существование внутри индивидуального опыта. Объективные факторы влияют на субъективное благополучие, но субъективное благополучие по определению не может быть сведено к внешним условиям и причинам. Внешние условия преломляются через систему смыслов конкретного человека, связанных с представлениями о благополучии, и становятся субъективным благополучием личности. Смысловое, семантическое пространство, связанное с благополучием, является системой координат, референтной осью, в рамках которой формируется конструкт субъективного

благополучия. Система представлений о благополучии является необходимым опосредующим звеном, соединяющим субъективное благополучие и объективные обстоятельства жизни и достижения личности. Внешние причины, по С.Л. Рубинштейну [25], действуют через внутренние условия. Внутренняя детерминация благополучия предполагает самостоятельное определение человеком маркеров его благополучия. Важно определить, в чём конкретно состоят эти внутренние условия для исследуемой психической реальности, и найти способ их эмпирической оценки. Для субъективного благополучия, с нашей точки зрения, опосредующим внутренним условием является структурированное семантическое пространство, ассоциативно связанное с благополучием.

Настоящее исследование реализовано в контексте качественной методологии (*qualitative research*), с фокусом на содержание быденного языка и контекст, индуктивный характер выводов [26]. Исследовательский вопрос, выступающий как гипотеза в качественном исследовании, состоит в следующем: каковы представления студентов о благополучии и какие семантические области связаны с контекстом жизнедеятельности студентов.

Цель исследования — анализ представлений студентов о благополучии в связи с контекстом их жизнедеятельности.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Характеристика участников исследования

В исследовании приняли участие 258 студентов 1-го и 2-го курсов университетов Уральского федерального округа: Тюменского государственного университета, Курганского государственного университета и Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина. Среди них 218 девушек и 40 юношей, являющихся представителями социогуманитарных направлений, уровень образования — бакалавриат. Возраст от 17 до 23 лет ($M=19,1$; $SD=1,06$).

Процедура формирования выборки

Сбор данных происходил асинхронно, посредством Google forms, в анонимном формате. В исследовании принимали участие только те студенты, которые сами изъявили желание. Период проведения исследования — 2022–2023 учебный год. Исследование не представляло риска для участников. Участники могли отказаться от исследования или прекратить участие в нём в любой момент. Скрининговая часть исследования содержала указание на пол, возраст, уровень и направление обучения в вузе.

Схема проведения исследования

1. Заполнение анкеты со скрининговыми данными (пол, возраст, аффилированность к тому или иному вузу и направлению обучения).

2. Для сбора эмпирических данных использовали методику свободных ассоциаций [27] в следующей модификации: студентам предлагалось дать по три ассоциации в виде глаголов, прилагательных, существительных (всего девять ассоциаций) на слово «благополучие». Это ограничивает количество и форму ассоциаций, но позволяет получить в какой-то мере стандартизированные данные от респондентов и уравнивает тип этих данных.

3. Обработку данных проводили посредством фиксации регулярности [28] представлений, наиболее часто встречающихся в ответах респондентов. Слова, относящиеся по семантическому контексту к одной группе, но являющиеся представителями разных частей речи, объединяли в одну ассоциативную группу (например, счастье и счастливый). Ассоциативные группы, близкие друг к другу по контексту и содержанию, объединяли в семантические группы. В качестве статистических методов использовали расчет частот и рангов.

В обработке данных исследования применяли качественно-количественный индуктивный контент-анализ с манифестным кодированием [29].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Для определения содержания концепта «благополучие» в представлениях студентов был проведён анализ частоты встречаемости ассоциаций. Результаты представлены в приложении 1.

В ассоциациях студентов можно выделить группы, отражающие существенные признаки смыслового поля концепта «благополучие». Наиболее частотными оказались эмоциональные характеристики благополучия, такие как счастье, спокойствие, радость, то есть в представлении студентов благополучие — это, прежде всего, спокойная радость или счастье, сопряжённое с эмоциональной стабильностью. Далее следуют ассоциации, связанные с различными сферами жизни (контексты) и условиями благополучия. В качестве атрибута, условия благополучия значительное место занимает материальная обеспеченность. Это группы ассоциаций, связанные с деньгами, обеспеченностью, заработком, богатством.

Важными атрибутами благополучия студенты также считают успех и семью. Эти две семантические группы занимают в рейтинге частотности близкие места. Менее частотными, но всё-таки в значительной степени отражёнными в представлениях студентов являются работа, созидание, получение, комфорт, здоровье, любовь.

Нюансами в понимании благополучия, которые не занимают центрального положения в семантическом поле, являются достижение, гармония, труд, отдых, наслаждение, стремление, удача, мир, уют, удовлетворённость, желаемое, создаваемое, тепло, забота, уверенность, довольство, благо, действие, добро, красота, принятие, процветание, понимание, тишина.

Объединение ассоциаций в семантические группы позволило увидеть более обобщённую картину смыслов, которые вкладываются в понимание благополучия, и про-ранжировать их.

Наиболее насыщенным компонентом семантического поля благополучия является компонент, связанный с эмоциями (1-й ранг). На втором месте по значимости располагается компонент семантического поля, связанный с материальным аспектом благополучия. Далее располагаются категории успеха, семьи, работы, комфорта, созидания, экзистенции, здоровья. Наименее насыщенными семантическими группами выступают стабильность, гармония, потребности, ценности, альтруизм, понимание, категория личного.

ОБСУЖДЕНИЕ

Как первая (приложение 1), так и вторая (приложение 2) таблица результатов показывают значительное преобладание эмоционального и материального компонентов благополучия в структуре представлений студентов.

Эмоциональный компонент благополучия в представлениях студентов ожидаемо содержит в значительной степени позитивные эмоции, прежде всего, радость, счастье, наслаждение. Все эмоции, которые были отмечены респондентами как элемент благополучия, можно разделить на два блока: активизирующий и стабилизирующий. К активизирующему относятся такие семантические маркеры эмоций (и их формы), как радость, счастье, наслаждение, приятный, довольный, хороший, любимый. К стабилизирующему блоку можно отнести такие семантические маркеры эмоций (и их формы), как тихий, мирный, спокойный, умиротворённый. Больше представлены те семантические маркеры, которые указывают на активизирующие эмоции.

Материальный аспект благополучия представлен более целостно, основное место в нём занимают материальная, финансовая обеспеченность, богатство, деньги. В материальном аспекте можно выделить компонент, демонстрирующий способ достижения данного аспекта благополучия, отражённый семантическими маркерами (ассоциациями) «получать» и «зарабатывать». Наиболее представлены семантические маркеры, связанные с получением, нежели приложением собственных усилий.

Значение материальных факторов в качестве предикторов субъективного благополучия отмечено в ряде психологических исследований [30, 31]. В нашей работе материальный аспект выявлен в пространстве представлений студентов.

Если рассматривать наиболее представленные семантические маркеры благополучия с позиции двухуровневой модели Д.А. Леонтьева [9], то представления о благополучии у студентов носят дефицитный характер, они связаны преимущественно с удовлетворением базовых и материальных потребностей.

Из выделенных семантических групп к маркерам базовых потребностей можно отнести эмоции, комфорт, здоровье, стабильность, потребности, что в совокупности объединяет 728 ассоциаций. К маркерам материальных потребностей относится семантическая группа «материальный аспект», содержащая 227 ассоциаций. В целом к первому (дефицитному) уровню позитивного функционирования относятся 955 ассоциаций.

К маркерам экзистенциального уровня можно отнести следующие семантические группы: экзистенция, ценности, альтруизм, гармония, понимание, что в совокупности объединяет 166 ассоциаций. Таким образом, наблюдается существенная разница в представленности семантических маркеров (ассоциаций) потребностей разных уровней, можно сделать вывод о преимущественно дефицитной мотивации студентов в определении собственного благополучия.

В некоторых работах психологическое благополучие связывается с профессиональной направленностью личности на основе принципа семантической близости [32]. В наших данных профессиональная направленность связывается с понятием «благополучие» в обобщённом виде через маркер «работа».

Рассмотрение представлений о благополучии средствами психосемантического анализа позволяет раскрыть его субъективную сторону, то есть, по сути, перейти к понятию субъективного благополучия личности. Р.М. Шамионов [33] определяет субъективное благополучие через категорию отношения личности к себе и жизни, которая характеризуется переживанием удовлетворённости, он подчёркивает значение субъективного благополучия личности от усвоенных нормативных представлений о благоприятной внешней и внутренней среде. Результаты настоящего исследования показывают, каким образом интериоризованы нормативные представления о благополучии в конкретной социальной группе — в группе студентов. Нормативность представлений может быть связана как с их распространённостью в обществе, так и с социально-этической оценкой этих представлений. В исследованиях N. Bradburn [6] обнаружена связь между уровнем психологического благополучия и уровнем материальных доходов. Наше исследование частично подтверждает этот вывод. Семантическая группа, связанная с деньгами, относится к наиболее частотным и занимает 4-й ранг.

В результатах нашего исследования не видится прямых аналогий с компонентами психологического благополучия, выделенными С. Ryff [2, 8], хотя некоторые группы ассоциаций могут быть соотнесены с целью в жизни, личностным ростом. Например, семантическая группа, связанная с работой (сумма частот ассоциаций 71), успех (52), однако полученные нами результаты лучше встраиваются в теоретическую модель N. Bradburn [6], так как первые три места в рейтинге занимают счастье (181), спокойствие (104) и радость (91).

Субъективное благополучие по определению конкретно, его ткань составляют внутренние условия, система координат, расположенная во внутриличностном пространстве. Результаты нашего исследования позволяют прояснить эту систему координат и наполнить категорию субъективного благополучия личности конкретно психологическим содержанием. Возможно, что дефицитарный характер мотивационной основы представлений студентов о благополучии связан с распространённостью и одобримостью с социально-этических позиций не только семантических, но и поведенческих маркеров удовлетворения базовых и материальных потребностей.

Ограничения исследования: выборка респондентов состоит из студентов. Таким образом, расширение результатов на другие группы населения ограничено. Расширение выборки респондентов мы видим в качестве перспективы для дальнейших исследований. Анализ половых различий в представлениях о благополучии является одной из перспектив настоящего исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого исследования можно говорить о том, что характеристики эмоциональной сферы в представлениях студентов занимают наиболее высокую позицию в рейтинге ассоциаций, связанных с благополучием. Потребностно-мотивационный аспект семантического поля благополучия отражается в том, что для студентов свойственен дефицитарный характер представлений о благополучии, они преимущественно ориентированы на удовлетворение базовых и материальных потребностей.

Практическая значимость настоящего исследования состоит в том, что на основе полученных результатов можно разработать методику диагностики благополучия, обладающую высокой внешней валидностью.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Дополнительные материалы к статье

Приложение 1. Наиболее часто встречающиеся ассоциации по всей выборке.

Доступно в сети Интернет:

<https://doi.org/10.17816/humeco627147-4207313>



Приложение 2. Распределение по семантическим группам наиболее часто встречающихся ассоциаций на слово «благополучие».

Доступно в сети Интернет:

<https://doi.org/10.17816/humeco627147-4207314>



Благодарности. Авторский коллектив благодарит за помощь в сборе данных студентов Тюменского государственного университета, Курганского государственного университета, Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина, которые откликнулись на просьбу об участии в исследовании.

Вклад авторов. И.В. Васильева — сбор и анализ данных, статистический анализ, существенный вклад в интерпретацию результатов, правки текста, подготовка первого варианта статьи; М.В. Чумаков — подготовка протокола исследования, сбор и анализ данных, существенный вклад в интерпретацию данных, правки текста, обзор литературы, окончательная редакция статьи; Д.М. Чумакова — сбор и анализ данных, статистический анализ.

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

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

Информированное согласие на участие в исследовании. Все участники до включения в исследование добровольно подписали форму информированного согласия, утверждённую в составе протокола исследования этическим комитетом.

ADDITIONAL INFORMATION

Additional materials for the article

Appendix 1. The most common associations across the entire sample. Available in Internet:

<https://doi.org/10.17816/humeco627147-4207313>



Appendix 1. Distribution of the most frequently occurring associations for the word «well-being» across semantic groups. Available in Internet:

<https://doi.org/10.17816/humeco627147-4207314>



Acknowledgments. The team of authors would like to thank the students of Tyumen State University, Kurgan State University, and Ural Federal University. B.N. Yeltsin, who responded to the request to participate in the study.

Author contribution. I.V. Vasileva — data collection and analysis, statistical analysis, significant contribution to the interpretation of results, text editing, preparation of the first draft of the article; M.V. Chumakov — preparation of the study protocol, data collection and analysis, significant contribution to the interpretation of data, text editing, literature review, final editing of the article; D.M. Chumakova — data collection and analysis, statistical analysis.

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

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

Patients' consent. Written consent was obtained from all the study participants before the study initiation according to the study protocol approved by the local ethic committee.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Topp C.W., Østergaard S.D., Søndergaard S., Bech P. The WHO-5 well-being index: a systematic review of the literature // *Psychother Psychosom.* 2015. Vol. 84, N 3. P. 167–176. doi: 10.1159/000376585
2. Ryff C.D., Singer B.H. Know thyself and become what you are: a eudaimonic approach to psychological well-being // *Journal of Happiness Studies.* 2008. Vol. 9. P. 13–39. doi: 10.1007/s10902-006-9019-0
3. Friedman H.S., Kern M.L. Personality, well-being, and health // *Annual review of psychology.* 2014. Vol. 65. P. 719–742. doi: 10.1146/annurev-psych-010213-115123
4. Diener E., Wirtz D., Biswas-Diener R., et al. New Measures of Well-Being // *Assessing well-being: Social Indicators Research Series.* 2009. Vol. 39. P. 247–266. doi: 10.1007/978-90-481-2354-4_12
5. Васильева И.В., Чумаков М.В. Динамика субъективного благополучия студентов в период пандемии COVID-19 // *Экология человека.* 2022. Т. 29, № 9. С. 643–651. EDN: KYWACP doi: 10.17816/humeco106980
6. Bradburn N. *The Structure of Psychological well-being.* Chicago: Aldine Pub. Co., 1969.
7. Соколова М.В. Шкала субъективного благополучия. Ярославль: НПЦ «Психодиагностика», 1996.
8. Ryff C.D., Keyes C.L.M. The structure of psychological well-being revisited // *Journal of Personality and Social Psychology.* 1995. Vol. 69, N 4. P. 719–727. doi: 10.1037/0022-3514.69.4.719
9. Леонтьев Д.А. Счастье и субъективное благополучие: к конструированию понятийного поля // *Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены.* 2020. № 1. С. 14–37. EDN: TBBGDH doi: 10.14515/monitoring.2020.1.02
10. Kelly G. *The Psychology of Personal Constructs: Volume One: Theory and Personality.* London: Routledge, 1991. doi: 10.4324/9780203405970
11. Арестова О.Н., Митина О.В., Чукарин Б.А. Уровень эмоционального благополучия и строение иерархии личностных ценностей // *Вопросы психологии.* 2021. № 3. С. 85–93. EDN: DJQEEY
12. Чемерской Г.С., Тюлюпо С.В., Дашиева Б.А. Влияние локации поселения и объёма школы на субъективную оценку благополучия и поведенческие установки подростков // *Экология человека.* 2023. Т. 30, № 6. С. 439–456. EDN: GLFHIM doi: 10.17816/humeco501763
13. Васильева И.В., Чумаков М.В., Чумакова Д.М., Булатова О.В. Субъективное благополучие студентов психолого-педагогических направлений в период эпидемии COVID-19 // *Образование и наука.* 2021. Т. 23, № 10. С. 129–154. EDN: ZGSBZJ doi: 10.17853/1994-5639-2021-10-129-154
14. Ворожейкин С.А. Представления о счастье как предикторы субъективного благополучия курсантов войск национальной гвардии Российской Федерации // *Проблемы современного образования.* 2023. № 2. С. 90–104. EDN: WLEMRV doi: 10.31862/2218-8711-2023-2-90-104
15. Ворожейкин С.А. Теоретические подходы к изучению феномена субъективного благополучия // *Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Акмеология образо-* вания. Психология развития. 2022. Т. 11, № 4. С. 316–327. EDN: UKZQJ doi: 10.18500/2304-9790-2022-11-4-316-327
16. Ермакова Е.С. Креативность, самоактуализация и субъективное благополучие студентов // *Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина.* 2023. № 2. С. 169–186. EDN: GYRPWO doi: 10.35231/18186653_2023_2_169
17. Абдуллаева М.М., Титова М.А., Емелин В.А., Печковская Е.М. Векторная модель развития профессиональной идентичности современных специалистов с разным уровнем психологического благополучия в условиях цифровизации профессиональных сред // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология.* 2023. Т. 46, № 4. С. 11–35. EDN: CSPSCG doi: 10.11621/LPJ-23-37
18. Дехтяренко А.А. Шлягина Е.И., Гусев А.Н. Предикторы психологического благополучия // *Вопросы психологии.* 2022. Т. 68, № 2. С. 135–146. EDN: XAMTNT
19. Васильева И.В., Чумаков М.В. Субъективное благополучие студентов в период пандемии COVID-19 // *Ярославский педагогический вестник.* 2023. № 3. С. 113–120. EDN: HNPLUU doi: 10.20323/1813-145X_2023_3_132_113
20. Чумаков М.В., Васильева И.В. Взаимосвязь чувства безопасности, самоорганизации и субъективного благополучия студентов в условиях пандемии. В кн.: *Актуальные проблемы экстремальной и кризисной психологии. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции.* Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. С. 126–128. EDN: GRAFZC
21. Белинская Е.П., Шаехов З.Д. Взаимосвязь психологического благополучия и адаптации к рискам цифрового мира в молодёжном возрасте // *Вестник Московского университета. Серия 14. Психология.* 2023. Т. 46. № 3. С. 239–260. EDN: FKJXF doi: 10.10.11621/LPJ-23-35
22. Гордеева Т.О., Сычёв О.А., Осин Е.Н. Внутренняя и внешняя учебная мотивация студентов: их источники и влияние на психологическое благополучие // *Вопросы психологии.* 2013. № 1. С. 35а–45. EDN: RVVJID
23. Самохвалова А.Г., Шипова Н.С., Тихомирова Е.В., Вишневская О.Н. Психологическое благополучие современных студентов: типология и мишени психологической помощи // *Консультативная психология и психотерапия.* 2022. Т. 30, № 1. С. 29–48. EDN: FSYQQQ doi: 10.17759/cpp.2022300103
24. Самохвалова А.Г., Тихомирова Е.В., Вишневская О.Н., и др. Структурно-функциональная модель психологического благополучия современных студентов // *Российский психологический журнал.* 2021. Т. 18, № 4. С. 47–63. EDN: QKFDLX doi: 10.21702/rpj.2021.4.4
25. Рубинштейн С.Л. *Проблемы общей психологии.* М.: Педагогика, 1973. EDN: YXELJU
26. Харькова О.А., Холматова К.К., Кузнецов В.Н., и др. Качественные исследования в медицине и общественном здравоохранении // *Экология человека.* 2016. Т. 23, № 12. С. 54–59. EDN: XCTCFX doi: 10.33396/1728-0869-2016-12-54-59
27. Доценко Е.Л., Вахитова З.З. *Психосемантика.* Тюмень: ТюмГУ, 2014. EDN: SAONCH
28. Бусыгина Н.П. Качественные исследования в психологии как вызов классическим методологиям. В кн.: *Парадигмы в пси-*

- хологии: науковедческий анализ / отв. ред. А.Л. Журавлев, Т.В. Корнилова, А.В. Юревич. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. С. 308–334. EDN: SLICSR
29. Пятницкий Н.Ю. Качественное исследование с применением контент-анализа и программы OpenCode // Психическое здоровье. 2018. Т. 16, № 11. С. 81–87. EDN YORWLZ
30. He Q., Tong H., Liu J.-B. How does inequality affect the residents' subjective well-being: inequality of opportunity and inequality of effort // *Frontiers in Psychology*. 2022. Vol. 13. P. 843854. doi: 10.3389/fpsyg.2022.843854
31. Arrondo R., Cárcaba A., González E. Drivers of subjective well-being under different economic scenarios // *Frontiers in Psychology*. 2021. Vol. 12. P. 696184. doi: 10.3389/fpsyg.2021.696184
32. Малышев К.Б., Малышева О.А. Психологическое благополучие личности // Актуальные проблемы педагогики и психологии. 2021. Т. 2, № 8. С. 50–62. EDN: IBMSPX
33. Шамионов Р.М. Субъективное благополучие личности: психологическая картина и факторы. Саратов: Научная книга, 2008. EDN: PXNNMN

REFERENCES

1. Topp CW, Østergaard SD, Søndergaard S, Bech P. The WHO-5 well-being index: a systematic review of the literature. *Psychother Psychosom*. 2015;84(3):167–176. doi: 10.1159/000376585
2. Ryff CD, Singer BH. Know thyself and become what you are: a eudaimonic approach to psychological well-being. *Journal of Happiness Studies*. 2008;9:13–39. doi: 10.1007/s10902-006-9019-0
3. Friedman HS, Kern ML. Personality, well-being, and health. *Annual review of psychology*. 2014;65:719–742. doi: 10.1146/annurev-psych-010213-115123
4. Diener E, Wirtz D, Biswas-Diener R, et al. New measures of well-being. *Assessing well-being: Social Indicators Research Series*. 2009;39:247–266. doi: 10.1007/978-90-481-2354-4_12
5. Vasileva IV, Chumakov MV. Dynamics of subjective student well-being during the COVID-19 pandemic. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(9):643–651. EDN: KYWACP doi: 10.17816/humeco106980
6. Bradburn N. The Structure of Psychological well-being. Chicago: Aldine Pub. Co.; 1969.
7. Sokolova MV. Scale of subjective well-being. Yaroslavl: NPTs «Psikhodiagnostika»; 1996; (In Russ.)
8. Ryff CD, Keyes CLM. The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*. 1995;69(4):719–727. doi: 10.1037/0022-3514.69.4.719
9. Leontiev DA. Happiness and well-being: toward the construction of the conceptual field. *Monitoring of Public Opinion: Economic and Social Changes*. 2020;(1):14–37. EDN: TBBDGH doi: 10.14515/monitoring.2020.1.02
10. Kelly G. The Psychology of Personal Constructs: Volume One: Theory and Personality. London: Routledge; 1991. doi: 10.4324/9780203405970
11. Arestova ON, Mitina OV, Chucarín BA. The level of emotional well-being and the structure of the hierarchy of personal values. *Voprosy Psichologii*. 2021;(3):85–93. EDN DJQEEY
12. Chemerskoy GS, Tyulyupo SV, Dashieva BA. Settlement location and school size as determinants of subjective well-being and behavioral attitudes among adolescents. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(6):439–456. EDN: GLFHIM doi: 10.17816/humeco501763
13. Vasileva IV, Chumakov MV, Chumakova DM, Bulatova OV. Subjective well-being of psychological-pedagogical students during the COVID-19 pandemic. *Education and Science Journal*. 2021;23(10):129–154. EDN: ZGSBZJ doi: 10.17853/1994-5639-2021-10-129-154
14. Vorozheikin SA. Concepts of happiness as predictors of subjective well-being of cadets of the troops of the national guard of the Russian Federation. *Problems of Modern Education*. 2023;(2):90–104. EDN: WLEMRY doi: 10.31862/2218-8711-2023-2-90-104
15. Vorozheikin SA. Theoretical approaches to the study of the subjective well-being phenomenon. *Izvestiya of Saratov University. New Series. Series: Educational Acmeology. Developmental Psychology*. 2022;11(4):316–327. EDN: UKZQCJ doi: 10.18500/2304-9790-2022-11-4-316-327
16. Ermakova ES. Creativity, self-actualization and subjective well-being of students. *Pushkin Leningrad State University Journal*. 2023;(2):169–186. EDN: GYRPWO doi: 10.35231/18186653_2023_2_169
17. Abdullaeva MM, Titova MA, Emelin VA, Pechkovskaya EM. Vector model of professional identity development in modern specialists with different levels of psychological well-being in the context of digitalization in professional environments. *Moscow University Psychology Bulletin*. 2023;46(4):11–35. EDN: CSPSCG doi: 10.11621/LPJ-23-37
18. Dekhtiarenko AA, Shliagina EI, Gusev AN. Predictors of psychological well-being. *Voprosy Psichologii*. 2022;68(2):135–146. EDN XAMNT
19. Vasilieva IV, Chumakov MV. Subjective well-being of students during the COVID-19 pandemic. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*. 2023;(3):113–120. EDN: HNPLUU doi: 10.20323/1813-145X_2023_3_132_113
20. Chumakov MV, Vasilieva IV. The relationship between the sense of security, self-organization and subjective well-being of students in a pandemic. In: *Current problems of extreme and crisis psychology. Materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference*. Ekaterinburg: Ural University Publishing House, 2021. P. 126–128. (In Russ.) EDN: GRAFZC
21. Belinskaya EP, Shaekhov ZD. Psychological well-being and adaptation to the risks of digital world at a young age. *Moscow University Psychology Bulletin*. 2023;46(3):239–260. EDN: FKJQXF doi: 10.10.11621/LPJ-23-35
22. Gordeyeva TO, Sychyov OA, Osin EN. Inner and outer motivation in students: its sources and influence on psychological well-being. *Voprosy Psichologii*. 2013;(1):35a–45. EDN: RVVJID
23. Samokhvalova AG, Shipova NS, Tikhomirova EV, Vishnevskaya ON. Psychological well-being of modern students: typology and targets of psychological help. *Counseling Psychology and Psychotherapy*. 2022;30(1):29–48. EDN: FSYGKQ doi: 10.17759/cpp.2022300103

24. Samokhvalova AG, Tikhomirova EV, Vishnevskaya ON, et al. The structural-functional model of contemporary students' psychological well-being. *Russian Psychological Journal*. 2021;18(4):47–63. EDN: QKFDLX doi: 10.21702/rpj.2021.4.4
25. Rubinshtein SL. Problems of General Psychology. Moscow: Pedagogika; 1973 (In Russ.) EDN: YXELJU
26. Kharkova OA, Kholmatova KK, Kuznetsov VN, et al. Qualitative research in medicine and public health. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016;23(12):54–59. EDN: XCTCFX doi: 10.33396/1728-0869-2016-12-54-59
27. Dotsenko EL, Vakhitova ZZ. Psychosemantics. Tyumen: Tyumen State University; 2014. (In Russ.) EDN: SAONCH
28. Busygina NP. Qualitative research in psychology as a challenge to classical methodologies. In: *Paradigms in psychology: scientific analysis*. Ed. by AL Zhuravlev, TV Kornilova, AV Yurevich. Moscow: Publishing house "Institute of Psychology RAS"; 2012. P. 308–334. (In Russ.) EDN: SLICSR
29. Pyatnitskiy NYu. Qualitative research using content analysis and OpenCode. *Mental Health*. 2018;16(11):81–87. EDN YORWLZ
30. He Q, Tong H, Liu J-B. How does inequality affect the residents' subjective well-being: inequality of opportunity and inequality of effort. *Frontiers in Psychology*. 2022;13:843854. doi: 10.3389/fpsyg.2022.843854
31. Arrondo R, Cárcaba A, González E. Drivers of subjective well-being under different economic scenarios. *Frontiers in Psychology*. 2021;12:696184. doi: 10.3389/fpsyg.2021.696184
32. Malyshev KB, Malysheva OA. Psychological well-being of the individual. *Actual Problems of Pedagogy and Psychology*. 2021;2(8):50–62. EDN: IBMSPX
33. Shamionov RM. Subjective well-being of personality: a psychological pattern and factors. Saratov: Nauchnaja kniga; 2008. (In Russ.) EDN: PXNNMN

ОБ АВТОРАХ

***Васильева Инна Витальевна**, д-р психол. наук, доцент;
адрес: Россия, 625007, Тюмень, проезд 9 Мая, 5;
ORCID: 0000-0003-0740-7260;
eLibrary SPIN: 8706-1517;
e-mail: i.v.vasileva@utmn.ru

Чумаков Михаил Владиславович, д-р психол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-4381-5133;
eLibrary SPIN: 2121-9058;
e-mail: mihailchv@mail.ru

Чумакова Дарья Михайловна, канд. психол. наук, доцент;
ORCID: 0000-0002-8763-0106;
eLibrary SPIN: 6521-4070;
e-mail: ch-darya@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Inna V. Vasileva**, Dr. Sci. (Psychology), Assistant Professor;
address: 5 passage on May 9th, Tyumen, 625007, Russia;
ORCID: 0000-0003-0740-7260;
eLibrary SPIN: 8706-1517;
e-mail: i.v.vasileva@utmn.ru

Mikhail V. Chumakov, Dr. Sci. (Psychology), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-4381-5133;
eLibrary SPIN: 2121-9058;
e-mail: mihailchv@mail.ru

Daria M. Chumakova, Cand. Sci. (Psychology), Assistant Professor;
ORCID: 0000-0002-8763-0106;
eLibrary SPIN: 6521-4070;
e-mail: ch-darya@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco603702>

Влияние сезонных колебаний температуры и социальных факторов на распространение малярии

Р.С. Аракельян¹, А.Е. Маслянинова², В.А. Еранцева¹, Г.Р. Зейналова¹, Ю.М. Худари¹¹ Астраханский государственный медицинский университет, Астрахань, Россия;² Детская городская поликлиника № 4, Астрахань, Россия

АННОТАЦИЯ

Цель. Ретроспективный анализ распространённости эпизодов малярии на территории Астраханской области за 2002–2022 гг., связанной с климатическими и социальными факторами, с целью повышения эффективности проводимых профилактических мероприятий.

Материал и методы. В ходе обсервационного исследования определяли корреляцию между распространением малярии и климатическими, а также социальными факторами за 2002–2022 гг. на территории Астраханской области. Исследование проводили круглогодично. Анализ климатических и социальных данных выполняли на основании статистической обработки отчётных форм Центра гигиены и эпидемиологии в Астраханской области, а также по данным, предоставленным Роспотребнадзором по Астраханской области. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием Microsoft Office Excel (Microsoft, США) и Bio Stat Professional 5.8.4.

Результаты. Снижение эпизодов малярии в Астраханской области является положительной тенденцией, которая свидетельствует о важности и эффективности мер по борьбе с этой опасной болезнью.

Заключение. Необходимо продолжать работу в этом направлении, чтобы обеспечить безопасность и благополучие населения региона в связи с регистрируемыми завозными случаями малярии.

Ключевые слова: малярия; температура; заболеваемость.

Как цитировать:

Аракельян Р.С., Маслянинова А.Е., Еранцева В.А., Зейналова Г.Р., Худари Ю.М. Влияние сезонных колебаний температуры и социальных факторов на распространение малярии // Экология человека. 2023. Т. 30, № 12. С. 919–928. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco603702>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco603702>

Effects of seasonal temperature fluctuations and social factors on the transmission of malaria

Rudolf S. Arakelyan¹, Anna E. Maslyaninova², Valeria A. Erantseva¹,
Gevher R. Zeynalova¹, Yulia M. Khudari¹

¹ Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia;

² Children's City Polyclinic No. 4, Astrakhan, Russia

ABSTRACT

AIM: To conduct a retrospective analysis of the incidence of malaria episodes in the Astrakhan region from 2002 to 2022 in relation to climatic and social factors in order to provide the evidence for development of effective preventive measures.

MATERIAL AND METHODS: An observational study. We performed correlation analysis to study associations between the spread of malaria and climatic and social factors in 2002–2022 in the Astrakhan region. The analysis was based on the data obtained from reporting forms of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Astrakhan Region and Rospotrebnadzor in the Astrakhan region. Statistical processing of the data was carried out using Microsoft Office Excel tables (Microsoft, USA) and BioStat Professional 5.8.4.

RESULTS: A decrease in the number of malaria cases in the Astrakhan region over the study period was a positive trend, which indicates the importance and effectiveness of measures to combat this serious disease.

CONCLUSIONS: It is necessary to continue working in this direction in order to ensure the safety and well-being of the population in relation to the reported imported cases of malaria in the region.

Keywords: malaria; temperature; morbidity.

To cite this article:

Arakelyan RS, Maslyaninova AE, Erantseva VA, Zeynalova GR, Khudari YuM. Effects of seasonal temperature fluctuations and social factors on the transmission of malaria. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):919–928. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco603702>

Received: 04.10.2023

Accepted: 04.06.2024

Published online: 01.07.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Согласно последнему докладу Всемирной организации здравоохранения, в 2021 г. малярией заболело 247 млн человек (в 2020 г. — 245 млн). Количество летальных исходов от малярии в 2021 г. составило 619 тыс. (в 2020 г. — 625 тыс.) [1]. Глобальные усилия по борьбе с этим заболеванием привели к его ликвидации в нескольких регионах по всему миру [2–4].

Взаимодействие между комарами-переносчиками, простейшими и человеком-хозяином зависит от соответствующих климатических условий. Климат не является основным фактором, влияющим на географическое распространение или эпидемиологию малярии, однако он оказывает на неё различное влияние [5].

Температура влияет на развитие и смертность векторов *Anopheles* и скорость их укуса. Комары начинают свою жизнь в воде как яйца и продолжают развиваться в личинок и куколок в этой водной среде, прежде чем стать взрослыми особями. Хотя подвзрослые комары приспособлены к водной среде, они очень чувствительны к изменениям температуры и уровня воды в своей среде обитания. Жизненный цикл всех видов паразитов малярии человека характеризуется экзогенной половой фазой, в которой размножение происходит у нескольких видов комаров *Anopheles*, и эндогенной бесполой фазой у хозяина позвоночных. Промежуток времени, необходимый для развития зрелой ооциты, довольно изменчив (7–30 дней), зависит от вида и температуры окружающей среды. При оптимальной температуре воды 24–28 °C развитие личинок может быть завершено примерно за 9–14 дней, при более низких температурах — на 7–14 дней дольше [6].

Кроме того, более высокие температуры, особенно в диапазоне 18–32 °C, имеют тенденцию увеличивать передачу малярии, поскольку ускоряют жизненный цикл векторов *Anopheles* (гонотрофический цикл, то есть частота откладки яиц и скорость их развития) и сокращают продолжительность спорогонного цикла внутри самок комаров *Anopheles* [7–9]. Например, для тропического паразита *Plasmodium falciparum* минимальный температурный порог для развития — 18 °C [10].

Влажность в меньшей степени является важным параметром, который также влияет на передачу малярии. Выживаемость комаров увеличивается при влажности выше 60% [11]. Частота и интенсивность осадков являются важнейшими факторами, создающими места размножения комаров и, таким образом, регулируемыми пик численности комаров-переносчиков [12].

Риск сезонной передачи малярии зависит от сезонных осадков, связанных с муссонами в тропических регионах. Например, наводнения могут препятствовать борьбе с переносчиками инфекции и разрушать местную инфраструктуру здравоохранения. Одновременно с этим обильные осадки смывают места обитания личинок комаров и снижают риск заболевания малярией [13].

Однако не все комары одинаково реагируют на изменения водной среды. Некоторые виды комаров предпочитают чистую воду и тень, в то время как другие — солоноватую или солёную воду. Это означает, что в разных регионах мира от сезонных осадков может быть разный эффект на распространение малярии [14].

Подтверждением влияния климатических факторов на распространённость малярии служит сильная засуха над Сахелем в 1970-х и 1980-х гг., которая привела к сокращению распределения и обилия переносчиков анофелов [15].

Растущая устойчивость переносчиков-комаров к инсектицидам, обычно используемым в обработанных противомоскитных сетках и при опрыскивании помещений, увеличивает нагрузку на борьбу с малярией. Несмотря на все предпринятые профилактические меры, восприимчивость уязвимых групп населения без или с изменённым иммунитетом к инфекции (маленькие дети и беременные женщины) по-прежнему остаётся важной проблемой в борьбе с малярией [16].

В свете этих факторов важно разрабатывать стратегии борьбы с малярией, учитывая сезонные осадки и изменения климата. Это может включать в себя меры по контролю комаров, улучшению инфраструктуры здравоохранения и информированию населения о профилактике малярии. Также необходимо проводить дальнейшие исследования, чтобы лучше понять взаимосвязь между сезонными осадками, климатом и распространением малярии, чтобы эффективно бороться с этим заболеванием.

Цель исследования. Ретроспективный анализ распространённости эпизодов малярии на территории Астраханской области за 2002–2022 гг., связанной с климатическими и социальными факторами, с целью повышения эффективности проводимых профилактических мероприятий.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе обсервационного исследования определяли корреляцию между распространением малярии и климатическими, а также социальными факторами за 2002–2022 гг. на территории Астраханской области. Исследование осуществляли круглогодично.

Анализ климатических и социальных данных осуществляли на основании статистической обработки отчётных форм Центра гигиены и эпидемиологии в Астраханской области, а также по данным, предоставленным Роспотребнадзором по Астраханской области.

За исследуемый период на территории области зарегистрировано 42 эпизода малярии. Наиболее часто вспышки заболевания фиксировали в 2002–2005 гг., на их долю пришлось 76,2% ($n=32$). В 2006, 2007, 2009–2013, 2015 и 2021 гг. в регионе не было зарегистрировано ни одного случая малярии, а с 2008 г. фиксировали единичные

Таблица 1. Частота встречаемости малярии на территории Астраханской области в 2002–2022 гг.**Table 1.** The incidence of malaria in the Astrakhan region in 2015–2022

| Годы Years | Число эпизодов Number of episodes | | Экстенсивность инвазии, % The extent of the invasion (%) |
|---------------|-------------------------------------|--|---|
| | Завозные Imported | Вторичные от завозных Secondary from imported | |
| 2002 | 4 | 7 | 26,3 |
| 2003 | 3 | 5 | 18,9 |
| 2004 | 0 | 7 | 16,9 |
| 2005 | 3 | 3 | 14,4 |
| 2008 | 0 | 1 | 4,9 |
| 2014 | 2 | 0 | 1,2 |
| 2016 | 1 | 0 | 2,5 |
| 2017 | 1 | 0 | 2,5 |
| 2018 | 2 | 0 | 4,9 |
| 2019 | 1 | 0 | 2,5 |
| 2020 | 1 | 0 | 2,5 |
| 2022 | 0 | 1 | 2,5 |
| Всего / Total | 18 | 24 | 100,0 |

случаи завозной малярии. Анализ встречаемости малярии за исследуемый период представлен в табл. 1.

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием Microsoft Office Excel (Microsoft, США) и Bio Stat Professional 5.8.4 для получения коэффициента репрезентативности (%) ряда данных.

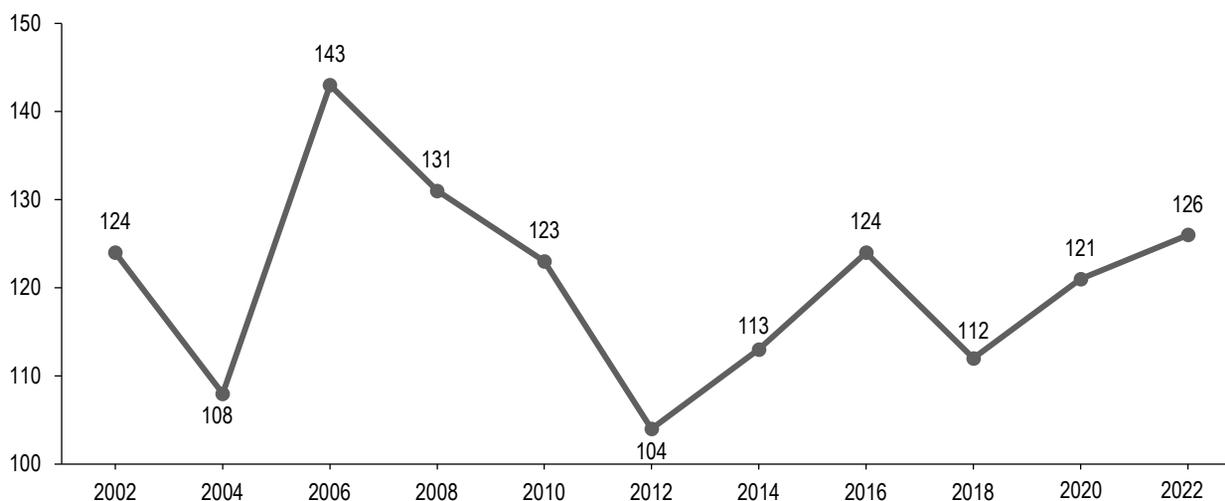
РЕЗУЛЬТАТЫ

Согласно данным Центра гигиены и эпидемиологии в Астраханской области, средний сезон передачи малярии составляет 121 день (рис. 1). Глобальное потепление,

вызванное деятельностью человека, увеличило сроки активного распространения трансмиссивных заболеваний, в том числе малярии.

По данным Роспотребнадзора по Астраханской области, в самую жаркую часть лета (июль–август) комаров-переносчиков малярии мало. Данное поведение обусловлено невозможностью развития паразита в комаре. Действие высоких температур губительно для малярийного плазмодия. Это положительно сказывается на ситуации с малярией в регионе.

Многолетний анализ температурных показателей в регионе показал, что наиболее часто малярию

**Рис. 1.** Продолжительность сезона передачи малярии (в днях).**Fig. 1.** Duration of the malaria transmission season (in days).

регистрировали в весенне-летний период, когда средне-суточная температура была выше +17 °С.

Так, в 2002–2005 гг. зарегистрировано наибольшее число случаев малярии — 76,2% ($n=32$). Распределение по месяцам представлено на рис. 2.

В 2006 и 2007 гг. малярию в Астраханской области не регистрировали. С 2008 г. в регионе регистрируются исключительно завозные и вторичные от завозных эпизоды малярии.

Полученные результаты за 2002–2008 гг. показывают снижение количества случаев малярии на территории Астраханской области. Это может быть результатом принятых мер по профилактике и контролю за комарами, а также повышенной осведомленности населения о мерах предосторожности при посещении эпидемически опасных районов. Однако необходимо продолжать мониторинг ситуации и принимать соответствующие меры для предотвращения рецидивов и распространения малярии в будущем в связи с регистрацией завозных эпизодов малярии из других стран.

На территории Астраханской области эпизоды завозной малярии регистрировали как из стран СНГ, так

и с Африканского континента. Завозная малярия возникает, когда инфицированный человек переносит паразитов в новую область и передаёт их комарам через укусы. Доля завозных эпизодов малярии составила 26,2% ($n=11$) от общего числа за исследуемый период. Подробная информация о случаях завозной малярии представлена в табл. 2.

В марте 2002 г. в Астрахани зарегистрировали случай малярии у 15-летнего жителя Азербайджана. Этот случай являлся вторичным и связан с завозным источником заражения. Ещё два случая малярии были зарегистрированы в августе того же года (18,2%). Оба пациента городские жители. Важно отметить, что случаи произошли во время сезона эффективной заражаемости комаров и передачи малярии (весенне-летний период). Данный факт подчёркивает важность принятия мер предосторожности и защиты от комаров, особенно в периоды повышенной активности.

В 2003 г. зафиксировали ещё два случая малярии (18,2%). Один из них произошел в июне в Ахтубинском районе, а другой — в июле в Наримановском районе. Оба случая были подтверждены лабораторно и также являлись вторичными от завозного источника. Это

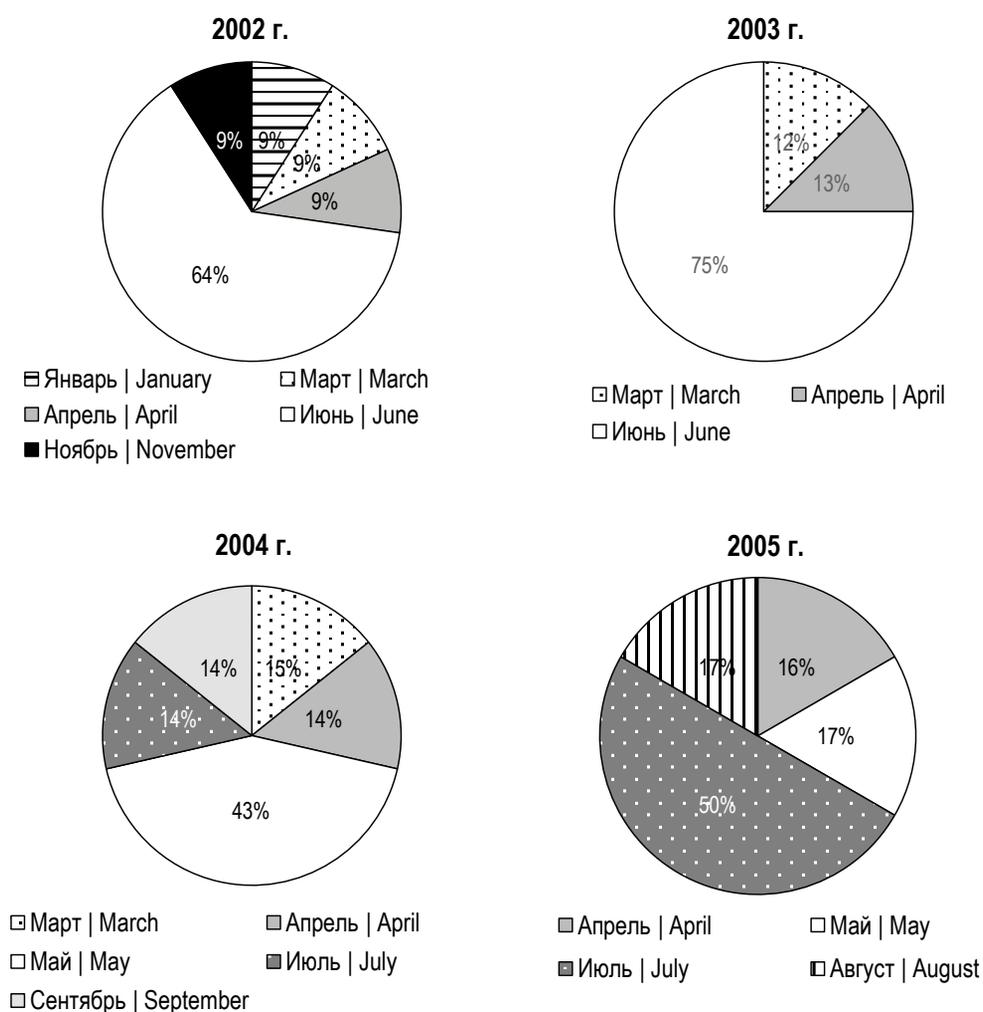


Рис. 2. Заболеваемость малярией на территории Астраханской области в 2002–2005 гг. (по месяцам).

Fig. 2. The incidence of malaria in the Astrakhan region for 2002–2005 (by month).

Таблица 2. Количество эпизодов завозной малярии в Астраханской области в 2002–2022 гг.**Table 2.** The number of episodes of imported malaria in the Astrakhan region in 2002–2022

| Страна Country | Вид малярии Type of malaria | Число случаев Number of cases | Экстенсивность инвазии, % The extent of the invasion (%) |
|--|---|----------------------------------|---|
| СНГ CIS | | | |
| Азербайджан Azerbaijan | Vivax-малярия Vivax-malaria | 2 | 18,3 |
| | Malariae-малярия Malariae-malaria | 1 | 9,0 |
| | Falciparum-малярия Falciparum-malaria | 1 | 9,0 |
| Таджикистан Tajikistan | Vivax-малярия Vivax-malaria | 2 | 18,3 |
| | Falciparum-малярия Falciparum-malaria | 1 | 9,0 |
| Африканский континент The African continent | | | |
| Кот-д'Ивуар Ivory Coast | Vivax-малярия Vivax-malaria | 1 | 9,0 |
| Мавритания Mauritania | Vivax-малярия Vivax-malaria | 2 | 18,3 |
| Республика Камерун Republic of Cameroon | Falciparum-малярия Falciparum-malaria | 1 | 9,0 |
| Всего Total | — | 11 | 100,0 |

Таблица 3. Зарегистрированные завозные и вторичные от завозных эпизоды малярии в Астраханской области в 2002–2022 гг.**Table 3.** Registered imported and secondary imported malaria episodes in the Astrakhan region in 2002–2022

| Район Region | Страна Country | Случай Case | Вид Type | Месяц заболевания Month | Год Year |
|-------------------------------|--|-----------------------|-------------|-------------------------------|-------------|
| Советский Soviet | Азербайджан Azerbaijan | Завозной Imported | Vivax | Март March | 2002 |
| Советский Soviet | Азербайджан Azerbaijan | Вторичный Secondary | Vivax | Март March | 2002 |
| Красноярский Krasnoyarsk | Азербайджан Azerbaijan | Вторичный Secondary | Vivax | Август August | 2002 |
| Кировский Kirovsky | Азербайджан Azerbaijan | Вторичный Secondary | Vivax | Август August | 2002 |
| Ахтубинский Akhtubinsky | Мавритания Mauritania | Завозной Imported | Vivax | Июнь June | 2003 |
| Наримановский Narimanovsky | Мавритания Mauritania | Вторичный Secondary | Vivax | Июнь June | 2003 |
| Ахтубинский Akhtubinsky | Мавритания Mauritania | Вторичный Secondary | Vivax | Июнь June | 2003 |
| Советский Soviet | Таджикистан Tajikistan | Завозной Imported | Vivax | Июнь June | 2005 |
| Советский Soviet | Таджикистан Tajikistan | Вторичный Secondary | Vivax | Июнь June | 2005 |
| Кировский Kirovsky | Таджикистан Tajikistan | Вторичный Secondary | Vivax | Июнь June | 2005 |
| Советский Soviet | Таджикистан Tajikistan | Завозной Imported | Falciparum | Апрель April | 2014 |
| Ленинский Leninsky | Таджикистан Tajikistan | Завозной Imported | Vivax | Июнь June | 2014 |
| Советский Soviet | Республика Камерун Republic of Cameroon | Завозной Imported | Falciparum | Июнь June | 2016 |
| Советский Soviet | Кот-д'Ивуар Ivory Coast | Завозной Imported | Vivax | Июнь June | 2017 |
| Ленинский Leninsky | Мавритания Mauritania | Завозной Imported | Vivax | Июль July | 2018 |
| Советский Soviet | Азербайджан Azerbaijan | Завозной Imported | Vivax | Май May | 2018 |
| Советский Soviet | Азербайджан Azerbaijan | Завозной Imported | Falciparum | Август August | 2019 |
| Лиманский Limansky | Азербайджан Azerbaijan | Завозной Imported | Malariae | Июнь June | 2020 |

подчёркивает важность контроля и мониторинга ввозимых товаров из регионов, где малярия широко распространена. Анализ данных завозных и вторичных от завозных эпизодов малярий, а также информация о месте регистрации, стране, виде малярии и дате регистрации заболевания изложена в табл. 3.

Согласно представленным данным, в результате миграции (с учётом вторичных от завозных) в регионе фиксировалось 3 вида малярии: Vivax-малярия, Malariae-малярия и Falciparum-малярия. Однако наиболее часто регистрируется Vivax-малярия, на её долю пришлось 72,3% ($n=13$), в том числе вторичная от завозной — 53,9% ($n=7$). Реже фиксировали Falciparum-малярию — 22,3% ($n=4$), которая была представлена исключительно завозными случаями. Malariae-малярия отмечалась в единичном случае — 5,4%.

Все заболевшие малярией проживали в Астрахани в городской и сельской местностях. Изучив возможные очаги распространения малярии, удалось отметить несколько факторов, создающих благоприятные условия для активного размножения комаров.

Одним из факторов является близость водоёмов, где возможно размножение комаров *Anopheles*. Заросшие берега водоёмов создают благоприятные условия для активного размножения комаров-переносчиков, тем самым увеличивая риски возникновения вспышки малярии в регионе. Территориальное расположение, а также тип и площадь ближайших водоёмов представлены в табл. 4.

Вторым важным фактором, способствующим повышению уровня передачи малярии, является место проживания людей с подтверждённой малярией. Анализ места проживания показал, что большинство людей имеют дома, попадающие под программу «Ветхое жильё». В таких домах создаются благоприятные условия для ежегодной циркуляции комаров-переносчиков малярии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение инцидентности малярии в Астраханской области коррелирует с прекращением внутренней трансмиссии заболевания и сокращением числа случаев инфекции от лиц, прибывающих из регионов, где заболевание распространено. Указанное сокращение количества пациентов, инфицированных малярией, включая наличие малярийных паразитов у лиц, перемещающихся из стран Центральной Азии, оказало значительное влияние.

Примечательно также, что в основном специфические импортированные случаи происходят от путешественников, возвращающихся из тропических малярийных районов, несмотря на то что это в большинстве своём изолированные инциденты.

При рассмотрении динамики климатических изменений настоятельно рекомендуется принятие эффективных стратегий профилактики, с акцентом на развитии компетентной и своевременной диагностики в медицинских и профилактических учреждениях.

В Астраханской области на государственном уровне предпринимаются различные меры для предотвращения распространения малярии. Главной стратегией является поддержание высокого уровня медицинской службы и контроль над насекомыми, которые переносят вирус. В настоящее время в регионе ведётся систематическое обследование и мониторинг насекомых на наличие возбудителя малярии. Также проводятся регулярные биофизические и химические обработки территории, где обнаружены насекомые-носители, для уничтожения личинок и яиц.

Однако многие врачи ошибочно полагают, что малярия носит исключительно исторический характер. В связи с чем важным аспектом работы медицинского сообщества является внедрение обучения врачей и медицинского персонала диагностике и лечению малярии. Специалисты

Таблица 4. Ближайшие водоёмы от мест проживания лиц с выявленной малярией

Table 4. The nearest reservoirs from the places of residence of persons with detected malaria

| Название Name | Расположение Location | Тип водоема Type of reservoir | Площадь, га Area (ha) |
|------------------------------------|---|---|--------------------------|
| Ерик Курыночка Eric Kuryanochka | Красноярский район Krasnoyarsk region | Анофелогенный Anophelogenic | 2,0 |
| Ерик Сухой Erik Dry | Харабалинский район Kharabalinsky district | Анофелогенный Anophelogenic | 2,5 |
| Ерик Шнуровое Eric Shnurovov | Ахтубинский район Akhtuba district | Анофелогенный Anophelogenic | 3,0 |
| Водоём Садовый Garden pond | Наримановский район Narimanovsky district | Анофелогенный Anophelogenic | 1,1 |
| Ерик Сенной Eric Sennoy | Мкр. Бабаевский Md. Babaevsky | Анофелогенный Anophelogenic | 2,7 |
| Рукав Городской Urban arm | Ул. Куйбышева St. Kuibyshev | Анофелогенный Anophelogenic | 73,0 |
| Водоём № 1 Reservoir No. 1 | Ул. Сахалинская St. Sakhalinskaya | Сбросовая канава The discharge ditch | 0,2 |

должны получать необходимые навыки и знания для привлечения и обследования пациентов, а также для предоставления эффективного лечения и профилактики заболевания.

В последние десятилетия в истории человечества произошли беспрецедентные изменения в экосистеме и климате, хотя акцент на роли температуры в эпидемиологии малярии уступает место предрасполагающим условиям (изменению экосистем, политической нестабильности и политике в области здравоохранения), которые сократили средства на борьбу с переносчиками, в сочетании с наличием миграционных потоков из эндемичных стран.

Эффективная система передачи малярии требует сильного взаимодействия между людьми, экосистемой и инфицированными переносчиками. Глобальное потепление, вызванное деятельностью человека, повысило риск трансмиссивных заболеваний, в том числе малярии.

Влияние климатических особенностей региона отражено в работе Т.В. Стуловой и соавт. [17], которые определяют корреляцию между отсутствием привычных осени и весны со снижением числа случаев завозной и местной, природно-очаговой, малярии. Также отмечается связь самоликвидации водоёмов в связи с засушливым климатом с самоликвидацией природных очагов комаров-переносчиков.

Согласно данным Роспотребнадзора по Астраханской области, в самые жаркие летние месяцы (июль–август) практически отсутствует переносчик малярии — комар. Это связано с тем, что окружающая среда становится настолько нагретой, что не позволяет развиваться малярийному плазмодию в комаре, а следовательно, и самому комару. Высокая температура не только препятствует развитию паразита, но и приводит к его гибели. Это оказывает положительное влияние на ситуацию с малярией в регионе.

Ведущую роль температуры в распространении малярии также отмечают В.А. Миронова и соавт. [18], которые подчёркивают, что изменение температурного режима является одним из пусковых механизмов для развития вспышек малярии. Авторы отмечают резкое увеличение эпизодов малярии с середины 1990-х г., когда в Московской области отмечалось повышение средней температуры до 18 °С.

По прогнозным данным С.М. Малхазовой и соавт. [19], ближе к концу века общая эффективная температура будет увеличиваться на фоне более высоких среднесуточных температур, создавая благоприятные условия для развития многих паразитарных заболеваний, в том числе малярии. Прогнозирование изменений климатических условий позволит своевременно принять меры предосторожности для предотвращения вспышек заболеваний.

Однако следует отметить, что изменение климата может иметь и негативные последствия. Например, ранний приход весны и лета может привести к увеличению численности паразитов, которые будут служить переносчиками других заболеваний. Поэтому важно проводить

систематические мониторинговые работы и принимать соответствующие меры по предотвращению распространения инфекций.

В целом, изменение климата в Астраханской области оказывает заметное влияние на переносчиков малярии. В настоящее время благодаря высоким температурам комары, являющиеся переносчиками малярии, не могут развиваться и погибают. Однако необходимо продолжать изучение этих изменений и их возможных последствий для обеспечения безопасности и благополучия региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Максимальное число зарегистрированных случаев завозной малярии было отмечено в 2002 г. — 11. Однако в последние годы это число уменьшилось до нескольких случаев в год. Доля завозных эпизодов малярии составила 26,2% ($n=11$) от общего числа за исследуемый период. Это свидетельствует о том, что малярия в Астраханской области стала менее распространённой болезнью.

Несмотря на снижение числа случаев малярии, необходимо продолжать мониторинг и контроль за наличием комаров-переносчиков с учётом климатических особенностей региона. Также должны продолжаться регулярные обработки территорий, где обнаружены насекомые-носители, для уничтожения личинок и яиц.

Кроме того, многие врачи ошибочно полагают, что малярия носит исключительно исторический характер. В связи с чем важным аспектом работы медицинского сообщества является внедрение обучения врачей и медицинского персонала диагностике и лечению малярии. Специалисты должны получать необходимые навыки и актуальные знания для привлечения и обследования пациентов, а также для предоставления эффективного лечения и профилактики заболевания.

Климатические изменения могут привести к возвращению благоприятных условий для размножения комаров и возобновлению распространения малярии, поэтому важно уделять должное внимание этой проблеме и своевременно принимать меры по предотвращению возможных вспышек болезни.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов: Р.С. Аракельян — сбор информации, статистическая обработка, редактирование, администратор проекта, написание разделов «Материал и методы», «Результаты», «Заключение»; А.Е. Маслянинова — статистическая обработка, построение графиков, написание раздела «Результаты», составление списка литературы; В.А. Еранцева, Г.Р. Зейналова, Ю.М. Худари — написание раздела «Обоснование».

Источник финансирования. Не указан.

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution: R.S. Arakelyan — data collection, statistical analysis, editing, project administrator, writing the "Material and methods", "Results", "Conclusions" sections; A.E. Masyaninova — statistical

analysis, preparation of figures, writing the "Results" section, compiling a list of references; V.A. Yerantseva, G.R. Zeynalova, Y.M. Khudari — writing the "Introduction" section.

Funding source. Not specified.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- World Malaria Report 2021 [Internet]. World Health Organization; 2021 Available from: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>
- Robert V., Macintyre K., Keating J., et al. Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa // *Am J Trop Med Hyg.* 2003. Vol. 68, N 2. P. 169–176.
- Sachs J., Malaney P. The economic and social burden of malaria // *Nature.* 2002. Vol. 415, N 6872. P. 680–685. doi: 10.1038/415680a
- Worrall E., Rietveld A., Delacollette C. The burden of malaria epidemics and cost-effectiveness of interventions in epidemic situations in Africa // *Am J Trop Med Hyg.* 2004. Vol. 71, 2 Suppl. P. 136–140.
- Алексеев А.Н. Возможные последствия вероятного глобального потепления климата для распространения кровососущих эктопаразитов и передаваемых ими патогенов // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни.* 1998. № 4. С. 3–8.
- Аракельян Р.С., Галимзянов Х.М., Аракельян А.С., Шендо Г.Л. Ретроспективный анализ эпидемиологических очагов при малярии в Астраханской области. В кн.: *Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения Сборник научных трудов / под общей ред. М.А. Поздняковой.* Нижний Новгород, 2014. С. 100–103. EDN: TOKJXT
- Аракельян Р.С., Сало А.А., Ибрагимов С.А. Случаи завозной малярии в Астрахани // *Новая наука: опыт, традиции, инновации.* 2016;(5-3):63–66. EDN: VXNBRT
- Иванова Т.Н. Малярия в условиях мегаполиса: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2006. 25 с. EDN: FNHMNP
- Kundzevich Z.V. Extreme hydrological phenomena: heavy precipitation, floods and droughts. In: *World Conference on Climate Change. Proceedings of the conference.* Moscow; 2004. P. 240–247.
- Ревич Б.А., Малеев В.В. Потепление климата — возможные последствия для здоровья населения. В кн.: *Климатические изменения: взгляд из России.* М.: ТЕИС, 2003. С. 99–137. EDN: QKDXUR
- Yamana T.K., Eltahir E.A. Incorporating the effects of humidity in a mechanistic model of *Anopheles gambiae* mosquito population dynamics in the Sahel region of Africa // *Parasit Vectors.* 2013. Vol. 6. P. 35. doi: 10.1186/1756-3305-6-235
- Ранькова Э.Я. Климатическая изменчивость и изменения климата за период инструментальных наблюдений: автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. М., 2005. 67 с. EDN: NIWLH
- Smith D.L., McKenzie F.E. Statics and dynamics of malaria infection in *Anopheles* mosquitoes // *Malar J.* 2004. Vol. 3. P. 13. doi: 10.1186/1475-2875-3-13
- Killeen G.F., McKenzie F.E., Foy B.D., et al. A simplified model for predicting malaria entomologic inoculation rates based on entomologic and parasitologic parameters relevant to control // *Am J Trop Med Hyg.* 2000. Vol. 62, N 5. P. 535–544. doi: 10.4269/ajtmh.2000.62.535
- President's Malaria Initiative U.S. Rwanda: 2017 Entomological Monitoring, July 2016–June 2017. Final Report. Kigali, Rwanda: VectorLink Project, Abt Associates Inc.; 2017.
- Vector resistance to pesticides. Fifteenth Report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control // *World Health Organ Tech Rep Ser.* 1992. Vol. 818. P. 1–62.
- Стулова Т.В., Бородкова А.А., Узбякова Р.Р. Климат — как причина распространения малярии в Астраханской области // *Новая наука: от идеи к результату.* 2016. № 6–2. С. 26–30. EDN: WGQFPF
- Миронова В.А., Шартова Н.В., Варенцов М.И., Грищенко М.Ю. Пространственно-временные тренды изменений климатических условий для развития возбудителя трехдневной малярии в Московском регионе // *Паразитология.* 2019. Т. 53, № 2. С. 105–119. EDN: ZGZPXN doi: 10.1134/S0031184719020029
- Малхазова С.М., Шартова Н.В. Малярия на Европейской территории России в 21-м веке: опыты прогнозирования // *Теоретическая и прикладная экология.* 2012. № 3. С. 19–23. EDN: PYFYDD

REFERENCES

- World Malaria Report 2021 [Internet]. World Health Organization; 2021 Available from: <https://www.who.int/teams/global-malaria-programme/reports/world-malaria-report-2021>
- Robert V., Macintyre K., Keating J., et al. Malaria transmission in urban sub-Saharan Africa. *Am J Trop Med Hyg.* 2003;68(2): 169–176.
- Sachs J., Malaney P. The economic and social burden of malaria. *Nature.* 2002;415(6872):680–685. doi: 10.1038/415680a
- Worrall E., Rietveld A., Delacollette C. The burden of malaria epidemics and cost-effectiveness of interventions in epidemic situations in Africa. *Am J Trop Med Hyg.* 2004;71(2 Suppl):136–140.
- Alekseev AN. Possible consequences of the probable global warming of the climate for the spread of blood-sucking ectoparasites and pathogens transmitted by them. *Medical parasitology and parasitic diseases.* 1998;(4):3–8. (In Russ.)
- Arakelyan RS, Galimzyanov HM, Arakelyan AS, Shendo GL. Retrospective analysis of epidemiological foci in malaria in the Astrakhan region. In: *Preventive medicine as a scientific and practical basis for preserving and strengthening the health of the population. Collection of scientific papers.* Ed. by MA Pozdnyakova. Nizhny Novgorod; 2014. P. 100–103 (In Russ.) EDN: TOKJXT

7. Arakelyan RS, Salo AA, Ibragimova SA. Cases of imported malaria in Astrakhan. *New Science: Experience, Traditions, Innovations*. 2016;(5–3):63–66 (In Russ.) EDN: VXNBRT
8. Ivanova TN. *Malaria in a megalopolis* [dissertation abstract]. Moscow; 2006. 25 p. (In Russ.) EDN: FNHMNP
9. Kundzevich ZV. Extreme hydrological phenomena: heavy precipitation, floods and droughts. In: *World Conference on Climate Change. Proceedings of the conference*. Moscow; 2004. P. 240–247.
10. Revich BA, Maleev VV. Climate warming — possible consequences for public health. In: *Climate Change: A View from Russia*. Moscow: THEIS; 2003. P. 99–137. (In Russ.) EDN: QKDXUR
11. Yamana TK, Eltahir EA. Incorporating the effects of humidity in a mechanistic model of *Anopheles gambiae* mosquito population dynamics in the Sahel region of Africa. *Parasit Vectors*. 2013;6:235. doi: 10.1186/1756-3305-6-235
12. Rankova EYa. *Climatic variability and climate changes during the period of instrumental observations* [dissertation abstract]. Moscow; 2005. 67 p. (In Russ.) EDN: NIWLH
13. Smith DL, McKenzie FE. Statics and dynamics of malaria infection in *Anopheles* mosquitoes. *Malar J*. 2004;3:13. doi: 10.1186/1475-2875-3-13
14. Killeen GF, McKenzie FE, Foy BD, et al. A simplified model for predicting malaria entomologic inoculation rates based on entomologic and parasitologic parameters relevant to control. *Am J Trop Med Hyg*. 2000;62(5):535–544. doi: 10.4269/ajtmh.2000.62.535
15. President's Malaria Initiative U.S. Rwanda: 2017 Entomological Monitoring, July 2016–June 2017. Final Report. Kigali, Rwanda: VectorLink Project, Abt Associates Inc.; 2017.
16. Vector resistance to pesticides. Fifteenth Report of the WHO Expert Committee on Vector Biology and Control. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1992;818:1–62.
17. Stulova TV, Borodkova AA, Uzbyakova RR. Climate — as a cause of the spread of malaria in the Astrakhan region. *New Science: From Idea to Result*. 2016;(6–2):26–30. (In Russ.) EDN: WGQFPF
18. Mironova VA, Shartova NV, Varentsov MI, Grishchenko MYu. Spatio-temporal trends in changes of climatic conditions contributing the development of vivax malaria parasite (*Plasmodium vivax*) in Moscow region. *Parazitologiya*. 2019;53(2):105–119. EDN: ZGZPXN doi: 10.1134/S0031184719020029
19. Malkhazova SM, Shartova NV. Malaria on the European territory of Russia in the 21st century: forecasting experiments. *Theoretical and Applied Ecology*. 2012;(3):19–23. (In Russ.) EDN: PYFYDD

ОБ АВТОРАХ

***Аракельян Рудольф Сергеевич**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 414000, Астрахань, ул. Бакинская, 121;
ORCID: 0000-0001-7549-2925;
eLibrary SPIN: 9245-8543;
e-mail: rudolf_astrakhan@rambler.ru

Маслянинова Анна Евгеньевна, врач-педиатр;
ORCID: 0000-0003-0908-950X;
eLibrary SPIN: 1981-3406;
e-mail: anna30med@yandex.ru

Еранцева Валерия Алексеевна, студентка 5-го курса;
ORCID: 0000-0001-5065-7260;
e-mail: vyerantseva@bk.ru

Зейналова Гевхер Руслановна, студентка 6-го курса;
ORCID: 0000-0002-6660-8073;
eLibrary SPIN: 4453-0368;
e-mail: gevherzeinalova16@mail.ru

Худари Юлия Мохамед Салех, студентка 5-го курса;
ORCID: 0009-0003-7445-7441;
eLibrary SPIN: 2661-6493;
e-mail: yullia.kh.sr@gmail.com

AUTHORS' INFO

***Rudolf S. Arakelyan**, MD, Cand. Sci. (Medicine),
Associate Professor;
address: 121 Baku str., Astrakhan, 414000, Russia;
ORCID: 0000-0001-7549-2925;
eLibrary SPIN: 9245-8543;
e-mail: rudolf_astrakhan@rambler.ru

Anna E. Maslyaninova, pediatrician;
ORCID: 0000-0003-0908-950X;
eLibrary SPIN: 1981-3406;
e-mail: anna30med@yandex.ru

Valeria A. Yerantseva, 5th year student;
ORCID: 0000-0001-5065-7260;
e-mail: vyerantseva@bk.ru

Gevher R. Zeynalova, 6th year student;
ORCID: 0000-0002-6660-8073;
eLibrary SPIN: 4453-0368;
e-mail: gevherzeinalova16@mail.ru

Yulia M. Khudari, 5th year student;
ORCID: 0009-0003-7445-7441;
eLibrary SPIN: 2661-6493;
e-mail: yullia.kh.sr@gmail.com

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco630456>

Динамика показателей variability сердечного ритма и артериального давления у легкоатлетов и лыжников под влиянием тренировочной нагрузки

Е.В. Масько, И.Г. Мосягин, И.М. Бойко

Северный государственный медицинский университет, Архангельск, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Проблема адаптации организма человека к условиям Европейского Севера, несмотря на результаты многочисленных исследований, не теряет своей актуальности. Несомненным является необходимость исследования групп населения, чья деятельность связана с физической нагрузкой в экстремальных условиях Севера. К одной из таких категорий относятся спортсмены, занимающиеся циклическими видами спорта. Особенно экстремальной для данной категории спортсменов становится соревновательная деятельность, которая требует от организма непрерывной и длительной физической работы с генерацией максимальной мощности. Тренировочная и соревновательная деятельность в условиях близких к пределам индивидуальных физических возможностей человека, несомненно, будет оказывать влияние на уровень напряжения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы, а в отдалённых результатах может приводить к неблагоприятным структурным и биохимическим изменениям сердечно-сосудистой системы.

Цель. Выявить характерные особенности изменения регуляции сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников после тренировочной нагрузки.

Материал и методы. В исследовании приняли участие лыжники и легкоатлеты массовых спортивных разрядов, являющиеся уроженцами Архангельской области и регулярно принимающие участие в региональных соревнованиях. В условиях медицинских кабинетов спортивных комплексов с помощью устройства УПФТ-1/30 «Психофизиолог» выполняли регистрацию кардиоинтервалов с последующим автоматическим анализом до и после тренировочной нагрузки. Также для оценки гемодинамики до и после тренировочной нагрузки с помощью монитора Criticare System 8100N регистрировали показатели артериального давления.

Результаты. Установлено, что исходные значения показателей вариационного размаха значений продолжительности кардиоинтервалов до нагрузки как в группе лыжников, так и в группе легкоатлетов были несколько меньше референсных значений. Вместе с тем среднее квадратичное отклонение исходно находилось в пределах нормальных значений. После тренировочной нагрузки и в группе легкоатлетов, и в группе лыжников среднее квадратичное отклонение и вариационный размах принимали значения меньше нижней границы допустимого диапазона, наблюдалось статистически достоверное уменьшение вышеуказанных показателей относительно исходных значений. Полученные результаты проведённого спектрального анализа кардиоинтервалов до нагрузки свидетельствовали о высоком уровне нейрогуморальной регуляции. После нагрузки в обеих исследуемых группах наблюдали статистически достоверное уменьшение исходных значений общей мощности, полученные результаты соответствовали диапазону среднего уровня нейрогуморальной регуляции.

Заключение. Проведённые исследования variability сердечного ритма в группе легкоатлетов с преобладающей анаэробной тренировочной нагрузкой и в группе лыжников с преобладающей аэробной нагрузкой показали, что тренировочная нагрузка преимущественно аэробного характера, характерная для лыжников, приводит к меньшему напряжению регуляторных систем. Данное предположение также находило подтверждение в полученных результатах регистрации показателей артериального давления.

Ключевые слова: физиология; кардиоинтервалометрия; спорт.

Как цитировать:

Масько Е.В., Мосягин И.Г., Бойко И.М. Динамика показателей variability сердечного ритма и артериального давления у легкоатлетов и лыжников под влиянием тренировочной нагрузки // Экология человека. 2023. Т. 30, № 12. С. 929–938. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco630456>

Рукопись поступила: 18.04.2024

Рукопись одобрена: 04.06.2024

Опубликована online: 04.07.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco630456>

Effects of training load on heart rate variability and blood pressure in track and field athletes and skiers

Evgeniy V. Masko, Igor G. Mosyagin, Igor M. Boyko

Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: Adaptation of human body to the harsh conditions of the European North remains a topic of ongoing interest, despite numerous studies on the subject. There is a need to study population groups whose daily activities involve physical activity in extreme northern conditions. One such group includes athletes who participate in endurance sports. For athletes engaged in cyclical sports, competitive activities becomes can be particularly demanding, requiring sustained physical exertion and maximum power generation. Training and competing in harsh conditions place significant strain on the body's cardiovascular regulation mechanisms. Over time, this may result in detrimental structural and biochemical changes in the cardiovascular system.

AIM: To identify the patterns of changes in heart rate regulation among track and field athletes and skiers after a training load.

MATERIAL AND METHODS: Athletes from the Arkhangelsk region, including skiers and track and field athletes in the mass sports categories, who regularly compete in regional events, took part in the study. The studies took place in the medical offices of sports complexes, where the UPFT-1/30 "Psychophysicologist" device was used to record and analyze cardiointervalograms. Blood pressure was recorded before and after training sessions using the Criticare System 8100H monitor.

RESULTS: The initial variational span (VR) values of the duration of cardio intervals before exercise were slightly lower than the reference values in both the group of skiers and the group of athletes. At the same time, the mean square deviation (SD) values initially fell within normal range. Following the training load, both groups experienced a statistically significant decrease in SD and VR values, falling below the lower limit of the permissible range. Furthermore, spectral analysis of the cardiac intervals before exercise indicated a high level of neurohumoral regulation. After exercise, there was a statistically significant decrease in the initial values of TP in both groups, aligning with the average level of neurohumoral regulation.

CONCLUSION: The results obtained in track and field athletes with a predominant anaerobic training load and skiers with a predominant aerobic load suggest that the training load of a predominantly aerobic nature may lead to less pronounced stress on the regulatory systems. This hypothesis was further supported by the results of the changes in blood pressure.

Keywords: physiology; cardiointervalometry; sport.

To cite this article:

Masko EV, Mosyagin IG, Boyko IM. Effects of training load on heart rate variability and blood pressure in track and field athletes and skiers. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2023;30(12):929–938. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco630456>

Received: 18.04.2024

Accepted: 04.06.2024

Published online: 04.07.2024

ОБОСНОВАНИЕ

Регулярные занятия спортом в условиях Европейского Севера могут оказывать положительное влияние на состояние здоровья, но и в то же время, несомненно, предъявляют повышенные требования к организму спортсмена [1–9]. На сегодняшний день многочисленными исследованиями доказано, что при выполнении физической работы в условиях Севера возникает адаптивный ответ как на структурном, так и на метаболическом уровнях в первую очередь в сердечно-сосудистой, дыхательной и эндокринной системах. Важнейшую роль в процессе формирования новых нейровисцеральных связей и оптимизации хеморефлекторных механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы оказывает возникающая во время тренировок гипоксия, которая в условиях Европейского Севера из-за большего коэффициента потребления кислорода в зимнее время имеет величины, отличные от таковых в летний период, что, несомненно, создаёт дополнительную нагрузку на адаптационные механизмы [9–17]. Несмотря на регулярное применение спортсменами различных персональных систем мониторинга состояния здоровья, основанных на анализе показателей вариабельности сердечного ритма, позволяющих зачастую нивелировать вопросы перетренированности и перенапряжения, проблемы адаптации организма к постоянно возрастающим тренировочным и соревновательным нагрузкам по-прежнему продолжают оставаться наиболее актуальными для современной спортивной науки [2, 3, 18–22].

В условиях Европейского Севера наиболее массовыми видами спорта, несомненно, являются лыжные гонки и лёгкая атлетика. Однако, несмотря на наличие инфраструктуры и условий для занятия данными видами спорта, на наш взгляд, вопросам состояния здоровья спортсменов массовых спортивных разрядов не уделяется должного внимания. В сравнении со спортсменами профессионального уровня, регулярно проходящими обследование в физкультурных диспансерах и участвующими в научных исследованиях, спортсмены массовых спортивных разрядов (I и II взрослые), как правило, не уделяют должного внимания регулярному медицинскому контролю состояния своего здоровья.

При подготовке к исследованию был проведён анализ литературы по вопросу оценки изменения состояния сердечно-сосудистой системы у одной и той же группы исследуемых под влиянием тренировочной нагрузки в условиях Европейского Севера. Результат показал, что на сегодняшний день имеется достаточное количество работ по вопросам оценки физиологического состояния сердечно-сосудистой системы у профессиональных лыжников высокого класса. Основная масса работ, в которых участвовали лыжники северных регионов, в последние 10 лет была выполнена Институтом физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской

академии наук. Исследования легкоатлетов-спринтеров профессионального уровня, как правило, выполнялись преимущественно в условиях Центрального федерального округа и южных регионов России. Также при анализе мы не обнаружили ни одной работы со сравнительной характеристикой функционального состояния механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы у спортсменов-легкоатлетов и лыжников, постоянно проживающих и тренирующихся в условиях одного региона. Что касается спортсменов-любителей массовых спортивных разрядов, то вопросы состояния сердечно-сосудистой системы и динамики изменения механизмов её регуляции на сегодняшний день носят отрывочный характер, а, принимая во внимание, как правило, недообследованность данной категории спортсменов, выполнение исследования становится крайне актуальным [2, 19, 22, 23].

При проведении работы основной акцент сделан на сердечно-сосудистой системе, так как именно её состояние является главным фактором, ограничивающим спортивные достижения, определяющим максимальную работоспособность, также её состояние считается наиболее чувствительным маркером как острых, так и хронических дезадаптационных процессов в организме. Для оценки состояния и выявления особенностей функционирования регуляторных систем исследуемых групп спортсменов основной методикой выбрана вариационная кардиоинтервалометрия [24–26]. Измерение артериального давления в состоянии покоя являлось дополнительным методом исследования физиологического состояния сердечно-сосудистой системы.

Цель исследования. Выявить особенности изменения регуляции сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников вследствие воздействия тренировочной нагрузки.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 10 лыжников (возраст $20,5 \pm 1,9$ года) и 10 легкоатлетов (возраст $20,2 \pm 1,7$ года), постоянно тренирующихся и принимающих участие в региональных соревнованиях на протяжении 3–5 лет, а также имеющих на момент исследования I либо II взрослый спортивный разряд. Исследуемая группа легкоатлетов специализировалась на спринтерских дистанциях от 100 до 400 м, подразумевающих преимущественное воздействие нагрузки анаэробного характера. Группа лыжников специализировалась на дистанциях 10–15 км, подразумевающих преимущественно аэробный характер тренировочной нагрузки. Все участники исследования родились на территории Архангельской области и постоянно проживали в Северодвинске. Выполнение тренировочной нагрузки у группы лыжников осуществлялось при температуре окружающей среды -12 °C, а регистрация показателей — в помещении с температурой $+21$ °C. У группы легкоатлетов тренировочная нагрузка осуществлялась при температуре в манеже и помещении

+20 °С, температура окружающей среды в день исследования составляла –13 °С. Интервал между регистрацией показателей в исследуемых группах составлял семь дней. В ходе исследования спортсмены осуществляли нагрузку 80% от максимальной в виде бега на дистанцию 400 м в условиях спортивного манежа (легкоатлеты) и 500 м на лыжах по подготовленной трассе без перепада высот (лыжники). Разница в применённой дистанции для легкоатлетов в 400 м, а для лыжников 500 м обусловлена более низким средним значением пульса при выполнении лыжных тренировок, и для выравнивания нагрузки на сердечно-сосудистую систему, рассчитанную по методике TRIMP, было принято математически обоснованное решение об увеличении дистанции для лыжников. Размещение исследовательского оборудования и работа с исследуемыми группами выполнялась в условиях оборудованных медицинских кабинетов, расположенных непосредственно на территории лыжного стадиона и в помещении легкоатлетического манежа. Регистрацию кардиоинтервалограмм осуществляли в течение 5 мин в положении спортсмена сидя, в утренние часы, непосредственно до и после тренировочной нагрузки с помощью УПФТ-1/30 «Психофизиолог» (производство «Медиком-МТД», Таганрог) с применением подключённых дополнительных внешних электродов, обеспечивающих максимально возможное качество записи [25]. Место установки электродов на запястьях левой и правой рук предварительно обрабатывали 80% этиловым спиртом, затем физиологическим раствором. Критерием начала записи кардиоинтервалограммы после нагрузки являлось восстановление исходной частоты дыхательных движений в состоянии покоя. Регистрацию показателей артериального давления осуществляли сразу после окончания нагрузки с применением профессионального монитора Criticare System 8100H (производство США). С целью минимизации времени на подготовку спортсмена к измерению артериального давления нагрузка у лыжников и легкоатлетов выполнялась с предварительно надетой на правое плечо манжетой тонометра, а подключение к монитору осуществляли через быстроразъёмный переходник.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью программного комплекса IBM SPSS 19.0. Проверку на нормальность распределения

измеренных переменных осуществляли на основе теста Шапиро–Уилка. Результаты исследования представлены в виде медианы (Md), первого (Q1) и третьего (Q3) квартилей. Статистическую значимость различий значений определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Критический уровень значимости (p) при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученный в ходе исследования массив значений кардиоинтервалов был подвергнут как статистическому, так и спектральному анализу. В результате исследования статистических показателей variability сердечного ритма в группе лыжников до тренировочной нагрузки были выявлены достоверно меньшие значения вариационного размаха (BP) времени кардиоинтервалов, а также их среднего квадратичного отклонения (СКО; табл. 1). Значения BP, являющегося разницей между максимальной и минимальной продолжительностью интервала RR за период исследования, позволяют характеризовать уровень влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. В исследуемых группах значения BP до нагрузки были несколько меньше нормальных значений (0,15–0,3 с). Однако при анализе значений СКО, отражающих суммарный эффект влияния автономного и центрального контуров регуляции на сердечный ритм, в обеих группах полученные до тренировочной нагрузки данные полностью соответствовали диапазону нормальных значений (50–100 мс) [25]. Индекс напряжения (ИН), позволяющий оценить степень централизации управления сердечным ритмом, в группе лыжников до нагрузки соответствовал диапазону нормальных значений (50–200 у.е.), а в группе легкоатлетов исходно имел значения ниже минимальной нормы и был статистически достоверно меньше, чем в группе лыжников.

После тренировочной нагрузки и в группе легкоатлетов, и в группе лыжников значения СКО и BP принимали значения меньше нижней границы допустимого диапазона, наблюдалось статистически достоверное уменьшение вышеуказанных показателей относительно исходных значений. Значения ИН после нагрузки также демонстрировали статистически достоверное увеличение относительно исходных значений, однако продолжали находиться

Таблица 1. Показатели variability сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников до нагрузки (сравнение между группами), Me (Q1; Q3)

Table 1. Indicators of heart rate variability in track and field athletes and skiers before training (comparison between groups), Me (Q1; Q3)

| Показатель Indicator | Легкоатлеты Athletes | Лыжники Skiers | p |
|--|--------------------------|-------------------------|-------|
| Среднее квадратичное отклонение Standard deviation, мс/ms | 83,66 (61,47; 93,11) | 67,99 (41,34; 87,59) | 0,021 |
| Вариационный размах Variation range, мс/ms | 969,50 (773,34; 1184,30) | 775,50 (683,38; 889,24) | 0,038 |
| Индекс напряжения Stress index | 26,84 (18,04; 42,19) | 67,84 (44,17; 88,04) | 0,028 |

в диапазоне нормальных значений и соответствовали эу-стрессу [25]. При межгрупповом сравнении достоверных отличий между полученными значениями вышеуказанных показателей не наблюдали (табл. 2).

При оценке полученных данных также выполняли спектральный анализ зарегистрированных кардиоинтервалограмм. Полученные значения общей мощности (ОМ) спектра, позволяющей оценить адаптационный потенциал организма, превышали 2000 мс² и свидетельствовали о наличии у спортсменов обеих групп высокого уровня нейрогуморальной регуляции [25]. При межгрупповом сравнении в группе легкоатлетов статистически достоверно наблюдали большие значения ОМ, что позволяет сделать предположение о более высоком уровне адаптационного потенциала их организма. Анализ значений индекса централизации (ИЦ), позволяющего оценить активность центрального контура регуляции по отношению к автономному в группах лыжников и легкоатлетов, свидетельствовал о преобладании центрального контура регуляции. Однако при межгрупповом сравнении полученных значений ИЦ в группе легкоатлетов преобладание центральной регуляции статистически достоверно выше (табл. 3).

После тренировочной нагрузки в обеих группах наблюдалось статистически достоверное сокращение

значений ОМ и увеличение ИЦ. При межгрупповом сравнении в группе лыжников наблюдали достоверно меньшие значения ОМ, однако в обеих группах полученные значения соответствовали диапазону среднего уровня нейрогуморальной регуляции. Значения ИЦ были статистически достоверно больше в группе легкоатлетов и свидетельствовали об усилении степени вовлечения центрального контура в регуляцию сердечного ритма (табл. 4).

При исследовании показателей артериального давления до тренировочной нагрузки в обеих группах статистически достоверных отличий выявлено не было. У всех участников исследования полученные результаты соответствовали диапазону нормальных значений и свидетельствовали об адекватной гемодинамике (рис. 1).

Значения систолического артериального давления, полученные сразу после тренировочной нагрузки, статистически достоверно были больше в группе легкоатлетов ($p=0,043$).

После восстановления исходной частоты дыхательных движений осуществляли повторную регистрацию показателей артериального давления, однако значения возвращались к исходным, достоверных различий в исследуемых группах не наблюдали.

Таблица 2. Показатели вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников после нагрузки (сравнение между группами), Me (Q1; Q3)

| Показатель Indicator | Легкоатлеты Athletes | Лыжники Skiers | <i>p</i> |
|--|-------------------------|-------------------------|----------|
| Среднее квадратичное отклонение Standard deviation, мс/ms | 31,83 (23,43; 42,12) | 29,51 (21,39; 42,03) | 0,061 |
| Вариационный размах Variation range, мс/ms | 702,50 (642,05; 974,84) | 623,00 (582,31; 718,48) | 0,054 |
| Индекс напряжения Stress index | 259,55 (216,73; 277,05) | 293,94 (263,18; 312,40) | 0,052 |

Таблица 3. Показатели спектрального анализа вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников до нагрузки (сравнение между группами), Me (Q1; Q3)

Table 3. Indicators of spectral analysis of heart rate variability in track and field athletes and skiers before exercise (comparison between groups), Me (Q1; Q3)

| Показатель Indicator | Легкоатлеты Athletes | Лыжники Skiers | <i>p</i> |
|---|------------------------------|----------------------------|----------|
| Общая мощность Total power | 10596,00 (7843,05; 12167,83) | 7815,25 (6108,85; 9423,04) | 0,032 |
| Индекс централизации Centralization index | 2,96 (2,02; 3,53) | 1,74 (1,02; 2,79) | 0,028 |

Таблица 4. Показатели спектрального анализа вариабельности сердечного ритма у легкоатлетов и лыжников после нагрузки (сравнение между группами), Me (Q1; Q3)

Table 4. Indicators of spectral analysis of heart rate variability in track and field athletes and skiers after exercise (comparison between groups), Me (Q1; Q3)

| Показатель Indicator | Легкоатлеты Athletes | Лыжники Skiers | <i>p</i> |
|---|----------------------------|----------------------------|----------|
| Общая мощность Total power | 1952,62 (1496,94; 2704,75) | 1424,33 (1183,04; 2413,92) | 0,038 |
| Индекс централизации Centralization index | 7,08 (5,93; 8,32) | 4,56 (2,89; 5,94) | 0,024 |

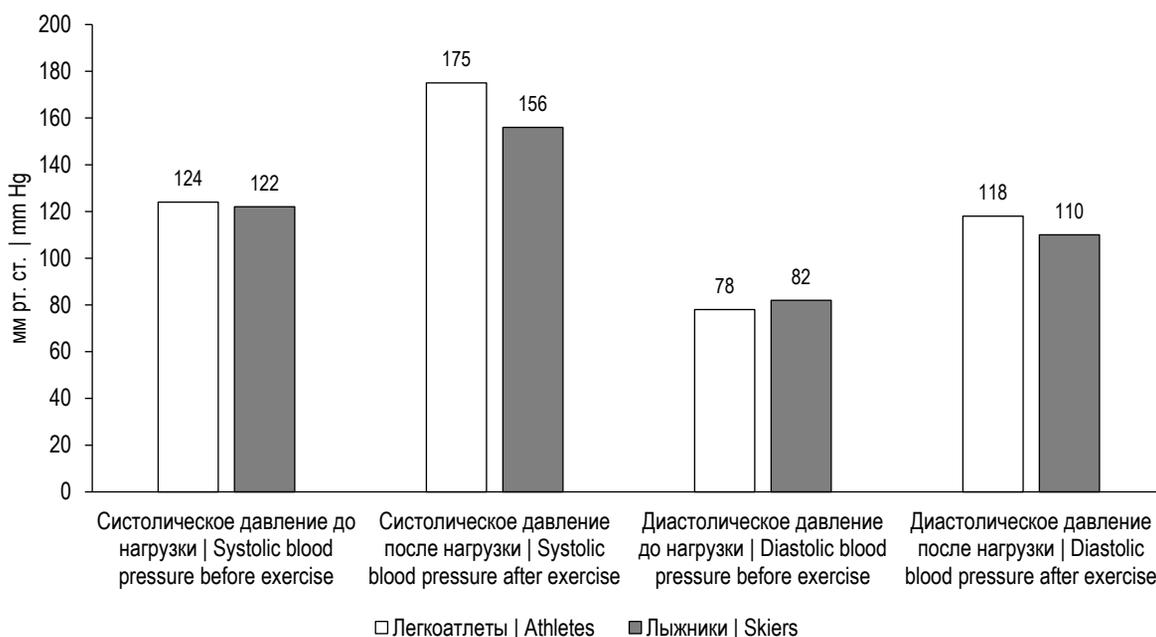


Рис. 1. Уровень артериального давления у легкоатлетов и лыжников до и после тренировочной нагрузки.

Fig. 1. Blood pressure in track and field athletes and skiers before and after training load.

ОБСУЖДЕНИЕ

Функционирование физиологических систем организма человека в условиях Европейского Севера часто становилось объектом внимания многих исследователей. В отношении спортсменов массовых спортивных разрядов проблема адаптации организма к одновременному влиянию как физических нагрузок, так и негативных факторов Севера, а также проблема сохранения здоровья и увеличения продолжительности жизни в данных условиях, несомненно, остаётся крайне актуальной.

На сегодняшний день многочисленными исследованиями доказано, что сердечно-сосудистая система спортсмена, тренирующегося в условиях Европейского Севера, является одной из наиболее чувствительных систем, немедленно включающихся в процесс адаптации к изменяющимся условиям функционирования.

В проведённом исследовании в двух группах выполняли измерение показателей variability сердечного ритма и артериального давления по общепринятым методикам как в состоянии покоя, так и после тренировочной нагрузки, которая, по нашему мнению, в достаточной мере увеличивала гемодинамику и потребление кислорода для выявления различий. Применённая в исследовании методика не является стандартизированной, однако, по мнению авторов, позволила наиболее полноценно оценить степень вовлечения симпатического отдела при выполнении характерной для спортсмена тренировочной деятельности.

В результате исследования установлено, что в обеих исследуемых группах после физической нагрузки наблюдаются усиление влияния симпатической нервной системы и централизация механизмов управления сердечным

ритмом. Однако при наличии физиологических реакций на физическую нагрузку, характерных и достаточно изученных, в исследуемых группах наблюдались достоверные различия. Так, при исследовании ИН до и после тренировочной нагрузки достоверно меньшие значения наблюдались в группе легкоатлетов. Полученные результаты, на наш взгляд, могут быть обусловлены как степенью восстановления в межтренировочном периоде, так и видом физической нагрузки. Так, в исследуемой группе легкоатлетов она преимущественно анаэробная, а у лыжников — аэробная. Вероятно, выполнение прилагаемого объёма анаэробной тренировочной нагрузки требует большей активизации симпатического отдела вегетативной нервной системы и, как следствие, большего времени для восстановления, что косвенно подтверждается меньшими значениями ИН, свидетельствующими о возможном преобладании восстановительных процессов в группе легкоатлетов.

Интерпретация результатов ОМ до тренировочной нагрузки позволяет предположить более высокий уровень адаптационного потенциала в группе легкоатлетов, а полученные значения ИЦ до и после физической нагрузки могут свидетельствовать о более выраженном преобладании центрального контура регуляции сердечного ритма. Принимая во внимание тот факт, что при оптимальном состоянии организма высшие нервные центры управления ритмом сердца, как правило, вовлечены на минимальном уровне, то при наблюдаемой реакции активной централизации управления сердечным ритмом в группе легкоатлетов можно сделать предположение о наличии нарушений гомеостаза. По нашему мнению, полученные значения ОМ и ИЦ в группе легкоатлетов до тренировочной нагрузки

могут говорить одновременно о более высокой степени адаптационного потенциала, развитого вследствие колоссальных тренировочных нагрузок, которые в условиях Севера приводят к дефициту восстановительных процессов.

После тренировочной нагрузки в обеих группах наблюдалось сокращение значений ОМ и увеличение значений ИЦ относительно исходных. Проведённый спектральный анализ полученных кардиоинтервалов после нагрузки при межгрупповом сравнении тем не менее продолжал свидетельствовать о более высоком адаптационном потенциале и преобладании центрального контура регуляции в группе легкоатлетов, что отражалось в сокращении значений относительно исходных, но статистически достоверно больших значениях ИЦ и ОМ. Результаты, полученные в ходе исследования, вероятнее всего, связаны с большей степенью вовлечения симпатического отдела вегетативной нервной системы для выполнения высокоинтенсивной тренировочной нагрузки анаэробного характера, характерной для спринтеров. Данное предположение также нашло отражение в результатах исследования артериального давления.

Исследование уровня артериального давления показало статистически достоверное увеличение как систолического, так и диастолического артериального давления после физической нагрузки в обеих исследуемых группах. Однако в группе легкоатлетов, в сравнении с группой лыжников, полученные после нагрузки значения как систолического, так и диастолического давления имели статистически достоверно большие значения. Данная реакция, на наш взгляд, обуславливается более высокой степенью централизации процессов управления сердечно-сосудистой системой спортсмена, и, как следствие, более выраженным преобладанием влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на сосудистый тонус.

По нашему мнению, результаты проведённого исследования свидетельствуют об адекватной реакции организма на прилагаемую нагрузку, а также об адекватном восстановлении после нагрузки. Однако между исследуемыми группами были выявлены существенные различия. Несмотря на большую подверженность организма лыжника негативным факторам Европейского Севера и выполненную физическую нагрузку при достаточно низких значениях температуры окружающей среды, у них наблюдалась менее выраженная централизация управления сердечным ритмом. Также в группе лыжников не наблюдалось признаков дефицита восстановительных процессов. Таким образом,

можно сделать предположение, что в исследуемых группах спортсменов массовых спортивных разрядов преобладающим фактором, влияющим на напряжение регуляторных систем сердечно-сосудистой системы, является характер тренировочной нагрузки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В обеих группах в результате тренировочной нагрузки наблюдалось усиление влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы с одновременным увеличением влияния центрального контура регуляции сердечного ритма. Однако после тренировочной нагрузки степень вовлечения в регуляторные процессы симпатической нервной системы в группе легкоатлетов выражена сильнее, что нашло отражение в больших значениях систолического давления и ИН.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Е.В. Масько, И.Г. Мосягин и И.М. Бойко разработали концепцию и дизайн исследования. Поиск источников, проведение исследования, обработку материалов и интерпретацию данных осуществлял Е.В. Масько. Все авторы принимали участие в написании и редактировании текста статьи. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией)

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

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

ADDITIONAL INFORMATION

Authors contributions. E.V. Masko, I.G. Mosyagin and I.M. Boyko contributed to the concept and design of the study. References search, research preparation, data processing and results interpretation was carried out by E.V. Masko. All authors took drafted and edited the article. All authors confirm that their authorship meets the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication)

Funding source. No external funding.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянова И.В., Вдовенко С.И. Оценка степени напряжения функционального состояния организма человека при различных сроках адаптации к условиям Севера // Экология человека. 2021. Т. 28, № 7. С. 12–17. EDN: YEUBYQ doi: 10.33396/1728-0869-2021-7-12-17
2. Белова Е.Л., Румянцева Н.В. Взаимосвязь показателей ритма сердца и некоторых характеристик тренировочных и соревновательных нагрузок квалифицированных лыжников-гонщиков // Вестник спортивной науки. 2009. № 4. С. 29–33. EDN: LPBKHZ

3. Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера / отв. ред. Е.Р. Бойко. Сыктывкар: Уральское отделение РАН, 2012. EDN: RMJIDF
4. Есева Т.В., Варламова Н.Г., Логинова Т.П., и др. Компьютерная модель представления результатов обследования по тренировочным зонам у лыжников-гонщиков // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2018. № 4. С. 25–30. EDN: YTOZSH doi: 10.19110/1994-5655-2018-4-25-30
5. Кривошеков С.Г., Балиоз Н.В. Хеморефлекторные механизмы адаптивного реагирования на действие экстремальных факторов // Бюллетень сибирской медицины. 2014. Т. 13, № 6. С. 146–154. EDN: THUWMT doi: 10.20538/1682-0363-2014-6-146-154
6. Маженов С.Т., Бекембетова Р.А., Макогонова Т.А., и др. Характеристика функциональных показателей лыжников-гонщиков высокой квалификации // Теория и методика физической культуры. 2017. № 1. С. 20–23. EDN: YPUBNE
7. Ионова Т.И., Киринов В.Н., Шейдурова А.С., и др. Популяционное исследование качества жизни населения Чукотского автономного округа // Экология человека. 2019. Т. 26, № 8. С. 41–49. EDN: NIKQCF doi: 10.33396/1728-0862-8-41-49
8. Масько Е.В., Мосягин И.Г., Бойко И.М. Сезонная динамика функционального состояния нервной системы лыжников призывного возраста по данным зрительно-моторной реакции: когортное исследование // Морская медицина. 2022. Т. 8, № 3. С. 70–76. EDN: KOAMWP doi: 10.22328/2413-5747-2022-8-3-70-76
9. Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р., Нутрихин А.В. Сравнительный анализ уровня метаболитов и кортизола у лыжников-гонщиков после соревнований: от спринта до марафона // Вестник спортивной науки. 2016. № 2. С. 36–40. EDN: WLBDZC
10. Гарнов И.О., Варламова Н.Г., Логинова Т.П., и др. Влияние острого физического утомления на координационные способности лыжников-гонщиков и биатлонистов. В кн.: Медико-физиологические проблемы экологии человека: материалы VII Всероссийской конференции с международным участием (19–22 сентября 2018 г.). Ульяновск: УлГУ, 2018. С. 79–81. doi: 10.23648/MPPHE.2018.8.16275
11. Коробицына Е.В., Гудков А.Б., Попова О.Н. Изменения центральной гемодинамики у девушек при локальном охлаждении кожи // Экология человека. 2019. Т. 26, № 11. С. 20–23. EDN: QHRAOB doi: 10.33396/1728-0869-2019-11-20-23
12. Саликова С.П., Власов А.А., Гриневиц В.Б. Адаптация человека к условиям Крайнего Севера: фокус на коррекцию микробно-тканевого комплекса желудочно-кишечного тракта // Экология человека. 2021. Т. 28, № 2. С. 4–12. EDN: HMYWAW doi: 10.33396/1728-0869-2021-2-4-12
13. Попова Н.В., Попов В.А., Гудков А.Б. Возможности тепловидения и вариабельности сердечного ритма при прогностической оценке функционального состояния сердечно-сосудистой системы // Экология человека. 2012. Т. 19, № 11. С. 33–37. EDN: PFZTEB doi: 10.17816/humeco17412
14. Солонин Ю.Г. Физиологические основы укрепления здоровья занятиями физкультурой и спортом. В кн.: Медико-физиологические основы адаптации и спортивной деятельности на Севере: материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции. Сыктывкар, 2015. С. 72–75.
15. Hegge A.M., Bucher E., Ettema G., et al. Gender differences in power production, energetic capacity and efficiency of elite cross-country skiers during whole-body, upper-body, and arm poling // Eur J Appl Physiol. 2016. Vol. 116. P. 291–300. doi: 10.1007/s00421-015-3281-y
16. Lee E.C., Fragala M.S., Kavouras S.A., et al. Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes // J Strength Cond Res. 2017. Vol. 31, N 10. P. 2920–2937. doi: 10.1519/JSC.0000000000002122
17. Физиолого-биохимические механизмы обеспечения спортивной деятельности зимних циклических видов спорта / отв. ред. Е.Р. Бойко. Сыктывкар: ООО «Коми республиканская типография»; 2019. EDN: TFXJTT
18. Кудря О.Н. Физиологические механизмы адаптации сердечно-сосудистой системы при выполнении функциональных проб спортсменами разного возраста и пола // Наука и спорт: современные тенденции. 2015. Т. 7, № 2. С. 25–31. EDN: TSFDVD
19. Логинова Т.П., Потолицына Н.Н., Гарнов И.О., и др. Динамика функциональных показателей, характеризующих порог анаэробного обмена, в велоэргометрическом тесте до отказа у юношей-лыжников // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2016. № 6. С. 4–8. EDN: XDGCP
20. Солонин Ю.Г. Физическое здоровье населения на Европейском Севере // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2017. № 2. С. 55–62. EDN: ZUFEP
21. Солонин Ю.Г., Логинова Т.П., Марков А.Л., и др. Влияние широтного фактора на организм лыжников Республики Коми. В кн.: Медико-физиологические проблемы экологии человека: материалы VII Всероссийской конференции с международным участием (19–22 сентября 2018 г.). Ульяновск: УлГУ, 2018. С. 268–270.
22. Паршукова О.И., Бойко Е.Р., Ларина В.Е. Маркеры сосудистого тонуса в крови высококвалифицированных лыжников-гонщиков Республики Коми в течение годового тренировочного цикла // Журнал медико-биологических исследований. 2019. № 2. С. 169–177. EDN: LSTOJX doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.169
23. Сидоренко Т.А., Калашников А.В., Юрьев Ю.Н., Шурманов Е.Г. Анализ гендерных различий показателей сердечного ритма у спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2015. № 5. С. 164–168. EDN: TXQIOJ doi: 10.5930/issn.1994-4683.2015.05.123.p164-168
24. Короленко Ц.П. Психофизиология человека в экстремальных условиях. Л.: Медицина, 1978. EDN: KJDAOT
25. Устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог»: методический справочник. Таганрог: НПКФ «Медиком-МТД», 2004.
26. Paniccia M., Verweel L., Thomas S., et al. Heart rate variability in healthy non-concussed youth athletes: exploring the effect of age, sex, and concussion-like symptoms // Front Neurol. 2018. Vol. 8. P. 753. doi: 10.3389/fneur.2017.00753

REFERENCES

1. Averyanova IV, Vdovenko SI. Human physiological conditions at different stages of adaptation to the high North. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;28(7):12–17. EDN: YEUBYQ doi: 10.33396/1728-0869-2021-7-12-17
2. Belova EL, Rumiantzeva NV. Interrelations between cardiac rhythm and some training and competition load parameters in elite ski racers. *Sports Science Bulletin*. 2009;(4):29–33. (In Russ.) EDN: LPBKHZ
3. Boyko ER, editor. *Human Adaptation to Environmental and Social Conditions of the North*. Syktyvkar : Ural'skoe otdelenie RAN; 2012. (In Russ.) EDN: RMJIDF
4. Eseva TV, Varlamova NG, Loginova TP, et al. Computer model of presentation of the medical examination results on the training zones of skiers-racers. *Proceedings of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences*. 2018;(4):25–30 EDN: YTOZSH doi: 10.19110/1994-5655-2018-4-25-30
5. Krivoschekov SG, Balioz NV. Adaptive chemoreflexory mechanisms responding to extreme factors. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2014;13(6):146–154. EDN: THUWMT doi: 10.20538/1682-0363-2014-6-146-154
6. Mazhenov ST, Bekembetova RA, Makogonova TA, et al. Characteristics of functional indicators of skiers of high qualifications. *Theory and Methods of Physical Education*. 2017;(1):20–23. EDN: YPUBNE
7. Ionova TI, Kirin VN, Sheidorova AC, et al. A population study of the quality of life of the habitancy of the Chukotka autonomous area. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2019;26(8):41–49. EDN: NIKQCF doi: 10.33396/1728-0862-8-41-49
8. Masko EV, Mosyagin IG, Boyko IM. Seasonal dynamics in functional state of nervous system among skiers of the military age based on visual-motor response: cohort study. *Marine Medicine*. 2022;8(3):70–76. EDN: KOAMWP doi: 10.22328/2413-5747-2022-8-3-70-76
9. Potolitsyna NN, Bojko ER, Nutrikhin AV. Comparative analysis of metabolites and cortisol levels in cross-country skiers after the competition: from sprint to marathon. *Sports Science Bulletin*. 2016;(2):36–40. EDN: WLBDCZ
10. Garnov IO, Varlamova NG, Loginova TP, et al. Influence of acute physical fatigue on coordination abilities and functional state of cross-country skiers and biathletes. In: *Medical and physiological problems of human ecology: Materials of the VII and All-Russian conference with international participation (September 19–22, 2018)*. Ulyanovsk: UIGU; 2018. P. 79–81. doi: 10.23648/MPPHE.2018.8.16275
11. Korobitsyna EV, Gudkov AB, Popova ON. Changes in central hemodynamics after local skin cooling in females. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2019;26(11):20–23. EDN: QHPAQB doi: 10.33396/1728-0869-2019-11-20-23
12. Salikova SP, Vlasov AA, Grinevich VB. Human adaptation to the conditions of the Far North: emphasis on the correction of the microbial-tissue complex of the gastrointestinal tract. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;28(2):4–12. EDN: HMYWAW doi: 10.33396/1728-0869-2021-2-4-12
13. Popova NV, Popov VA, Gudkov AB. Opportunities of thermography and heart rate variability in predictive valuation of cardiovascular system functional state. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2012;19(11):33–37. EDN: PFZTEB doi: 10.17816/humeco17412
14. Solonin YuG. Physiological foundations of health promotion through physical education and sports. In: *Medical and physiological bases of adaptation and sports activity in the North: Materials of the All-Russian Correspondence Scientific and Practical Conference*. Syktyvkar; 2015. P. 72–75. (In Russ.)
15. Hegge AM, Bucher E, Ettema G, et al. Gender differences in energy production, energy consumption and efficiency of elite skiers during exercises with the whole body, upper body and arms. *Eur J Appl Physiol*. 2016;116:291–300. doi: 10.1007/s00421-015-3281-y
16. Lee EC, Fragala MS, Kavouras SA, et al. Biomarkers in sports and exercise: tracking health, performance, and recovery in athletes. *J Strength Cond Res*. 2017;31(10):2920–2937. doi: 10.1519/JSC.0000000000002122
17. Boyko ER, editor. *Physiological and Biochemical Mechanisms of Ensuring Sports Activity of Winter Cyclic Sports*. Syktyvkar: OOO «Komi respublikanskaya tipografiya»; 2019. EDN: TFXJTT
18. Kudrya ON. Physiological mechanisms of adaptation of cardio-vascular system while functional tests among sportsmen of different age and sex. *Science and Sport: Current Trends*. 2015;7(2):25–31. EDN: TSFDVD
19. Loginova TP, Potolitsyna NN, Garnov IO, et al. Dynamics of anaerobic threshold indicators in the maximal cycle ergometer test in young male skiers. *Exercise Therapy and Sports Medicine*. 2016;(6):4–8. EDN: XDGCCP
20. Solonin YuG. Public health in the north of the European Russia. *Herald of Tver State University. Series: Biology and Ecology*. 2017;(2):55–62. EDN: ZUFEPP
21. Solonin YuG, Loginova TP, Markov AL, et al. Influence of latitudinal factor on ski runners of the Komi Republic. In: *Medical and Physiological Problems of Human Ecology: Proceedings of the VII and All-Russian Conference with International Participation (September 19–22, 2018)*. Ulyanovsk: UIGU; 2018. P. 268–270. EDN: VRDJMM doi: 10.19110/1994-5655-2018-4-19-24
22. Parshukova OI, Boyko ER, Larina VE. Markers of vascular tone in the blood of elite cross-country skiers of the Komi Republic during the annual training cycle. *Journal of Medical and Biological Research*. 2019;7(2):169–177. EDN: LSTOJX doi: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.169
23. Sidorenko TA, Kalashnikov AV, Yuryev YuN, Shurmanov YeG. Gender distinctions analysis of the heart rhythm indicators among the sportsmen engaged in cyclic sports. *Uchenye Zapiski Universiteta Imeni P.F. Lesgafta*. 2015;(5):164–168. EDN: TXQIOJ doi: 10.5930/issn.1994-4683.2015.05.123.p164-168
24. Korolenko TsP. Human psychophysiology in extreme conditions. Leningrad: Meditsina; 1978. (In Russ.) EDN: KJDAOT
25. The device of psychophysiological testing UPFT-1/30 "Psychophysiologicalist": Methodological handbook. Taganrog: NPKF «Medikom-MTD»; 2004. (In Russ.)
26. Panicia M, Verweel L, Thomas S, et al. Heart rate variability in healthy non-concussed youth athletes: exploring the effect of age, sex, and concussion-like symptoms. *Front Neurol*. 2018;8:753. doi: 10.3389/fneur.2017.00753

ОБ АВТОРАХ

***Масько Евгений Валерьевич;**

адрес: Россия, 169049, с. Айкино, ул. Садовая, 1А;

ORCID: 0000-0003-4855-7863;

eLibrary SPIN: 4962-7012;

e-mail: maskoev@yandex.ru

Мосягин Игорь Геннадьевич, д-р мед. наук, профессор;

ORCID: 0000-0002-9485-6584;

eLibrary SPIN: 2296-4321;

e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Бойко Игорь Михайлович, канд. мед. наук, доцент;

ORCID: 0000-0001-5918-7074;

eLibrary SPIN: 9644-4257;

e-mail: imboyko@mail.ru

AUTHORS' INFO

***Evgeniy V. Masko;**

address: 1A Sadovaya str., p. Aikino, 169049, Russia;

ORCID: 0000-0003-4855-7863;

eLibrary SPIN: 4962-7012;

e-mail: maskoev@yandex.ru

Igor G. Mosyagin, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;

ORCID: 0000-0002-9485-6584;

eLibrary SPIN: 2296-4321;

e-mail: mosyagin-igor@mail.ru

Igor M. Boyko, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;

ORCID: 0000-0001-5918-7074;

eLibrary SPIN: 9644-4257;

e-mail: imboyko@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author