

ЭКОЛОГИЯ



ЧЕЛОВЕКА

EKOLOGIYA CHELOVEKA
(HUMAN ECOLOGY)

Volume 29, Issue 5, 2022

5

Том 29

2022

УЧРЕДИТЕЛИ:

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации;
- Общество с ограниченной ответственностью «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: 191186, 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, 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 ВИНТИ
- Global Health
- CAB Abstracts
- ProQuest
- InfoBase Index
- EBSCO Publishing (на платформе EBSCOhost)
- КиберЛенинка

Оригинал-макет подготовлен в издательстве «Эко-Вектор».

Литературный редактор: Л.И. Моисеева

Корректор: Л.И. Моисеева

Вёрстка: О.В. Устинкова

Сдано в набор 01.08.2022.

Подписано в печать 12.08.2022.

Формат 60 × 88%. Печать офсетная.

Заказ . Цена свободная.

Печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 8,1. Усл. печ. л. 4,8.

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/subscriptions

OPEN ACCESS:

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

ОТДЕЛ РЕКЛАМЫ:

Тел.: +7(495) 308-83-89

E-mail: adv@eco-vector.com

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Точка зрения авторов может не совпадать с мнением редакции. К публикации принимаются только статьи, подготовленные в соответствии с правилами для авторов. Направляя статью в редакцию, авторы принимают условия договора публичной оферты. С правилами для авторов и договором публичной оферты можно ознакомиться на сайте: <https://hum-ecol.ru>



ЭКОЛОГИЯ

ЧЕЛОВЕКА

Ежемесячный научный рецензируемый журнал

Том 29 • № 5 • 2022

Основным направлением деятельности журнала является публикация результатов научных исследований, посвященных 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 включен 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), А. В. Грибанов (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. Унгурияну (Архангельск), В. П. Чашин (Санкт-Петербург), В. А. Черешнев (Москва), З. Ши (Катар), К. Ю (Китай), К. Янг (Канада)

FOUNDERS:

- Northern State Medical University;
- Eco-Vector

PUBLISHER:

Eco-Vector

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

E-mail: info@eco-vector.comWEB: <https://eco-vector.com>**EDITORIAL OFFICE:**E-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:

complete in Eco-Vector

Copyeditor: L.I. Moiseeva

Proofreader: L.I. Moiseeva

Layout editor: O.V. Ustinkova

SUBSCRIPTION:<https://hum-ecol.ru/1728-0869/about/subscriptions>**ADVERTISEMENT DEPARTMENT:**

Phone: +7 (495) 308 83 89

E-mail: adv@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 (HUMAN ECOLOGY)

Monthly peer-reviewed journal

Volume 29 • Issue 5 • 2022

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), A. V. Gribanov (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

ОБЗОРЫ

Е.А. Кригер, А.М. Гржибовский, В.А. Постоев

Оценка распространенности заболеваний с учетом диагностической эффективности тестов на примере использования серологических тестов для диагностики новой коронавирусной инфекции (COVID-19)	301
---	-----

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

М.О. Нагаева, В.В. Колпаков, А.Н. Ослина, Е.А. Томилова, Т.В. Беспалова

Скрининговая оценка синдрома дисплазии соединительной ткани у подросткового населения Тюменской области	311
---	-----

А.Б. Мулик, Ю.А. Шатыр, И.В. Улесикова, А.Г. Соловьев, Н.О. Назаров, Е.В. Черный

Психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи Европейского Севера России	323
---	-----

Г.В. Жунтова, М.В. Банникова, Т.В. Азизова

Факторы риска заболеваемости злокачественными новообразованиями печени у работников, подвергшихся хроническому облучению	333
--	-----

Л.К. Каримова, Э.Р. Шайхлисламова, Н.А. Мулдашева, И.В. Шаповал, А.Д. Волгарева, А.З. Фагамова, Е.Г. Степанов, Э.Ф. Кабирова

Производственные факторы риска развития профессиональных заболеваний у работников предприятий Республики Башкортостан	345
---	-----

А.И. Козлов, Г.Г. Вершубская

Избыточная масса и ожирение у сельских школьников российской Арктики и Севера в 1994–2019 гг.	357
--	-----

CONTENTS

REVIEWS

E.A. Krieger, A.M. Grijbovski, V.A. Postoev

Prevalence assessment adjusted for laboratory test performance using an example of the COVID-19 serological tests	301
---	-----

ORIGINAL STUDY ARTICLES

M.O. Nagaeva, V.V. Kolpakov, A.N. Oslina, E.A. Tomilova, T.V. Bespalova

Evaluation of the connective tissue dysplasia among adolescent's population in Tyumen region	311
--	-----

A.B. Mulik, Yu.A. Shatyr, I.V. Ulesikova, A.G. Soloviev, N.O. Nazarov, E.V. Cherniy

Psychological features of alcohol consumption among student youth in the European North of Russia	323
---	-----

G.V. Zhuntova, M.V. Bannikova, T.V. Azizova

Risk factors of liver malignancies in workers chronically exposed to ionizing radiation	333
---	-----

L.K. Karimova, E.R. Shaikhislamova, N.A. Muldasheva, I.V. Shapoval, A.D. Volgareva, A.Z. Fagamova, E.G. Stepanov, E.F. Kabirova

Employees' production risk factors for occupational diseases development of Bashkortostan Republic enterprises	345
--	-----

A.I. Kozlov, G.G. Vershubskaya

Overweight and obesity among rural schoolchildren of the Russian Arctic and North in 1994-2019	357
--	-----

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco108116>

Оценка распространенности заболеваний с учетом диагностической эффективности тестов на примере использования серологических тестов для диагностики новой коронавирусной инфекции (COVID-19)

Е.А. Кригер^{1, 2}, А.М. Гржибовский^{1, 3, 4, 5}, В.А. Постоев¹

¹ Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Российская Федерация

² Арктический университет Норвегии, г. Тромсе, Норвегия

³ Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова, г. Актобе, Республика Казахстан

⁴ Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан

⁵ Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Изучение распространенности заболеваний необходимо рассматривать с учетом результативности тестов, которые используются для их диагностики. В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) лабораторное тестирование является одним из важнейших компонентов общей стратегии профилактики данного заболевания, в том числе и для изучения серопревалентности, позволяющей оценивать уровень популяционного иммунитета. В статье подробно рассматриваются способы расчета и практического применения таких показателей результативности лабораторных методов исследования, как чувствительность, специфичность, прогностическая значимость положительного и отрицательного результатов теста, коэффициента правдоподобия. На примере исследований, изучавших серопревалентность COVID-19, продемонстрировано влияние данных показателей на оценку распространенности и представлена методика ее коррекции с учетом данных о результативности диагностических тестов. Представлен образец синтаксиса для программного обеспечения R, позволяющий провести расчет доверительных интервалов для распространенности с использованием процедуры бутстрэпа при известных абсолютных значениях истинно положительных и истинно отрицательных результатов, ложно положительных и ложно отрицательных результатов. Представление скорректированной на показатели результативности распространенности с указанием доверительных интервалов позволяет сопоставить результаты, полученные с использованием разных серологических тестов. Статья предназначена для магистрантов, аспирантов и докторантов медицинских специальностей, чьи исследования связаны с оценкой распространенности заболеваний по результатам популяционных серологических поперечных исследований.

Ключевые слова: распространенность; серопревалентность; чувствительность; специфичность; коэффициент правдоподобия; теорема Байеса; прогностическая значимость; точность; диагностика; COVID-19.

Как цитировать:

Кригер Е.А., Гржибовский А.М., Постоев В.А. Оценка распространенности заболеваний с учетом диагностической эффективности тестов на примере использования серологических тестов для диагностики новой коронавирусной инфекции (COVID-19) // Экология человека. 2022. Т. 29, № 5. С. 301–309. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco108116>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco108116>

Prevalence assessment adjusted for laboratory test performance using an example of the COVID-19 serological tests

Ekaterina A. Krieger^{1, 2}, Andrej M. Grjibovski^{1, 3, 4, 5}, Vitaly A. Postoev¹

¹ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

² UiT — The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway

³ West Kazakhstan Marat Ospanov Medical University, Aktobe, Republic of Kazakhstan

⁴ Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Republic of Kazakhstan

⁵ North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russian Federation

ABSTRACT

Assessment of the prevalence of the disease or condition should consider the accuracy of the diagnostic tests. In the context of the new coronavirus infection (COVID-19) pandemic, laboratory testing has been one of the most important components of the overall strategy for the control and prevention of this infection. Seroprevalence studies have been used to assess and monitor the level of population immunity to the virus.

In this paper we provide detailed description of the methods to calculate and interpret the accuracy of laboratory tests as well as their sensitivity, specificity, positive- and negative prognostic values of laboratory tests using seroprevalence of COVID-19 studies as an example for better understanding of the methodological issues. The use of the laboratory tests accuracy in prevalence studies has been demonstrated. A sample syntax to calculate confidence intervals for the prevalence estimates using the bootstrap procedure with known absolute values of true positive and true negative results, false positive and false negative results for R software is also provided. Presentation of the prevalence estimates adjusted for test performance indicators with confidence intervals improves comparability of the findings obtained using different serological tests.

The article is intended for undergraduate-, postgraduate-, and doctoral students in health sciences working with the assessment of the prevalence (seroprevalence) of diseases or conditions through population-based serological surveys.

Keywords: prevalence; seroprevalence; sensitivity; specificity; likelihood ratio; Bayes' theorem; prognostic value; accuracy; diagnostics; COVID-19.

To cite this article:

Krieger EA, Grjibovski AM, Postoev VA. Prevalence assessment adjusted for laboratory test performance using an example of the COVID-19 serological tests. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):301–309. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco108116>

Received: 22.05.2022

Accepted: 05.06.2022

Published online: 19.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

Точная оценка распространенности необходима для определения бремени инфекционных болезней и принятия адекватных мер по борьбе с ними [1]. Стандартный способ расчета распространенности заболеваний и состояний представляет собой долю положительных результатов, полученных в результате применения диагностического теста на выборке лиц из изучаемой совокупности. В ряде случаев эта оценка может быть затруднена из-за того, что диагностические тесты, используемые при выявлении того или иного заболевания, обладают различной надежностью, то есть не позволяют разделить исследуемую выборку на группу имеющих и не имеющих заболевание [2]. В связи с этим возникает необходимость не просто оценить результативность теста в виде чувствительности и специфичности в сравнении с так называемым золотым стандартом, но и провести коррекцию полученной оценки распространенности с учетом надежности используемого теста. В последние годы в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19 тема оценки результативности диагностических тестов, в том числе серологических, становится еще более актуальной как в клинической медицине, так и при проведении эпидемиологических исследований [3].

Целью данной статьи является представление методики расчета основных показателей результативности диагностического теста и коррекции распространенности заболевания с учетом данных величин на примере оценки серопревалентности COVID-19.

ВОЗМОЖНОСТИ ЛАБОРАТОРНОЙ ДИАГНОСТИКИ COVID-19

В условиях пандемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) лабораторное тестирование является одним из важнейших компонентов общей стратегии профилактики данного заболевания. Для диагностики COVID-19 используются как прямые, так и непрямые лабораторные тесты. Прямые методы диагностики выявляют вирус или его компоненты (генетический материал) в исследуемом образце. Примером прямого метода является полимеразная цепная реакция (ПЦР), которая применяется для идентификации вирусной РНК в назофарингеальном мазке и/или мазке из ротоглотки в острой фазе инфекции. ПЦР является золотым стандартом диагностики COVID-19 и рекомендуется ВОЗ для обследования вероятных случаев COVID-19 среди контактных лиц [4]. ПЦР наиболее информативна в течение первой недели заболевания, начиная со второй недели результативность этого метода снижается, что обусловлено продолжительностью персистенции вируса в носоглотке и длительностью вирусовыделения [5]. Результативность ПЦР также зависит от тяжести заболевания. У больных COVID-19 в легкой

форме результат обследования может быть ложно отрицательным из-за более низкой вирусной нагрузки [6].

Непрямые методы выявляют иммунный ответ организма на внедрение вируса, например, серологические лабораторные тесты, предназначенные для определения иммуноглобулинов класса А (IgA), М (IgM) и G (IgG) к компонентам вируса, таких как Spike (S)-белок, рецептор-связывающий домен, нуклеокапсид [5, 7, 8]. Период от начала заболевания до появления в крови антител в достаточной концентрации называется периодом «серонегативного окна». В течение этого промежутка времени серологические тесты неинформативны. Иммуноглобулины разных классов появляются в ответ на инфекцию в разное время. IgM являются ранними и продуцируются со второй недели заболевания, IgG определяются в крови после 12–14 дней от начала болезни [9, 10]. В этот период серологические тесты становятся более результативным методом диагностики COVID-19, чем обнаружение генетического материала методом ПЦР в носоглотке [5]. Таким образом, прямые методы необходимы для быстрой идентификации вирусовыделителей, а непрямые — для подтверждения факта наличия гуморального иммунитета (антител).

ОЦЕНКА ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ И СПЕЦИФИЧНОСТИ ТЕСТА

Результативность диагностических тестов определяется показателями чувствительности и специфичности. Оценка данных показателей проводится на основании сравнения теста с так называемым золотым стандартом. Золотой стандарт — это лучший отдельный тест (или комбинация тестов), который в настоящее время считается предпочтительным методом диагностики конкретного заболевания [4]. Все другие методы диагностики, включая любой новый тест, необходимо сравнивать с ним. Золотой стандарт различен для разных заболеваний.

Под чувствительностью лабораторного теста в целом понимается вероятность положительного результата данного теста у человека, имеющего заболевание, которая рассчитывается, как доля истинно положительных результатов теста среди обследованных лиц, имеющих заболевание. Специфичность — это вероятность отрицательного результата теста у человека, не имеющего заболевания, которая рассчитывается, как отношение истинно отрицательных результатов к общему числу обследованных людей, не имеющих заболевания.

Рассмотрим оценку чувствительности и специфичности серологического теста на примере исследования образцов сыворотки крови людей, переболевших COVID-19, на наличие IgG к S-белку SARS-CoV-2 (табл. 1). У всех обследованных диагноз COVID-19 был ранее подтвержден путем выявления РНК SARS-CoV-2 в назофарингеальном мазке и/или мазке из ротоглотки методом ПЦР. Забор крови у одной группы переболевших производился

Таблица 1. Оценка диагностической результативности серологического теста для выявления иммуноглобулинов класса G (IgG) к S-белку SARS-CoV-2 у переболевших COVID-19

Table 1. Evaluation of the diagnostic performance of a serological test for the detection of class G immunoglobulins (IgG) to the SARS-CoV-2 S-protein in patients who recovered from COVID-19

	Переболевшие COVID-19 (ПЦР+) Patients with a history of COVID-19 (PCR+)		Не болевшие COVID-19 Patients without a history of COVID-19	
	6–12 день / Day 6–12	13–20 день / Day 13–20		
IgG+	425	427	2	427/429
	Истинно положительные True positives		Ложно положительные False positives	
IgG–	169	0	1294	1463/1294
	Ложно отрицательные False negatives		Истинно отрицательные True negatives	
	594	427	1296	1890/1723

через 6–12 дней (N=594), а у другой — через 13–20 дней (N=427) от появления клинических симптомов [8].

Параллельно этот же серологический тест использовался для исследования сывороток крови здоровых доноров, полученных до начала пандемии (N=1296).

Образцы, положительные на IgG к SARS-CoV-2, полученные от людей, переболевших COVID-19, рассматривались как истинно положительные. Отрицательные образцы у людей с подтвержденным диагнозом — как ложно отрицательные. Наличие антител в сыворотках здоровых доноров, полученных до начала пандемии, расценивалось как ложно положительный результат, отсутствие антител в данных образцах — как истинно отрицательный результат (табл. 2).

Рассчитаем чувствительность серологического теста через 6–12 дней ($Ч_{6-12}$) и через 13–20 дней ($Ч_{13-20}$) по формуле:

$$Ч_{6-12} = \frac{ИП}{ИП+ЛО} = \frac{425}{594} = 0,715 = 71,5\%,$$

$$Ч_{13-20} = \frac{427}{427} = 1 = 100\%,$$

где ИП — истинно положительные результаты; ЛО — ложно отрицательные результаты.

Чувствительность 71,5% означает, что данный тест, выполненный через 6–12 дней от начала заболевания, способен выявить IgG к вирусу и тем самым подтвердить факт перенесенной инфекции у 71,5% людей, переболевших COVID-19. В то время как при заборе крови на антитела с 13 по 20 день от начала заболевания IgG определялись у 100% перенесших COVID-19 (чувствительность 100%). Таким образом, чувствительность серологических тестов зависит от времени появления иммунного ответа (продукции антител), а, следовательно, и сроков забора крови от начала заболевания. Данный метод диагностики является высокочувствительным в период активной продукции и циркуляции антител к SARS-CoV-2, от 1

до 7 месяцев после перенесенной инфекции [5]. В течение указанного промежутка времени данный тест может использоваться для выявления (скрининга) переболевших COVID-19, ввиду низкой вероятности «пропустить» человека, перенесшего заболевание (низкая частота ложно отрицательных результатов). В связи с утратой постинфекционных и поствакцинальных антител по истечению 6–7 месяцев серологические тесты вновь становятся неинформативными [5].

Специфичность (С) серологического метода диагностики рассчитаем по формуле:

$$С = \frac{ИО}{ИО+ЛП} = \frac{1294}{1294+2} = 0,998 = 99,8\%,$$

где ИО — истинно отрицательные результаты; ЛП — ложно положительные результаты.

Специфичность 99,8% означает, что не болевшие COVID-19 получают отрицательный результат исследования в 99,8% случаев (низкая вероятность ложно положительных результатов). Причиной ложно положительных результатов могут быть так называемые перекрестные реакции, когда антитела к сезонным коронавирусам идентифицируются тест-системой как антитела к SARS-CoV-2 [11].

При применении панели последовательных тестов может быть рассчитана также комбинированная специфичность:

$$\text{Комбинированная специфичность} = 1 - (1 - \text{специфичность теста 1}) \times (1 - \text{специфичность теста 2}) \times \dots \times (1 - \text{специфичность теста } n).$$

Комбинированная чувствительность рассчитывается по аналогичной формуле.

ОЦЕНКА КОЭФФИЦИЕНТА ПРАВДОПОДОБИЯ

В отличие от чувствительности и специфичности, которые не являются показателями, оценивающими

Таблица 2. Оценка диагностической результативности серологического теста для выявления иммуноглобулинов класса G (IgG) у переболевших COVID-19 в зависимости от распространенности инфекции

Table 2. Evaluation of the diagnostic performance of a serological test for the detection of class G immunoglobulins (IgG) in recovered patients with COVID-19, depending on the prevalence of infection

	Распространенность 0,5% Prevalence 0.5%			Распространенность 22% Prevalence 22%		
	IG G (+)	IG G (-)	Всего Total	IG G (+)	IG G (-)	Всего Total
Переболевшие COVID-19 (ПЦР+) Patients with a history of COVID-19 (PCR+)	935 (ИП)	244 (ЛО)	1179	935 (ИП)	244 (ЛО)	1179
Не болевшие COVID-19 (ПЦР-) Patients without history of COVID-19	500 (ЛП)	302000 (ИО)	302500	5 (ЛП)	3020 (ИО)	3025
Всего Total	1435	302244	3030679 (N)	940	3264	4204 (N)
Распространенность COVID-19 Prevalence of COVID-19	(ИП+ЛП)/N=1435/3030679=0,005=0,5%			(ИП+ЛП)/N=940/4204=0,22=22%		
Чувствительность теста Test sensitivity	ИП/(ИП+ЛО)=935/1179=0,793=79,3%			ИП/(ИП+ЛО)=935/1179=0,793=79,3%		
Специфичность теста Test specificity	ИО/(ЛП+ИО)=302000/302500=0,998=99,8%			ИО/(ЛП+ИО)=3020/3025=0,998=99,8%		
Положительная прогностическая значимость Positive predictive value	ИП/(ИП+ЛП)=935/1435=0,652=65,2%			ИП/(ИП+ЛП)=935/940=0,995=99,5%		
Отрицательная прогностическая значимость Negative predictive value	ИО/(ИО+ЛО)=302000/302244=0,999=99,9%			ИО/(ИО+ЛО)=3020/3264=0,925=92,5%		
Частота ложно положительных результатов False positive rate	ЛП/(ИП+ЛП)=500/1435=0,348=34,8%			ЛП/(ИП+ЛП)=5/940=0,005=5%		
Коэффициент правдоподобия положительного результата The likelihood ratio of a positive result	Ч/(1-С)=0,793/(1-0,998)=396,5			Ч/(1-С)=0,793/(1-0,998)=396,5		
Коэффициент правдоподобия отрицательного результата Likelihood ratio of a negative result	(1-Ч)/С=(1-0,793)/0,998=0,21			(1-Ч)/С=(1-0,793)/0,998=0,21		
Точность Accuracy	(ИП+ИО)/N=93(5+302 000)/303 679=0,998			(ИП+ИО)/N=(935+3020)/4204=0,94		

Примечание: ИП — истинно положительные, ИО — истинно отрицательные, ЛП — ложно положительные, ЛО — ложно отрицательные, N — число обследованных, Ч — чувствительность, С — специфичность.

Notes: ИП — true positive, ИО — true-negative, ЛП — false positive, ЛО — false negative, N — number of patients examined, Ч — sensitivity, С — specificity.

вероятность наличия заболевания у конкретного пациента, коэффициент правдоподобия (КП) позволяет оценить результаты диагностического теста применительно к конкретному человеку [12]. КП рассчитывается как отношение вероятности определенного (положительного или отрицательного) результата теста у человека с заболеванием к вероятности такого же результата у человека без заболевания.

КП положительного результата (КП+) рассчитывается как отношение вероятности истинно положительного

результата теста на антитела к SARS-CoV-2 (то есть положительного результата у переболевшего COVID-19) к вероятности ложноположительного результата.

$$КП+ = \frac{ИП/(ИП+ЛО)}{ЛП/(ЛП+ИО)}$$

Связь между КП+ и чувствительностью и специфичностью можно выразить следующим образом:

$$КП+ = Ч/(1-С).$$

КП отрицательного результата (КП–) рассчитывается как отношение вероятности ложноотрицательного результата теста на антитела к SARS-CoV-2 к вероятности истинно отрицательного результата.

$$\text{КП--} = \frac{\text{ЛО}/(\text{ИП}+\text{ЛО})}{\text{ИО}/(\text{ЛП}+\text{ИО})}$$

При этом связь между КП– и характеристиками теста будет выглядеть следующим образом:

$$\text{КП--} = (1 - \text{Ч})/\text{С}.$$

Чем сильнее КП отличается от единицы в сторону больших значений (КП+) или в сторону нуля (КП–), тем точнее данный тест подтверждает наличие или отсутствие заболевания.

КП описывает изменение вероятности заболевания на основании предтестовой вероятности и результата теста, отвечая на вопрос: «Какова посттестовая вероятность наличия заболевания с учетом результатов теста?». Фактическая посттестовая вероятность зависит от величины КП (которая, в свою очередь, зависит от чувствительности, специфичности теста, распространенности заболевания) и оценки предтестовой вероятности заболевания [13]. Когда проведенный тест дихотомичен, мы можем рассчитать КП на основании известных данных о чувствительности и специфичности.

ОЦЕНКА ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО И ОТРИЦАТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТА

Помимо чувствительности и специфичности оценивается положительная и отрицательная прогностическая значимость лабораторного метода диагностики. Положительная прогностическая значимость (ППЗ) — это вероятность наличия заболевания при положительном результате теста. В случае с COVID-19, в отличие от показателя чувствительности теста, который определяет вероятность положительного результата обследования у человека, перенесшего COVID-19, ППЗ показывает вероятность быть переболевшим COVID-19 при положительном результате теста, что имеет большее практическое значение, например, при бессимптомном течении заболевания.

Рассчитаем ППЗ предложенного серологического теста по формуле:

$$\text{ППЗ} = \frac{\text{ИП}}{\text{ИП}+\text{ЛП}} = \frac{425}{427} = 0,995 = 99,5\%.$$

Так, через 6–12 дней после заболевания тест в 99,5% случаев правильно определяет человека, перенесшего COVID-19, а через 13–20 дней — в 100% случаев.

Отрицательная прогностическая значимость (ОПЗ) — это вероятность того, что отрицательный результат теста

правильно определяет человека без заболевания. Рассчитаем ОПЗ по формуле:

$$\text{ОПЗ} = \frac{\text{ИО}}{\text{ИО}+\text{ЛО}} = \frac{425}{1463} = 0,884 = 88,4\%.$$

Таким образом, точность идентификации человека, не болевшего COVID-19, составляет 88,4%.

Диагностическая точность теста (ассигасу) рассчитывается как отношение истинно отрицательных и истинно положительных результатов анализа к общему числу обследованных.

В отличие от чувствительности и специфичности, ППЗ и ОПЗ зависит от распространенности заболевания в популяции [14]. При использовании одного и того же серологического метода диагностики с чувствительностью 79,3% и специфичностью 99,8% при разной распространенности заболевания были получены разные показатели ППЗ и ОПЗ (табл. 2).

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ТЕСТОВ НА РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ

Показатели ППЗ диагностического теста имеют наибольшее значение для скрининга и целей оценки популяционного иммунитета к ряду заболеваний, например, выявления доли населения, имеющей иммунитет к SARS-CoV-2 [15].

Согласно теореме Байеса, можно определить вероятность события при условии, что произошло другое статистически взаимосвязанное с ним событие, и мы знаем его вероятность. Применительно к диагностическому тесту это означает, что мы можем рассчитать вероятность наличия определенного заболевания или состояния, взяв в расчет как ранее известную информацию (например, распространенность заболевания/состояния в популяции), так и вероятность наличия данного состояния по результатам диагностического теста, основанную на его чувствительности, специфичности, ППЗ и ОПЗ. Суммарно данные вероятности позволяют оценить посттестовую вероятность наличия заболевания или состояния, которая, как правило, становится основой для установления диагноза. Предтестовые шансы конкретного диагноза умноженные на КП определяют посттестовые шансы:

Предтестовые шансы × КП = Посттестовые шансы.

Посттестовая вероятность при положительном результате анализа = $\text{ИП}/(\text{ИП}+\text{ЛО})$

Посттестовая вероятность при отрицательном результате анализа = $\text{ИО}/(\text{ИО}+\text{ЛО})$

При этом математически оцененная посттестовая вероятность в большинстве случаев не достигает 100%, следовательно, это необходимо учитывать при оценке распространенности, определенной по результатам теста.

Используя знания о результативности тестов, оценку серопревалентности COVID-19 в популяции следует проводить с учетом чувствительности и специфичности диагностических методов [16, 17]. Так при оценке серопревалентности COVID-19 большинство крупных популяционных исследований представляют именно скорректированные на результативность серологических тестов данные [18, 19, 20]. При этом, скорректированная распространенность ($P_{кор}$) может быть выражена формулой [21]:

$$P_{кор} = (P_{грубая} + C - 1) / (C + C - 1).$$

Оценка доверительных интервалов для скорректированной по результативности тестов распространенности может быть проведена при помощи процедуры бутстрэпа, если имеются данные о величине соответствующих доверительных интервалов для чувствительности и специфичности используемого теста.

Предположим, что a и b — это границы доверительных интервалов для показателей результативности теста (чувствительности или специфичности), тогда доверительные интервалы для скорректированной распространенности (c и d) будут рассчитаны следующим образом [21]:

$$c = \max\left[0, \frac{a - (1 - C)}{(C + C - 1)}\right];$$

$$d = \min\left[1, \frac{b - (1 - C)}{(C + C - 1)}\right].$$

Подобные преобразования можно выполнить и с помощью статистического программного обеспечения, например, пакета R, в таком случае необходимы не только данные о самих значениях чувствительности и специфичности, но и о числовых значениях истинно положительных, истинно отрицательных, ложно положительных и ложно отрицательных результатов.

Для проведения расчетов в R предварительно необходимо установить пакет `bootComb`, синтаксис в таком случае будет выглядеть следующим образом:

```
install.packages("bootComb")
library(bootComb)
adjPrevSensSpecCI(prevCI = binom.test(x1, n1)$conf.int, #
  95%CI observedprevalencesensCI = binom.test(x2, n2)$conf.int, #
  95%CI observed sensitivity specCI = binom.test(x3, n3)$conf.int, #
  95%CI observed specificity method = "hdi",
  prev = x1/n1, # observed prevalence sens = x2/n2, # observed
  sensitivityspec = x3/n3) # observed specificity,
```

где x_1 — число положительных результатов тестирования в исследуемой выборке, n_1 — численность выборки, x_2 — число истинно положительных и n_2 — число имеющих заболевание при расчете чувствительности, x_3 — число истинно отрицательных и n_3 — число здоровых при оценке специфичности.

Например, при выявлении 867 положительных результатов из 1332 обследованных на антитела к SARS-CoV-2 нескорректированная серопревалентность составила 65,1% (95% CI: 62,5; 67,6). При проведении коррекции серопревалентности и доверительных интервалов на показатели результативности диагностических тестов показатель серопревалентности изменился и составил 73,0% (95% CI: 67,1; 85,7).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, результативность лабораторных тестов следует оценивать с учетом следующих показателей: чувствительности, специфичности, ППЗ и ОПЗ, КП. Учитывая, что данные характеристики влияют на вероятность постановки того или иного диагноза (состояния), то для более точной оценки их распространенности в популяции необходимо проводить коррекцию с учетом указанных показателей результативности используемых лабораторных тестов. Представление скорректированной распространенности с указанием доверительных интервалов необходимо для обеспечения сопоставимости результатов, полученных разными исследователями на разных географических территориях с использованием разных серологических тестов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Финансирование. Настоящее исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. 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). Кригер Е.А. — подготовила первый вариант статьи; Гржибовский А.М. — внес существенные коррективы в описание методологии; Постоев В.А. — редактировал текст, разработал концепцию статьи.

Funding source. The present study had no financial support.

Competing interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Authors contribution. All authors confirm that their authorship complies with 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). Krieger E.A. — prepared the first version of the article; Grijbovski A.M. — made significant adjustments to the description of the methodology; Postoev V.A. — edited the text, developed the concept of the article.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Институт по измерению показателей здоровья и оценке состояния здоровья (Institute for Health Metrics and Evaluation), Сеть человеческого развития (Human Development Network), Всемирный банк (The World Bank). Глобальное бремя болезней (Global Burden of Disease): порождение доказательств направление политики : региональное издание для Европы и Центральной Азии. Seattle, WA: IHME, 2013. URL: https://www.healthdata.org/sites/default/files/files/policy_report/2013/WB_EuropeCentralAsia/IHME_GBD_WorldBank_EuropeCentralAsia_FullReport_RUSSIAN.pdf
2. Byambasuren O., Dobler C.C., Bell K., et al. Comparison of seroprevalence of SARS-CoV-2 infections with cumulative and imputed COVID-19 cases: Systematic review // *PloS one*. 2021. Vol. 16, N 4. doi: 10.1371/journal.pone.0248946
3. Мошкин А.В. Чувствительность и специфичность как клинические индикаторы качества лабораторных исследований // *Лабораторная служба*. 2020. Т. 9, № 4. С. 5–6. doi: 10.17116/labs202090415
4. World Health Organization. Laboratory testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in suspected human cases: interim guidance, 2 March 2020. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331329>
5. Krajewski R., Gołębiewska J., Makuch S., et al. Update on serologic testing in COVID-19 // *Clin Chim Acta*. 2020. Vol. 510. P. 746–750. doi: 10.1016/j.cca.2020.09.015
6. Yang Y., Yang M., Shen C., et al. Evaluating the accuracy of different respiratory specimens in the laboratory diagnosis and monitoring the viral shedding of 2019-nCoV infections // *MedRxiv preprint*. 2020. doi: 10.1101/2020.02.11.20021493
7. Barchuk A., Shirokov D., Sergeeva M., et al. Evaluation of the performance of SARS-CoV-2 antibody assays for a longitudinal population-based study of COVID-19 spread in St. Petersburg, Russia // *Journal of medical virology*. 2021. Vol. 93, N 10. P. 5846–5852. doi: 10.1002/jmv.27126
8. Кувшинова И.Н., Некрасов Б.Г., Ливицкая Н.И., и др. Чувствительность и специфичность наборов реагентов АО «Вектор-Бест» для выявления иммуноглобулинов разных классов к SARS-CoV-2 // *Справочник заведующего КДЛ*. 2021. № 10. С. 27–32.
9. Zhao J., Yuan Q., Wang H., et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019 // *MedRxiv preprint*. 2020. doi: 10.1101/2020.03.02.20030189
10. Lou B., Li T.D., Zheng S.F., et al. Serology characteristics of SARS-CoV-2 infection since the exposure and post symptoms onset // *MedRxivpreprint*. 2020. doi: 10.1101/2020.03.23.20041707
11. Cohen A.N., Kessel B. False positives in reverse transcription PCR testing for SARS-CoV-2 // *MedRxiv preprint*. 2020. doi: 10.1101/2020.04.26.20080911
12. Glas A.S., Lijmer J.G., Prins M.H., et al. The diagnostic odds ratio: a single indicator of test performance // *J Clin Epidemiol*. 2003. Vol. 56, N 11. P. 1129–1135. doi: 10.1016/s0895-4356(03)00177-x
13. Fanshawe T.R., Power M., Graziadio S., et al. Interactive visualisation for interpreting diagnostic test accuracy study results // *BMJ Evid Based Med*. 2018. Vol. 23, N 1. P. 13–16. doi: 10.1136/ebmed-2017-110862
14. Leeflang M.M., Rutjes A.W., Reitsma J.B., et al. Variation of a test's sensitivity and specificity with disease prevalence // *CMAJ*. 2013. Vol. 185, N 11. P. E537–E544. doi: 10.1503/cmaj.121286
15. Meyer M.J., Yan S., Schlageter S., et al. Adjusting COVID-19 seroprevalence survey results to account for test sensitivity and specificity // *Am J Epidemiol*. 2022. Vol. 191, N 4. P. 681–688. doi: 10.1093/aje/kwab273
16. Sempos C.T., Tian L. Adjusting Coronavirus prevalence estimates for laboratory test kit error // *MedRxiv. Preprint* 2020. doi: 10.1101/2020.05.11.20098202
17. Lewis F.I., Torgerson P.R. A tutorial in estimating the prevalence of disease in humans and animals in the absence of a gold standard diagnostic // *Emerg Themes Epidemiol*. 2012. Vol. 9, N 1. P. 9. doi: 10.1186/1742-7622-9-9
18. Bendavid E., Mulaney B., Sood N., et al. COVID-19 antibody seroprevalence in Santa Clara County, California // *Int J Epidemiol*. 2021. Vol. 50, N 2. P. 410–419. doi: 10.1093/ije/dyab010
19. Uyoga S., Adetifa I.M.O., Karanja H.K., et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Kenyan blood donors // *Science*. 2021. Vol. 371, N 6524. P. 79–82. doi: 10.1126/science.abe1916
20. Stringhini S., Wisniak A., Piumatti G., et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Geneva, Switzerland (SEROCoV-POP): a population-based study // *Lancet*. 2020. Vol. 396, N 10247. P. 313–319. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31304-0
21. Diggle P.J. Estimating prevalence using an imperfect test // *Epidemiology Research International*. Vol. 2011. P. 1–5. doi: 10.1155/2011/608719

REFERENCES

1. Institut po izmereniju pokazatelej zdorov'ja i ocenke sostojanija zdorov'ja (Institute for Health Metrics and Evaluation), Set' chelovecheskogo razvitiya (Human Development Network), Vsemirnyj bank (The World Bank). *Global'noe bremja boleznej (Global Burden of Disease): porozhdenie dokazatel'stv napravlenie politiki — regional'noe izdanie dlja Evropy i Central'noj Azii*. Seattle, WA: IHME; 2013. (In Russ). URL: https://www.healthdata.org/sites/default/files/files/policy_report/2013/WB_EuropeCentralAsia/IHME_GBD_WorldBank_EuropeCentralAsia_FullReport_RUSSIAN.pdf
2. Byambasuren O, Dobler CC, Bell K, et al. Comparison of seroprevalence of SARS-CoV-2 infections with cumulative and imputed COVID-19 cases: Systematic review. *PloS one*. 2021;16(4):e0248946. doi: 10.1371/journal.pone.0248946
3. Moshkin AV. Sensitivity and specificity as clinical indicators of laboratory quality. *Laboratornaya sluzhba*. 2020;9(4):5–6. (In Russ.). doi: 10.17116/labs202090415
4. World Health Organization. Laboratory testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in suspected human cases: interim guidance: 2 March 2020. URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/331329>

5. Krajewski R, Golebiowska J, Makuch S, et al. Update on serologic testing in COVID-19. *Clin Chim Acta*. 2020;510:746-750. doi: 10.1016/j.cca.2020.09.015
6. Yang Y, Yang M, Shen C, et al. Evaluating the accuracy of different respiratory specimens in the laboratory diagnosis and monitoring the viral shedding of 2019-nCoV infections, 2020. *MedRxiv*. Preprint 2020. doi: 10.1101/2020.02.11.20021493
7. Barchuk A, Shirokov D, Sergeeva M, et al. Evaluation of the performance of SARS-CoV-2 antibody assays for a longitudinal population-based study of COVID-19 spread in St. Petersburg, Russia. *Journal of medical virology*. 2021;93(10):5846-5852. doi: 10.1002/jmv.27126
8. Kuvshinova IN, Nekrasov BG, Livitskaya NI, et al. Chuvstvitel'nost' i spetsifichnost' naborov reagentov AO «Vektor-Best» dlya vyyavleniya immunoglobulinov raznykh klassov k SARS-CoV-2. *Spravochnik zaveduyushchego KDL*. 2020;(10):27-32. (In Russ).
9. Zhao J, Yuan Q, Wang H, et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019. *MedRxiv*. Preprint 2020. doi: 10.1101/2020.03.02.20030189
10. Lou B, Li TD, Zheng SF, et al. Serology characteristics of SARS-CoV-2 infection since the exposure and post symptoms onset. *MedRxiv*. Preprint 2020. doi: 10.1101/2020.03.23.20041707
11. Cohen AN, Kessel B. False positives in reverse transcription PCR testing for SARS-CoV-2. *MedRxiv*. Preprint 2020. doi: 10.1101/2020.04.26.20080911
12. Glas AS, Lijmer JG, Prins MH, Bonsel GJ, Bossuyt PM. The diagnostic odds ratio: a single indicator of test performance. *J Clin Epidemiol*. 2003;56(11):1129-1135. doi: 10.1016/s0895-4356(03)00177-x
13. Fanshawe TR, Power M, Graziadio S, et al. Interactive visualisation for interpreting diagnostic test accuracy study results. *BMJ Evid Based Med*. 2018;23(1):13-16. doi: 10.1136/ebmed-2017-110862
14. Leeflang MM, Rutjes AW, Reitsma JB, Hooft L, Bossuyt PM. Variation of a test's sensitivity and specificity with disease prevalence. *CMAJ*. 2013;185(11):E537-E544. doi: 10.1503/cmaj.121286
15. Meyer MJ, Yan S, Schlageter S, Kraemer JD, Rosenberg ES, Stoto MA. Adjusting COVID-19 Seroprevalence Survey Results to Account for Test Sensitivity and Specificity. *Am J Epidemiol*. 2022; 191(4):681-688. doi: 10.1093/aje/kwab273
16. Sempos CT, Tian L. Adjusting Coronavirus prevalence estimates for laboratory test kit error. *MedRxiv*. Preprint 2020. doi: 10.1101/2020.05.11.20098202
17. Lewis FI, Torgerson PR. A tutorial in estimating the prevalence of disease in humans and animals in the absence of a gold standard diagnostic. *Emerg Themes Epidemiol*. 2012;9(1):9. doi: 10.1186/1742-7622-9-9
18. Bendavid E, Mulaney B, Sood N, et al. COVID-19 antibody seroprevalence in Santa Clara County, California. *Int J Epidemiol*. 2021;50(2):410-419. doi: 10.1093/ije/dyab010
19. Uyoga S, Adetifa IMO, Karanja HK, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Kenyan blood donors. *Science*. 2021;371(6524):79-82. doi: 10.1126/science.abe1916
20. Stringhini S, Wisniak A, Piumatti G, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in Geneva, Switzerland (SEROCoV-POP): a population-based study. *Lancet*. 2020;396(10247):313-319. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31304-0
21. Diggle PJ. Estimating prevalence using an imperfect test. *Epidemiology Research International*. 2011. doi: 10.1155/2011/608719

ОБ АВТОРАХ

***Кригер Екатерина Анатольевна**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: г. Архангельск, пр. Троицкий, 51;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5179-5737>;
eLibrary SPIN: 2686-7226;
e-mail: kate-krieger@mail.ru

Гржибовский Андрей Мечиславович, д-р медицины;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-0498>;
eLibrary SPIN: 5118-0081;
e-mail: andrej.grjibovski@yandex.ru

Постоев Виталий Александрович, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4982-4169>;
eLibrary SPIN: 6070-2486
e-mail: ispha@nsmu.ru

AUTHORS INFO

***Ekaterina A. Krieger**, Cand.Sci. (Med.), Associate Professor;
address: av. Toickii, 51, 163069 Arkhangelsk;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5179-5737>;
eLibrary SPIN: 2686-7226;
e-mail: kate-krieger@mail.ru

Andrej M. Grjibovski, Dr. Med.;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-0498>;
eLibrary SPIN: 5118-0081;
e-mail: andrej.grjibovski@yandex.ru

Vitaly A. Postoev, PhD, Cand. Sci (Med);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4982-4169>;
eLibrary SPIN: 6070-2486;
e-mail: ispha@nsmu.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco96622>

Скрининговая оценка синдрома дисплазии соединительной ткани у подросткового населения Тюменской области

М.О. Нагаева¹, В.В. Колпаков¹, А.Н. Ослина¹, Е.А. Томилова¹, Т.В. Беспалова²¹ Тюменский государственный медицинский университет, г. Тюмень, Российская Федерация² Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Необходимость проведения полномасштабных эпидемиологических исследований распространенности дисплазии соединительной ткани (ДСТ) у населения различных климатических регионов вызвана тем, что это нарушение способствует формированию и развитию многообразных патологических состояний, неблагоприятно влияющих на качество и продолжительность жизни.

Цель. Определение распространенности и структуры синдрома недифференцированной ДСТ среди подростков, проживающих в различных климатогеографических зонах Тюменской области.

Методы. В одномоментное обсервационное исследование на территории Тюменской области (ТО), Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (ХМАО-Югры), Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) включено 578 подростков обоих полов ключевых возрастных групп (12 и 15 лет). Оценка фенотипических признаков синдрома недифференцированной ДСТ осуществлялась в соответствии с клиническими рекомендациями Российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани. Определялась распространенность, структура и выраженность синдрома недифференцированной ДСТ.

Результаты. На территории ТО с автономными округами распространенность недифференцированной ДСТ среди обследованных подростков составила 58,5%. Распространенность недифференцированной ДСТ на юге ТО составила 52,3%, на территории ХМАО-Югры — 61,6%, на территории ЯНАО — 65,3%. К наиболее часто регистрируемым фенотипическим признакам ДСТ относились: гипермобильность суставов; сколиоз позвоночника; гиперкифоз грудного отдела позвоночника; синдром прямой спины; индекс Варги 1,5–1,7; астеническая грудная клетка; аномалии прикуса; дисморфизм ушных раковин; «готическое» небо; дряблая, вялая кожа; миопия. О значительной выраженности синдрома ДСТ у обследованных свидетельствует высокий средний диагностический коэффициент — $35,46 \pm 0,05$ балла, превышающий диагностический порог более чем в 2 раза. Не выявлено отличий в выраженности ДСТ по ряду прогностически значимых критериев в зависимости от климатогеографических условий внутри исследуемого региона.

Заключение. Необходимо учитывать высокую распространенность и выраженность ДСТ у подростков, проживающих на территории Тюменской области при планировании программ лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Ключевые слова: дисплазия соединительной ткани; фенотипические проявления дисплазии соединительной ткани; здоровье подростков; население циркумполярного региона.

Как цитировать:

Нагаева М.О., Колпаков В.В., Ослина А.Н., Томилова Е.А., Беспалова Т.В. Скрининговая оценка синдрома дисплазии соединительной ткани у подросткового населения Тюменской области // Экология человека. 2022. Т. 29, № 5. С. 311–321. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco96622>

Получена: 17.01.2022

Принята: 10.05.2022

Опубликована: 13.07.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco96622>

Evaluation of the connective tissue dysplasia among adolescent's population in Tyumen region

Marina O. Nagaeva¹, Viktor V. Kolpakov¹, Alexandra N. Oslina¹, Evgenia A. Tomilova¹, Tatiana V. Bespalova²

¹ Tyumen state medical university, Tyumen, Russian Federation

² Khanty-Mansiisk state medical academy, Khanty-Mansiisk, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: It is crucial to organize a full-scale epidemic investigation into the rise in connective tissue dysplasia (DCT) among populations in varying climatic zones. Connective tissue dysplasia encourages the emergence and progression of several pathological conditions that harm life quality and length.

AIM: To identify the prevalence and structure of undifferentiated DCT syndrome among teenagers in different climate zones of the Tyumen region.

METHODS: An observational study in the Tyumen region, the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug included 578 teenagers, males, and females main groups (12 and 15 years) from secondary schools and residential schools. The evaluation of phenotypic symptoms for undifferentiated connective tissue dysplasia syndrome was according to recommendations by the Russian medical therapist's society for diagnostics, treatment, and rehabilitation of people with DCT. The undifferentiated DCT syndrome has relevance, structure, and severity.

RESULTS: The amount of teenagers with undifferentiated DCT syndrome in the Tyumen region is 58.5%. The detection rate of undifferentiated DCT in the Tyumen region (south of the region) is 52.3%, in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, it is 61.6%; in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, 65.3%. Most of the registered phenotypic evidence of DCT included joint hypermobility, spinal scoliosis, hyperkyphosis of the thoracic spine, straight back syndrome, Varga index of 1.5–1.7, asthenic chest, bite anomalies, dysmorphism of the auricles, "Gothic" sky, loose and flabby skin, and myopia. A high average diagnostic coefficient, averaging 35.46 ± 0.05 points, which surpasses the diagnostic threshold by more than two times and indicates possible complications of dysplastic changes. There are no differences in the severity of DCT manifestations according to several prognostically-significant criteria, depending on the climatic and geographical conditions within the studied area.

CONCLUSION: It is very important to take into account the high prevalence and severity of DCT among teenagers in the Tyumen region when planning programs for treatment, prophylactic, and rehabilitation measures.

Keywords: connective tissue dysplasia; phenotypic manifestations of connective tissue dysplasia; adolescent health; the population of the circumpolar region.

To cite this article:

Nagaeva MO, Kolpakov VV, Oslina AN, Tomilova EA, Bespalova TV. Evaluation of the connective tissue dysplasia among adolescent's population in Tyumen region. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):311–321. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco96622>

Submitted: 17.01.2022

Accepted: 10.05.2022

Published online: 13.07.2022

ОБОСНОВАНИЕ

Синдром дисплазии соединительной ткани (ДСТ), в основе которого лежит нарушение развития соединительной ткани в эмбриональном и постнатальном периодах с формированием дефектов волокнистых структур и основного вещества соединительной ткани, приводит к расстройству гомеостаза на тканевом, органном и организменном уровне и является фоном для развития многообразных патологических состояний и заболеваний человека, неблагоприятно влияющих на качество и продолжительность жизни [1–5].

Подростковый возраст — это критический период в постнатальном онтогенезе человека для прогрессирования признаков дисморфогенеза соединительной ткани на фоне ДСТ в значительной мере под воздействием неблагоприятных факторов внешней среды [6].

В Российской Федерации значительная часть территории относится к северным регионам, которые имеют особые условия внешней среды, оказывающие неблагоприятное влияние на функциональное состояние организма. Системное воздействие комплекса природно-климатических факторов Крайнего Севера (вариабельность погодного режима, колебания концентрации кислорода в атмосферном воздухе, острый дефицит витаминов в холодный период года, антропогенное и техногенное загрязнение среды обитания) вызывает напряжение функциональной деятельности органов и систем организма и создает условия для возникновения и развития различной патологии [7–12].

В литературе не представлено сведений о распространенности недифференцированных форм ДСТ среди населения Тюменской области, в то время как авторы Национальных рекомендаций Российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани, утвержденных на X Национальном конгрессе

терапевтов в октябре 2015 г., учитывая значительную роль ДСТ в развитии различных патологий, указывают, что «проведение полномасштабных эпидемиологических исследований распространенности ДСТ в популяции является насущной задачей ближайшего будущего» [2].

Цель. Определение моментной распространенности и структуры синдрома недифференцированной дисплазии соединительной ткани (НДСТ) среди подростков, проживающих в различных климатогеографических зонах Тюменской области.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи: выявление отдельных фенотипических признаков НДСТ; оценка формирования синдромов НДСТ и вовлеченности в диспластический процесс различных систем организма у подростков, проживающих на территории юга Тюменской области (ТО), Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (ХМАО-Югры), Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО); сравнительная оценка распространенности и структуры НДСТ в территориальном аспекте.

МЕТОДЫ

Проведено одномоментное обсервационное исследование на территории ТО с автономными округами в следующих населенных пунктах: г. Тюмень, г. Ишим, г. Тобольск, пос. Кышик, пос. Березово, с. Теги, пос. Аган, с. Варьеган, пос. Тазовский. В исследование были включены 578 подростков обоих полов ключевых возрастных групп (12 и 15 лет), учащихся общеобразовательных школ и школ-интернатов юга ТО, ХМАО-Югры, ЯНАО (табл. 1). Данные регионы различаются по климатогеографическим характеристикам (юг ТО относится к средним широтам, ХМАО-Югра — к субарктической зоне, ЯНАО — к арктической зоне). Протокол исследования одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тюменский ГМУ» Минздрава России (протокол №64 от 28.02.2015). Критериями включения

Таблица 1. Распределение обследованных по полу, возрасту и территории проживания, n (%).

Table 1. Distribution of the surveyed by sex, age and area of residence, n (%)

Возраст Age	Пол Gender	ТО TR	ХМАО-Югра KhMAO-Yugra	ЯНАО YNAO	Всего Total
12 лет 12 years	муж / male	51 (8,8)	40 (6,9)	15 (2,6)	106 (18,3)
	жен / female	79(13,7)	41 (7,1)	31 (5,4)	151 (26,1)
15 лет 15 years	муж / male	75 (13,0)	45 (7,8)	29 (5,0)	149 (25,8)
	жен / female	57 (9,9)	58 (10,0)	57 (9,9)	172 (29,8)
Всего Total	муж / male	126 (21,28)	85 (14,7)	44 (7,6)	255 (44,1)
	жен / female	136(23,5)	99 (17,1)	88 (15,2)	323 (55,9)
Итого Full amount		262(45,3)	184 (31,8)	132 (22,8)	578 (100,0)

Notes: TR — Tyumen region; KhMAO-Yugra — Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra; YNAO — Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

в исследование являлись: добровольное информированное согласие на осмотр, подписанное ребенком и одним из его родителей; проживание на территории региона с рождения. Исследуемые возрастные группы характеризуют разные фазы полового созревания и являются ключевыми в оценке развития ряда патологических процессов. Средний возраст включенных в исследование лиц составил $13,65 \pm 1,7$ года.

Скрининговая оценка фенотипических признаков синдрома НДСТ осуществлялась в соответствии с Национальными рекомендациями Российского научного медицинского общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани (2016), клиническими рекомендациями Российского научного медицинского общества терапевтов (в том числе педиатрической группы) по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани 1-го пересмотра (2017) [7, 13].

На основании полученных данных о наличии отдельных признаков ДСТ у подростков и их диагностических коэффициентов, рассчитывался суммарный диагностический коэффициент. При достижении диагностического

порога +17 делалось заключение о наличии состояния «дисплазия соединительной ткани» [14].

Статистическая обработка данных проведена с помощью пакета программ SPSS-17.0. Описание количественных переменных представлено с помощью среднего арифметического (M) и стандартного отклонения (SD). Сравнение количественных переменных, учитывая их распределение, проводили с помощью критерия Манна–Уитни (U). Сравнение показателей проведено с помощью точного критерия Фишера. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез принимали $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На территории ТО с автономными округами доля лиц с НДСТ среди обследованных составила 58,5%. Данный показатель в большей степени представлен лицами женского пола — 62,6% от числа лиц с ДСТ. Распространенность НДСТ в ТО (юг области) составила 52,3%, на территории ХМАО–Югры — 61,6%, на территории ЯНАО — 65,3%. Распространенность НДСТ в исследуемых возрастно-половых группах представлена в табл. 2. Зарегистрирована

Таблица 2. Распространенность синдрома дисплазии соединительной ткани у подростков, проживающих в различных климатогеографических зонах Тюменской области

Table 2. The prevalence of connective tissue dysplasia syndrome in adolescents living in different climatic and geographical zones of the Tyumen region

Категории детей Categories of children		ДСТ Connective tissue dysplasia		Без ДСТ No connective tissue dysplasia		P*
		n	%	n	%	
Мальчики 12 лет Boys aged 12 years old	ТО (n=51)/ХМАО (n=35)	19/22	37,3/62,9	32/13	62,7/31,1	0,028
	ТО (n=51)/ЯНАО (n=20)	19/8	37,3/40,0	32/12	62,7/60,0	1,000
	ХМАО (n=35)/ЯНАО (n=20)	22/8	62,9/40,0	13/12	31,1/60,0	0,159
Девочки 12 лет Girls aged 12 years old	ТО (n=79)/ХМАО (n=35)	44/21	55,7/60,0	35/14	44,3/40,0	0,688
	ТО (n=79)/ЯНАО (n=37)	44/32	55,7/86,5	35/5	44,3/13,5	0,001
	ХМАО (n=35)/ЯНАО (n=37)	21/32	60,0/86,5	14/5	40,0/13,5	0,016
Мальчики 15 лет Boys aged 15 years old	ТО (n=75)/ХМАО (n=35)	37/21	49,3/60,0	38/14	50,7/40,0	0,314
	ТО (n=75)/ЯНАО (n=39)	37/24	49,3/61,5	38/15	50,7/38,5	0,240
	ХМАО (n=35)/ЯНАО (n=39)	21/24	60,0/61,5	14/15	40,0/38,5	1,000
Девочки 15 лет Girls aged 15 years old	ТО (n=57)/ХМАО (n=41)	37/26	64,9/63,4	20/15	35,1/36,6	1,000
	ТО (n=57)/ЯНАО (n=74)	37/47	64,9/63,5	20/27	35,1/36,5	1,000
	ХМАО (n=41)/ЯНАО (n=74)	26/47	63,4/63,5	15/27	36,6/36,5	1,000
В среднем Average	ТО (n=262)/ХМАО (n=146)	137/90	52,3/61,6	125/56	47,7/39,4	0,077
	ТО (n=262)/ЯНАО (n=170)	137/111	52,3/65,3	125/59	47,7/34,7	0,010
	ХМАО (n=146)/ЯНАО (n=170)	90/111	61,6/65,3	56/59	38,4/34,7	0,558

Примечание. * точный тест Фишера.

Notes: ТО — Tyumen region; ХМАО — Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra; ЯНАО — Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

* Fisher exact test.

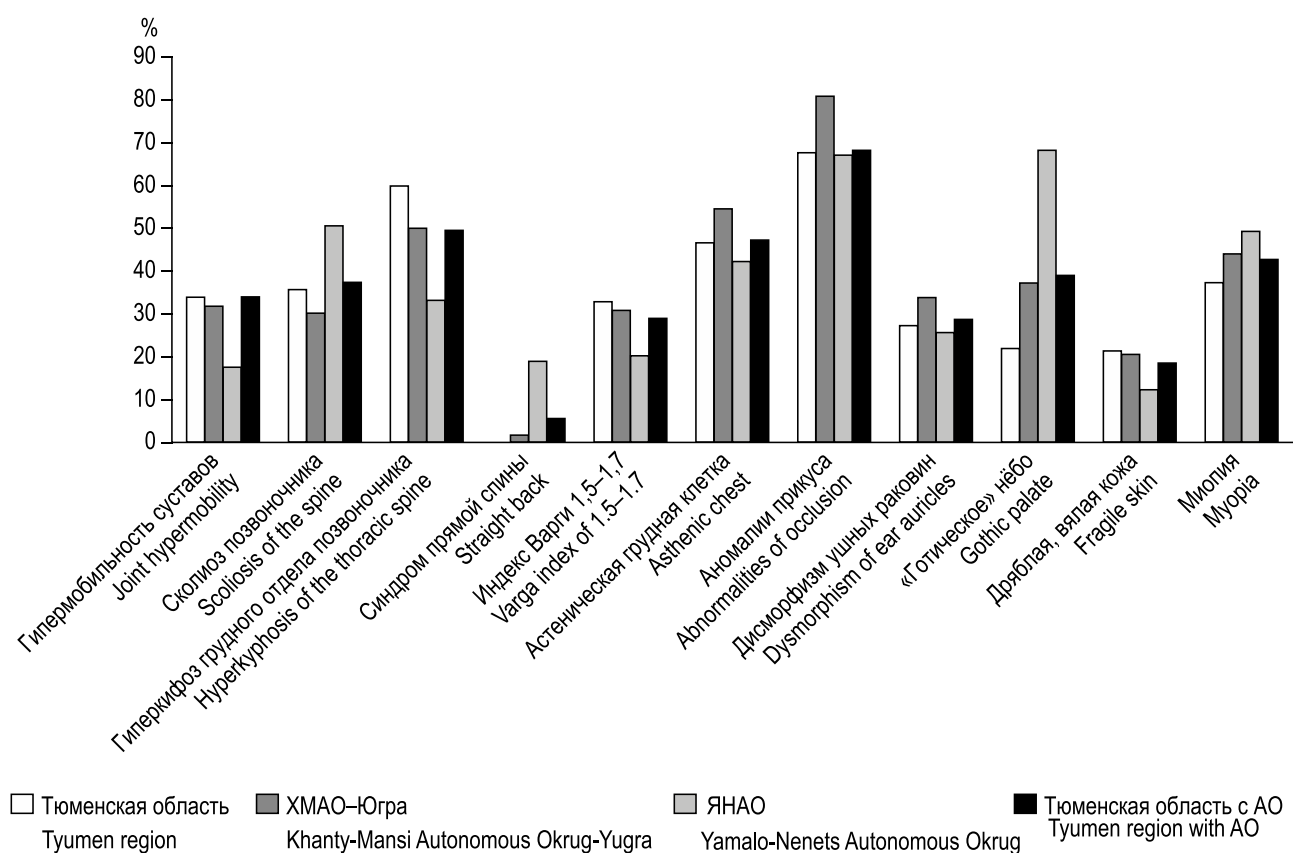


Рис. Частота наиболее распространенных внешних признаков дисплазии соединительной ткани в исследуемых регионах, %.
Fig. The frequency of the most common external signs of connective tissue dysplasia in the studied regions, %.

статистически значимо более высокая частота НДСТ у подростков ЯНАО, по сравнению с подростками, проживающими на территории юга ТО (65,3 и 52,3% соответственно, $p=0,010$).

К наиболее часто регистрируемым фенотипическим признакам ДСТ относились: гипермобильность суставов; сколиоз позвоночника; гиперкифоз грудного отдела позвоночника; синдром прямой спины; индекс Варги 1,5–1,7; астеническая грудная клетка; аномалии прикуса; дисморфизм ушных раковин; «готическое» небо; дряблая, вялая кожа; миопия (рис.).

В оценке ДСТ помимо распространенности в популяции большое прогностическое значение имеют также критерии, характеризующие выраженность проявлений ДСТ: среднее число признаков на одного обследованного, вовлеченность органов и систем, а также диагностический коэффициент (ДК) (табл. 3, 4).

Показатель «Среднее число признаков на одного обследованного» среди всех обследованных с синдромом ДСТ составил $8,04 \pm 0,01$. У подростков ТО значение данного показателя выше, чем у подростков проживающих в ХМАО-Югре и ЯНАО, и составляет соответственно $8,77 \pm 0,02$; $7,64 \pm 0,03$ ($p=0,002$); $7,41 \pm 0,04$ ($p < 0,0001$). Статистически значимых различий между обследованными в ХМАО и ЯНАО по данному показателю не выявлено.

У подростков с ДСТ в диспластический процесс вовлечено в среднем три системы органов ($3,33 \pm 0,003$). Статистически значимых различий в вовлеченности систем органов в территориальном аспекте среди всех обследованных выявлено не было, однако значимые отличия зарегистрированы в отдельных возрастно-половых группах подростков.

Средний ДК у обследованных подростков с ДСТ составил $35,46 \pm 0,05$ баллов. Наиболее высокий ДК регистрировался у подростков ТО — $38,34 \pm 0,12$ балла, наиболее низкий — у подростков ЯНАО, $30,71 \pm 0,20$ балла, статистически значимо ниже относительно ТО ($p < 0,0001$) и ХМАО ($p=0,022$).

Доля лиц с ДК >23 была статистически значимо выше на территории ТО по отношению к ХМАО и ЯНАО и составила соответственно 84,7% в ТО, 71,6% ($p=0,014$) на территории ХМАО и 63,5% ($p=0,0005$) на территории ЯНАО.

Анализ структуры выявляемых фенотипических признаков ДСТ позволил выделить наиболее часто встречающиеся группы фенотипических ее проявлений: костно-суставные изменения, изменения кожи и мышц, признаки ДСТ органов зрения, зубочелюстной и сердечно-сосудистой систем (табл. 5, 6).

Наиболее часто среди обследованных во всех регионах выявлялись костно-суставные изменения (99,3–94,1%), второе место по частоте (85,3–79,6%) занимают

Таблица 3. Территориальные особенности выраженности фенотипических проявлений дисплазии соединительной ткани у обследованных лиц**Table 3.** Territorial features of the severity of phenotypic manifestations of connective tissue dysplasia in the examined individuals

Показатель	Возраст (лет) Age (years)	Пол Gender	ТО (юг) Tyumen region	ХМАО-Югра Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra	ЯНАО Yamalo-Nenets Autonomous Okrug	Всего Total
Среднее число признаков на одного обследованного (среди лиц с ДСТ), М±SD The average number of signs per patient examined (among CTD patients), М±SD	12	муж / male	8,53±0,15	7,96±0,12	4,0±0,001	7,78±0,06
		жен / female	8,93±0,06	8,08±0,13	7,07±0,14	8,19±0,03
	15	муж / male	8,08±0,09	7,93±0,11	4,76±0,08	7,32 ±0,04
		жен / female	8,96±0,10	7,04±0,08	9,44±0,09	8,55±0,03
	Среди всех обследованных Among all subjects examined		8,77±0,02	7,64±0,03	7,41±0,04	8,04±0,01
Вовлеченность систем органов на одного обследованного (среди лиц с ДСТ), М±SD Involvement of organ systems per one patient examined (among CTD patients), М±SD	12	муж / male	3,11±0,06	3,44±0,03	2,4±0,01	3,20±0,02
		жен / female	3,36±0,02	3,46±0,04	3,11±0,03	3,32±0,01
	15	муж / male	3,16±0,03	3,21±0,02	2,53±0,03	3,04±0,01
		жен / female	3,43±0,02	3,32±0,03	4,08±0,02	3,61±0,01
	Среди всех обследованных Among all subjects examined		3,29±0,01	3,35±0,01	3,02±0,01	3,33±0,003
Средний ДК в баллах, М±SD Average DC in points, М±SD	12	муж / male	38,32±0,78	40,19±0,67	18,02±1,09	37,20±0,33
		жен / female	41,55±0,36	36,48±0,74	31,32±0,65	37,34±0,18
	15	муж / male	35,47±0,42	36,92±0,66	19,5±0,37	32,46±0,21
		жен / female	37,41±0,44	30,68±0,31	37,75±0,49	35,26±0,14
	Среди всех обследованных Among all subjects examined		38,34±0,12	35,54±0,14	30,71±0,20	35,46±0,05
Доля лиц с ДК >23 баллов, % Share of patients with DC >23 points, %	12	муж / male	78,9	80,0	20,0	73,5
		жен / female	88,6	65,4	70,4	77,3
	15	муж / male	89,2	67,9	29,4	69,5
		жен / female	78,4	73,0	80,06	63,5
	Среди всех обследованных Among all subjects examined		84,7	71,6	63,5	74,9

изменения зубочелюстной системы, третье место — изменения кожи и мышц (58,8–66,4%). Статистически значимых различий в частоте выявления диспластическозависимых изменений кожи, мышц и зубочелюстной системы в территориальном аспекте не определено. Костно-суставные изменения статистически значимо чаще регистрировались у подростков, проживающих на юге ТО (99,3%), по сравнению с подростками, проживающими в ЯНАО (94,1%, $p=0,031$). Следует отметить, что в отдельных группах исследуемых лиц с синдромом ДСТ частота костно-суставных изменений и изменений зубочелюстной системы достигала 100%. В частности, костно-суставные изменения выявлены у 100% 12-летних подростков обоего пола и 15-летних девушек, проживающих на юге ТО. Зубочелюстная система в 100% случаев вовлечена у 12-летних подростков мужского пола и 15-летних подростков обоих полов, проживающих в ЯНАО. Выявлена статистически значимо более высокая (относительно ТО) распространенность изменений

органов зрения у подростков, проживающих на территории ХМАО-Югры и ЯНАО, составившая соответственно 52,6% ($p=0,032$) и 56,5% ($p=0,013$). Изменения сердечно-сосудистой системы, напротив, чаще регистрировались у подростков с ДСТ, проживающих на юге ТО — в 48,2% случаев. Это статистически значимо чаще, чем на территории ХМАО-Югры (31,9%, $p=0,01$).

ОБСУЖДЕНИЕ

По данным проведенного исследования, распространенность НДСТ у обследованных подростков составила 58,5%. При этом среди подростков, проживающих на юге ТО, показатель распространенности составил 52,3%, а в условиях субарктического и арктического климата (ЯНАО) достигал 65,3%. Данный показатель сопоставим с имеющимися в литературе единичными сведениями о распространенности ДСТ у лиц, проживающих в неблагоприятных эколого-климатических условиях Севера,

Таблица 4. Сравнение показателей выраженности фенотипических проявлений дисплазии соединительной ткани у подростков, проживающих в различных климатогеографических зонах Тюменской области, *p*

Table 4. Comparison of the severity of phenotypic manifestations of connective tissue dysplasia in adolescents living in different climatic and geographical zones of the Tyumen region, *p*

Категории обследованных подростков Categories of adolescents examined		Среднее число признаков на одного обследованного* The average number of signs per patient examined*	Вовлеченность систем органов на одного обследованного* Involvement of organ systems per one patient examined*	Средний ДК в баллах* Average DC in points*	Доля лиц с ДК >23 баллов, %** Share of patients with DC >23 points, %**
Мальчики 12 лет Boys aged 12 years old	ТО (n=19)/ХМАО (n=25)	0,703	0,205	0,545	1,000
	ТО (n=19)/ЯНАО (n=5)	0,001	0,160	0,010	0,012
	ХМАО (n=25)/ЯНАО (n=5)	0,003	0,013	0,007	0,020
Девочки 12 лет Girls aged 12 years old	ТО (n=44)/ХМАО (n=26)	0,102	0,412	0,026	0,029
	ТО (n=44)/ЯНАО (n=27)	0,001	0,201	0,070	0,065
	ХМАО (n=26)/ЯНАО (n=27)	0,143	0,127	0,676	0,773
Мальчики 15 лет Boys aged 15 years old	ТО (n=37)/ХМАО (n=28)	0,952	0,558	0,588	0,058
	ТО (n=37)/ЯНАО (n=17)	0,000	0,033	0,000	0,000
	ХМАО (n=28)/ЯНАО (n=17)	0,000	0,001	0,001	0,016
Девочки 15 лет Girls aged 15 years old	ТО (n=37)/ХМАО (n=37)	0,001	0,892	0,684	0,787
	ТО (n=37)/ЯНАО (n=36)	0,916	0,001	0,784	1,000
	ХМАО (n=37)/ЯНАО (n=36)	0,001	0,008	0,045	0,581
Среди всех обследованных Among all subjects examined	ТО (n=137)/ХМАО (n=11)	0,002	0,409	0,065	0,014
	ТО (n=137)/ЯНАО (n=85)	0,000	0,714	0,000	0,0005
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	0,262	0,807	0,022	0,283

Примечание. * *p* — критерий Манна–Уитни (U), ** для долей — точный тест Фишера.

Notes: TO — Tyumen region; ХМАО — Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra; ЯНАО — Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

* *p* — Mann-Whitney test (U), ** for shares — Fisher exact test.

Таблица 5. Частота основных групп фенотипических проявлений у подростков с дисплазией соединительной ткани, проживающих в различных климатогеографических зонах Тюменской области, %

Table 5. The frequency of the main groups of phenotypic manifestations in adolescents with connective tissue dysplasia living in different climatic and geographical zones of the Tyumen region, %

Регион Region	Костно-суставные изменения Osteoarticular changes		Изменения кожи и мышц Skin and muscle changes		Изменения органов зрения Changes in the organs of vision		Изменения зубо-челюстной системы Changes in the dento-facial system		Изменения сердечно-сосудистой системы Changes in the cardiovascular system	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
ТО (n=139)	138	99,3	86	62,0	54	38,8	110	79,6	67	48,2
ХМАО-Югра (n=116)	113	97,4	77	66,4	61	52,6	98	84,5	37	31,9
ЯНАО (n=85)	80	94,1	50	58,8	48	56,5	73	85,9	33	38,8
Все обследованные (n=340) Total (n=340)	331	97,3	213	62,7	163	47,9	281	82,6	137	40,2

Notes: TO — Tyumen region; ХМАО — Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra; ЯНАО — Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

Таблица 6. Сравнение частоты основных групп фенотипических проявлений у лиц с дисплазией соединительной ткани в различных климатогеографических зонах Тюменской области, р

Table 6. Comparison of the frequency of the main groups of phenotypic manifestations in individuals with connective tissue dysplasia in various climatic and geographical zones of the Tyumen region, p

Изменения в системах и органах Changes in systems and organs		Есть / Yes		Нет / No		p*
		n	%	n	%	
Костно-суставные изменения Osteoarticular changes	ТО (n=139)/ХМАО (n=116)	138/113	99,3/97,4	1/3	0,7/2,6	0,333
	ТО (n=139)/ЯНАО (n=85)	138/80	99,3/94,1	1/5	0,7/5,9	0,031
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	113/80	97,4/94,1	3/5	2,6/5,9	0,287
Изменения кожи и мышц Skin and muscle changes	ТО (n=139)/ХМАО (n=116)	86/77	61,9/66,4	53/39	38,1/33,6	0,513
	ТО (n=139)/ЯНАО (n=85)	86/50	61,9/58,8	53/35	38,1/41,2	0,674
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	77/50	66,4/58,8	39/35	33,6/41,2	0,302
Изменения органов зрения Changes in the organs of vision	ТО (n=139)/ХМАО (n=116)	54/61	38,8/52,6	85/55	61,2/47,4	0,032
	ТО (n=139)/ЯНАО (n=85)	54/48	38,8/56,5	85/37	61,2/43,5	0,013
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	61/48	52,6/56,5	55/37	47,4/43,5	0,668
Изменения зубочелюстной системы Changes in the dentofacial system	ТО (n=139)/ХМАО (n=116)	110/98	79,1/84,5	29/18	20,9/15,5	0,331
	ТО (n=139)/ЯНАО (n=85)	110/73	79,1/85,9	29/12	20,9/14,1	0,219
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	98/73	84,5/85,9	18/12	15,5/14,1	0,843
Изменения сердечно-сосудистой системы Changes in the cardiovascular system	ТО (n=139)/ХМАО (n=116)	67/37	48,2/31,9	72/79	51,8/68,1	0,010
	ТО (n=139)/ЯНАО (n=85)	67/33	48,2/38,8	72/52	51,8/61,2	0,213
	ХМАО (n=116)/ЯНАО (n=85)	37/33	31,9/38,8	79/52	68,1/61,2	0,369

Примечание. * точный тест Фишера.

Notes: ТО — Tyumen region; ХМАО — Khanty-Mansi Autonomous Okrug — Yugra; ЯНАО — Yamalo-Nenets Autonomous Okrug.

* Fisher exact test.

и превышает показатели по ряду других регионов России [15]. Результаты проведенного исследования указывают на то, что климатогеографические, социальные и другие особенности арктической зоны способствуют реализации генетически детерминированных признаков дисморфогенеза соединительной ткани. В связи с многообразием значимых факторов внешней среды и мультифакториальной природой ДСТ наше исследование не позволяет определить роль отдельных детерминант в формировании высокой распространенности ДСТ в исследуемой популяции, но в то же время открывает перспективы дальнейших исследований.

Следует отметить, что в настоящее исследование включены подростки, средний возраст которых $13,65 \pm 1,7$ года. По мнению экспертов [6, 13], на протяжении подросткового периода наблюдается активный прирост числа фенотипических признаков ДСТ, который может достигать 300%. Данный факт дает возможность предполагать и более высокую распространенность НДСТ в популяции ТО.

Зафиксированы отличия в структуре фенотипических проявлений ДСТ у подростков в исследуемых регионах. На территории юга ТО, по сравнению с другими

включенными в исследование территориями, чаще регистрировался гиперкифоз грудного отдела позвоночника. На территории ХМАО-Югры — астеническая грудная клетка и аномалии прикуса. Наибольшие отличия в структуре признаков ДСТ выявлены у обследованных лиц, проживающих в ЯНАО. В данном регионе сравнительно чаще регистрировались сколиотическая деформация позвоночника, «готическое» небо, миопия, деформация грудной клетки I степени, X-образное и O-образное искривление конечностей.

На исследуемой территории определяется значительная выраженность синдрома ДСТ. Так среднее число признаков-фенов у одного обследованного (среди лиц с ДСТ) превышало 8, в то время как пороговым (достаточным) в установлении ДСТ является регистрация 3 признаков [16]. У обследованных подростков в диспластический процесс вовлечено более 3 систем органов, что является основой для развития полиморбидной патологии в будущем [2, 6, 17].

О значительной выраженности синдрома ДСТ в обследованных группах свидетельствует также высокий средний диагностический коэффициент, составляющий $35,46 \pm 0,05$ балла и достигающий в отдельных группах

41,55±0,36 балла, что превышает диагностический порог более чем в 2 раза. Достижение порога >23 баллов говорит о возможных осложнениях диспластических изменений, неблагоприятном прогнозе по инвалидизации пациентов и продолжительности их жизни [14].

Несмотря на более высокую распространенность недифференцированных форм ДСТ среди подростков, проживающих в более суровых климатических условиях, выраженность проявлений ДСТ по ряду прогностически значимых критериев не демонстрирует зависимости от климатогеографических условий.

Разнородность структуры фенотипических проявлений ДСТ в исследуемых регионах, на наш взгляд, может быть связана с социальными условиями, особенностями образа жизни, разным уровнем миграционной активности и стабильности популяций.

Таким образом, проведенное исследование расширяет представление о распространенности НДСТ среди населения России, в том числе проживающего в условиях субарктической и арктической зоны, и в то же время является основой для дальнейших исследований в аспекте установления предиктивной роли ряда значимых климатических и социально-демографических факторов в формировании диспластического фенотипа у населения Тюменской области.

В связи с тем, что наличие ДСТ существенно снижает адаптационный потенциал организма [18], а дети с фенотипическими проявлениями НДСТ входят в группу риска развития патологии опорно-двигательного аппарата и заболеваний внутренних органов, необходимо учитывать высокую распространенность и выраженность проявлений ДСТ у подростков, проживающих на территории Тюменской области, при планировании программ лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. Недифференцированная форма дисплазии соединительной ткани у подростков Тюменской области выявлена в 58,5% наблюдений. Распространенность недифференцированной дисплазии соединительной ткани имеет отличия в различных климатогеографических условиях (на юге Тюменской области она составила 52,3%, на территории ХМАО-Югры — 61,6%, на территории ЯНАО — 65,3%, $p=0,010$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вершинина М.В., Нечаева Г.И., Гудилин В.А. Относительный сердечно-сосудистый риск у пациентов молодого возраста с дисплазией соединительной ткани // *Терапия*. 2020. № 6. С. 40–45. doi: 10.18565/therapy.2020.6.40-44
2. Мартынов А.И., Нечаева Г.И., Акатова Е.В., и др. Национальные рекомендации Российского научного медицинского

2. Выявленные у подростков с недифференцированной дисплазией соединительной ткани, проживающих в Тюменской области, признаки-фены позволили выделить преобладающие группы фенотипических проявлений дисплазии соединительной ткани: костно-суставные изменения, изменения кожи и мышц, органов зрения, зубочелюстной системы и сердечно-сосудистой системы.
3. Прогностически неблагоприятный диагностический коэффициент, составляющий более 23 баллов, характерен для 79,4% обследованных подростков с недифференцированной дисплазией соединительной ткани.
4. Не выявлено отличий в выраженности проявлений дисплазии соединительной ткани по ряду прогностически значимых критериев в зависимости от климатогеографических условий внутри исследуемого региона.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Финансирование. Исследование проведено без финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. 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). Нагаева М.О. разработала концепцию и дизайн исследования, приняла участие в написании всех разделов статьи; Колпаков В.В. принял участие в написании всех разделов статьи, утвердил окончательный ее вариант; Ослина А.Н. приняла участие в сборе первичных данных и анализе полученных результатов; Беспалова Т.В. осуществила анализ полученных данных, приняла участие в формулировании выводов.

Funding source. The study had no sources of support.

Competing interests. The authors declare that there is no conflict of interest.

Authors contribution. All authors confirm that their authorship complies with 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). Nagaeva M.O. developed the concept and design of the study, took part in writing all sections of the article; Kolpakov V.V. took part in writing all sections of the article, approved its final version; Oslina A.N. took part in the collection of primary data and analysis of the results; Bepalova T.V. carried out the analysis of the obtained data, took part in the formulation of conclusions.

общества терапевтов по диагностике, лечению и реабилитации пациентов с дисплазиями соединительной ткани // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2016. №1. С. 2–76. doi: 10.14300/mnnc.2016.11001

3. Coles W., Copeman A., Davies K. Hypermobility in children // *Pediatrics and child health*. 2018. Vol. 28, N 2. P. 50–56. doi: 10.1016/j.paed.2017.12.001
4. Feise R.J., Donaldson S., Crowther E.R., et al. Construction and validation of the scoliosis quality of life index in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005. Vol. 30, N 11. P. 1310–1315. doi:10.1097/01.brs.0000163885.12834.ca
5. Scheper M.C., Pacey V., Rombaut L., et al. Generalized hyperalgesia in children and adults diagnosed with hypermobility syndrome and ehlers-danlos syndrome hypermobility type: a discriminative analysis // *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2017. Vol. 69, N 3. P. 421–429. doi: 10.1002/acr.22998
6. Глотов А.В., Добрых С.В., Иванова Е.А., Плотникова О.В. Дисплазия соединительной ткани у лиц подросткового возраста: экспертиза профпригодности, профилактика и восстановительная коррекция. Омск: Омская государственная медицинская академия, 2014. 208 с.
7. Карпин В.А. Медицинская экология Севера: актуальность, достижения и перспективы (обзор литературы) // *Экология человека*. 2021. Т. 28, №8. С. 4–11. doi: 10.33396/1728-0869-2021-8-4-11
8. Стародед А.С., Майдан В.А., Цветков С.В. Влияние медикогеографических особенностей Крайнего Севера на процессы адаптации // *Известия Российской Военно-медицинской академии*. 2020. Т. 39, № S3–5. С. 160–163.
9. Bjerregaard P., Young T.K., Dewailly E., Ebbesson S.O. Indigenous health in the Arctic: an overview of the circumpolar Inuit population // *Scand J Public Health*. 2004. Vol. 32, N 5. P. 390–395. doi: 10.1080/14034940410028398
10. Jolly S.E., Howard B.V., Umans J.G. Cardiovascular disease among Alaska Native peoples // *Curr. Cardiovasc. Risk Rep*. 2013. Vol. 7, N 6. P. 1–10. doi: 10.1007/s12170-013-0362-5
11. Sharma S., Barr A.B., Macdonald H.M., et al. Vitamin D deficiency and disease risk among aboriginal Arctic populations // *Nutrition Reviews*. 2011. Vol. 69, N 8. P. 468–478. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00406.x
12. Stenlund P. The Arctic Council and health issues // *International Journal of Circumpolar Health*. 2002. Vol. 2, N 61. P. 88–91. doi: 10.3402/ijch.v61i2.17409
13. Кадурина Т.И., Гнусаев С.Ф., Аббакумова Л.Н., и др. Наследственные и многофакторные нарушения соединительной ткани у детей. Алгоритмы диагностики. Тактика ведения // *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2015. Т. 10, №1. С. 5–35. doi: 10.14300/mnnc.2015.10001
14. Яковлев В.М., Нечаева Г.И., Мартынов А.И., Викторова И.А. Дисплазия соединительной ткани в практике врачей первичного звена здравоохранения: руководство для врачей. М.: КСТ Интерфорум, 2016. 520 с.
15. Онуфрийчук Ю.О., Рагозин О.Н., Радыш И.В., Журавлева Ю.С. Дисплазия соединительной ткани: распространенность и спектры фенотипических проявлений в различных климатических поясах // *Экология человека*. 2009. Т. 16, №1. С. 29–33.
16. Glesby M.J., Payeritz R.E. Association of mitral valve prolapse and systemic abnormalities of connective tissue. A phenotypic continuum // *JAMA*. 1989. Vol. 262, N 4. P. 523–528.
17. Викторова И.А. Методология курации пациентов с дисплазией соединительной ткани семейным врачом в аспекте профилактики ранней и внезапной смерти : дис. ...д-ра мед. наук. Омск, 2004. 462 с.
18. Ермачкова В.Л., Хомаева Я.Б., Головской Б.В. Психосоматические особенности лиц молодого возраста с синдромом дисплазии соединительной ткани по результатам диспансерного осмотра // *Кубанский научный медицинский вестник*. 2009. №6 (111). С. 45–47.

REFERENCES

1. Vershinina M.V., Nechaeva G.I., Gudilin V.A. Relative cardiovascular risk in young patients with connective tissue dysplasia. *Therapy*. 2020;(6):40–45. (In Russ). doi: 10.18565/therapy.2020.6.40-44
2. Martynov A.I., Nechaeva G.I., Akatova E.V., et al. National recommendations of the Russian scientific society of internal medicine for diagnostics, treatment and rehabilitation of patients with connective tissue dysplasia. *Medical news of North Caucasus*. 2016;(1):2–76. (In Russ). doi: 10.14300/mnnc.2016.11001
3. Coles W., Copeman A., Davies K. Hypermobility in children. *Pediatrics and child health*. 2018;28(2):50–56. doi: 10.1016/j.paed.2017.12.001
4. Feise R.J., Donaldson S., Crowther E.R., et al. Construction and validation of the scoliosis quality of life index in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(11):1310–1315. doi: 10.1097/01.brs.0000163885.12834.ca
5. Scheper M.C., Pacey V., Rombaut L., et al. Generalized hyperalgesia in children and adults diagnosed with hypermobility syndrome and ehlers-danlos syndrome hypermobility type: a discriminative analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2017;69(3):421–429. doi: 10.1002/acr.22998
6. Glotov A.V., Dobrykh S.V., Ivanova E.A., Plotnikova O.V. *Displaziya soedinitel'noi tkani u lits podrostkovogo vozrasta: ekspertiza profprigodnosti, profilaktika i vosstanovitel'naya korrektsiya*. Омск: Омская государственная медицинская академия, 2014. 208 (In Russ).
7. Karpin V.A. Medical Ecology of the Russian North: a Systematic Review of the Relevance, Achievements and Perspectives. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2021;28(8):4–11. (In Russ). doi: 10.33396/1728-0869-2021-8-4-11
8. Staroded A.S., Maidan V.A., Tsvetkov S.V. Influence of medical-geographical features of Far North on adaptation processes. *Izvestiya Rossiiskoi Voenno-meditsinskoi akademii*. 2020;39(S3–5):160–163. (In Russ).
9. Bjerregaard P., Young T.K., Dewailly E., Ebbesson S.O. Indigenous health in the Arctic: an overview of the circumpolar Inuit population. *Scand J Public Health*. 2004;32(5):390–395. doi: 10.1080/14034940410028398
10. Jolly S.E., Howard B.V., Umans J.G. Cardiovascular disease among Alaska Native peoples. *Curr. Cardiovasc. Risk Rep*. 2013;7(6):1–10. doi: 10.1007/s12170-013-0362-5
11. Sharma S., Barr A.B., Macdonald H.M., et al. Vitamin D deficiency and disease risk among aboriginal Arctic populations. *Nutrition Reviews*. 2011;69(8):468–478. doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00406.x

12. Stenlund P. The Arctic Council and health issues. *International Journal of Circumpolar Health*. 2002;2(61):88–91. doi: 0.3402/ijch.v6i12.17409
13. Kadurina TI, Gnusaev SF, Abbakumova LN, et al. Hereditary and multivariate connective tissue disorders in children Algorithm of diagnosis. Management tactics. *Meditinskiy vestnik Severnogo Kavkaza*. 2015;10(1):5–35. (In Russ). doi: 10.14300/mnnc.2015.10001
14. Yakovlev VM, Nechaeva GI, Martynov AI, Viktorova IA. *Displaziya soedinitel'noi tkani v praktike vrachei pervichnogo zvena zdравookhraneniya: rukovodstvo dlya vrachei*. M.: KST Interforum; 2016. 520 p. (In Russ).
15. Onufriichuk YuO, Ragozin ON, Radysh IV, Zhuravleva YuS. Dysplasia of the connecting tissue: prevalence and spectra phenothypical of displays in various climatic girdles. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2009;16(1):29–33. (In Russ).
16. Glesby MJ, Payeritz RE. Association of mitral valve prolapse and systemic abnormalities of connective tissue. A phenotypic continuum. *JAMA*. 1989;262(4):523–528.
17. Viktorova IA. *Metodologiya kuratsii patsientov s displaziei soedinitel'noi tkani semeinym vrachom v aspekte profilaktiki rannei i vnezapnoi smerti* [dissertation]. Omsk; 2004. (In Russ).
18. Ermachkova VL, Khovaeva YaB, Golovskoi BV. Psychosomatic peculiarities of young patients with connective tissue dysplasia according to the screening program. *Kubanskii nauchnyi meditsinskiy vestnik*. 2009;(6):45–47. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

***Нигаева Марина Олеговна**, канд мед. наук, доцент;
адрес: 625023, г. Тюмень, ул. Одесская, 54;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0835-3962>;
eLibrary SPIN: 6952-4984;
e-mail: nagaeva_m@mail.ru

Колпаков Виктор Васильевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6774-0968>;
eLibrary SPIN: 6672-1697;
e-mail: kolpakov661@rambler.ru

Ослина Александра Николаевна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7846-8605>;
eLibrary SPIN: 7089-1798;
e-mail: 0777@mail.ru

Томилова Евгения Александровна, д-р мед. наук, доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1101-7628>;
eLibrary SPIN: 4006-9259;
e-mail: tomilovaea@mail.ru

Беспалова Татьяна Викторовна, д-р мед. наук, доцент;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7210-0946>;
eLibrary SPIN: 7314-3598;
e-mail: tatianadmn@mail.ru

AUTHORS INFO

***Marina O. Nagaeva**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;
address: 625023, Russia, Tyumen, Odesskaya str., 54;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0835-3962>;
eLibrary SPIN: 6952-4984;
e-mail: nagaeva_m@mail.ru

Viktor V. Kolpakov, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6774-0968>;
eLibrary SPIN: 6672-1697;
e-mail: kolpakov661@rambler.ru

Alexandra N. Oslina;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7846-8605>;
eLibrary SPIN: 7089-1798;
e-mail: 0777@mail.ru

Evgeniya A. Tomilova, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1101-7628>;
eLibrary SPIN: 4006-9259;
e-mail: tomilovaea@mail.ru

Tatiana V. Beshpalova, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7210-0946>;
eLibrary SPIN: 7314-3598;
e-mail: tatianadmn@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco78852>

Психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи европейского севера России

А.Б. Мулик^{1, 3}, Ю.А. Шатыр², И.В. Улесикова³, А.Г. Соловьев⁴, Н.О. Назаров⁵, Е.В. Черный⁶¹ Научно-клинический центр токсикологии им. акад. С.Н. Голикова, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация² Волгоградский государственный университет пр-т, г. Волгоград, Российская Федерация³ Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация⁴ Северный государственный медицинский университет, г. Архангельск, Российская Федерация⁵ КДЛ-ДОМОДЕДОВО-ТЕСТ, г. Волгоград, Российская Федерация⁶ Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Республика Крым, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Выявить психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи Европейского Севера России.

Материал и методы. В исследовании участвовали 137 студентов государственных вузов г. Архангельска (37 мужчин и 100 женщин 17–25-летнего возраста), предварительно отобранных по ряду признаков: русские, родившиеся в г. Архангельске или Архангельской области, воспитывавшиеся в полной, социально благополучной семье, не имеющие финансовых и бытовых проблем, не имеющие хронических соматических и неврологических заболеваний. Выявление и анализ опыта потребления алкоголя на донологическом уровне осуществлялись путем ретроспективной самооценки испытуемых. Психологический статус респондентов определялся посредством оценки показателей Фрайбургского многофакторного личностного опросника FPI, акцентуаций характера, внушаемости, фрустрации, раздражительности и обиды, авантюристичности, поведенческой, социальной, профессиональной, экономической, политической активности и социальной деструктивности. Для статистической обработки данных применялся метод Вилкоксона–Манна–Уитни и F-критерий Фишера.

Результаты. В группе мужчин, потребляющих алкогольные напитки, выявлены высокие значения авантюристичности ($M=10,5$ ед.), экстраверсии ($M=8$ ед.), поведенческой активности ($M=7$ ед.) и низкое значение застенчивости ($M=2,5$ ед.). В группе женщин, потребляющих алкоголь, определены высокие значения эмотивности ($M=18$ ед.), авантюристичности ($M=9,5$ ед.) и социальной активности ($M=7$ ед.).

Заключение. Выполнен анализ проявления показателей психологического статуса студентов (представителей русского населения Европейского Севера России) — потребителей на донологическом уровне и непотребителей алкоголя. Определены психологические особенности потребления алкоголя у юношей и девушек, постоянно проживающих в условиях северных территорий РФ.

Ключевые слова: легальные психоактивные вещества; Европейский Север России; студенты; психологические особенности потребления алкоголя.

Как цитировать:

Мулик А.Б., Шатыр Ю.А., Улесикова И.В., Соловьев А.Г., Назаров Н.О., Черный Е.В. Психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи Европейского Севера России // Экология человека. 2022. Т. 29, № 5. С. 323–331. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco78852>

Получена: 23.08.2021

Принята: 26.05.2022

Опубликована online: 26.07.2022

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco78852>

Psychological features of alcohol consumption among student youth in the European North of Russia

Alexander B. Mulik¹, Yulia A. Shatyr², Irina V. Ulesikova³, Andrey G. Soloviev⁴, Nikita O. Nazarov⁵, Evgeniy V. Cherniy⁶

¹ Golikov Research Clinical Center of Toxicology, Saint Petersburg, Russian Federation

² Volgograd State University, Volgograd, Russian Federation

³ Kirov Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russian Federation

⁴ Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

⁵ KDL-DOMODEDOVO-TEST, Volgograd, Russian Federation

⁶ V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimean Republic, Russian Federation

ABSTRACT

AIM: to identify the psychological characteristics of alcohol consumption among students of the European North of Russia.

METHODS: The study involved 137 students of state universities in the city of Arkhangelsk (37 men and 100 women aged 17–25), pre-selected for a number of reasons: Russians, born in the city of Arkhangelsk or the Arkhangelsk region, brought up in a complete, socially prosperous family, without financial and domestic problems without chronic somatic and neurological diseases. Identification and analysis of the experience of alcohol consumption at the prenosological level was carried out by retrospective self-assessment of the subjects. The psychological status of the respondents was determined by assessing the Freiburg multifactor personality questionnaire FPI, character accentuations, suggestibility, frustration, irritability and resentment, adventurousness, behavioral, social, professional, economic, political activity and social destructiveness. For statistical data processing, the Wilcoxon–Mann–Whitney method and Fisher’s F-test were used.

RESULTS: High levels of adventurousness (Me=10.5 units), extraversion (Me=8 units), behavioral activity (Me=7 units), and low shyness (Me=2.5 units) were found in the group of males who used alcoholic drinks. High levels of emotivity (Me=18 units), adventurousness (Me=9.5 units), and social activity (Me=7 units) were found in the group of women who consumed alcoholic drinks.

CONCLUSIONS: For the first time, an analysis was made of the manifestation of indicators of the psychological status of students (representatives of the Russian population of the European North of Russia) — consumers at the prenosological level and non-consumers of alcohol. The psychological markers of alcohol consumption in boys and girls permanently residing in the conditions of the Northern territories of the Russian Federation were determined.

Keywords: legal psychoactive substances; European North of Russia; students; psychological characteristics of alcohol consumption

To cite this article:

Mulik AB, Shatyr YuA, Ulesikova IV, Soloviev AG, Nazarov NO, Cherniy EV. Psychological features of alcohol consumption among student youth in the European North of Russia. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):323–331. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco78852>

Submitted: 23.08.2021

Accepted: 26.05.2022

Published online: 26.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

Одной из наиболее значимых медико-социальных проблем жителей северных территорий России является распространенность среди населения алкогольной зависимости [1–3]. Определена негативная роль социальных и социально-психологических факторов среды, способствующих востребованности психоактивных веществ (ПАВ): отставание в развитии социальной инфраструктуры, транспортная разобщенность территорий, высокий уровень концентрации пенитенциарных учреждений, низкое качество самосохранительного поведения населения [4–7]; доказана роль популяционного генотипа в аддиктивном поведении населения северных территорий [8]; изучены связи высокого уровня алкоголизации населения севера России с плохим качеством сна, проблемами психического и физического здоровья, вызванными природными факторами среды [9]. Обосновывается, что потребление ПАВ провоцируется востребованностью адаптогенов на фоне повышенного уровня функционального и психозмоционального напряжения, обусловленного, в свою очередь, условиями окружающей среды [10, 11]. В ряде работ определено наличие системных связей уровня алкоголизации с физико-географическими характеристиками среды обитания человека. Выявлено повышение риска развития склонности к потреблению алкоголя в северных широтах и понижение риска алкоголизации при повышении уровня солнечной радиации, среднегодовой температуры, долготы дня в зимнее время года и комфортности окружающей среды [12, 13].

Результаты представленных работ в большей степени базируются на изучении социального статуса и генетической детерминированности потребления алкоголя у жителей Севера. Имеющиеся работы, характеризующие личностные факторы риска потребления алкоголя среди молодежи вне зависимости от прочих условий их жизнедеятельности, выделяют универсальный набор следующих показателей психологического статуса: эмоциональная неустойчивость, импульсивность, тревожность, депрессивность, внушаемость, склонность к эпатажу и риску [14, 15]. Отмечается роль табакокурения в усугублении потребления алкоголя в подростковом возрасте. Взаимное усиливающее влияние данных аддикций объясняется общностью факторов их инициации и развития [16]. В ранее выполненных собственных исследованиях было выявлено, что географические координаты места жительства, а также выраженность среднегодовой температуры и солнечной радиации имеют статистически значимый уровень отдельных связей как с особенностями соматотипа, так и с показателями поведенческой и социальной активности человека, оказывающими потенциальное влияние на потребление ПАВ [17].

В связи с имеющейся информацией представляется целесообразным на примере студенческой молодежи, как группы населения, наименее зависимой от негативного

влияния социальных факторов среды, изучить показатели психологических предпосылок потребления алкоголя у жителей северных территорий России.

Цель работы. Выявить психологические особенности потребления алкоголя у студенческой молодежи Европейского Севера России.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Формирование выборочной совокупности участников исследования осуществлялось из 172 студентов 8 академических групп государственных вузов г. Архангельска. Отказов от участия в исследовании не было. В исследовании было задействовано 137 человек, 37 мужчин и 100 женщин 17–25-летнего возраста, обладающих следующими признаками: русские, родившиеся в г. Архангельске или Архангельской области, воспитывавшиеся в полной, социально благополучной семье, не имеющие финансовых и бытовых проблем, не имеющие хронических соматических и неврологических заболеваний. Поперечное (одномоментное) исследование выполнялось в очном режиме, анонимно, во время плановых учебных занятий в ноябре 2020 г. Все работы проводились в соответствии с принципами Всеобщей декларации о биоэтике и правах человека [18].

В исследовании использовались методы тестирования. Бланки опросников были дополнены вопросами о возрасте, половой принадлежности, месте рождения респондентов, о социальном статусе родительской семьи, об этнической принадлежности каждого из родителей.

Для выявления и интерпретации опыта потребления легальных ПАВ на донологическом уровне респондентам предлагалось заполнить таблицу, содержащую варианты выбора следующих позиций по наличию и кратности потребления алкоголя: отсутствие потребления; потребление 1 раз в месяц и реже; потребление 2–4 раза в месяц; потребление 2–3 раза в неделю; потребление 4 раза в неделю и чаще [8]. Кроме этого, участникам исследования предлагалось ответить на вопрос: «Вы курите? Если да, то как часто?». К курильщикам относили студентов, систематически выкуривающих не менее двух сигарет в день.

Психологический статус участников исследования определялся посредством оценки показателей Фрайбургского многофакторного личностного опросника — FPI (И. Фаренберг, Х. Зарг, Р. Гампел) [19], акцентуаций характера (К. Леонгард) [20], внушаемости, фрустрации, раздражительности и обиды (Н.П. Фетискин, В.В. Козлов, Г.М. Мануйлов) [21], авантюристичности (А. Чичин) [22], поведенческой, социальной, профессиональной, экономической, политической активности и социальной деструктивности (Ю.А. Шатыр и др.) [23]. По всем исследуемым показателям был произведен расчет нормальности распределения значений в выборочных совокупностях с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Полученные результаты свидетельствовали о ненормальном распределении

значений исследуемых показателей более чем в 70% случаев, что послужило основанием для использования непараметрических методов статистики для последующего анализа данных. Сравнительная оценка различий проявления психологических показателей в группах наблюдения выполнялась методом Вилкоксона–Манна–Уитни, с расчетом медианы (Me), первого и третьего квартилей [Q1; Q3]. Статистическая значимость различий качественных показателей между группами наблюдения оценивалась по F-критерию Фишера. Формирование базы данных первичной информации производилось в программе MS Excel 2007. Статистическая обработка результатов исследования выполнялась в программе Statistica 6.0 (StatSoft Inc., США).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования были выделены показатели, означающие психологический статус мужчин (табл. 1) и женщин (табл. 2) — представителей студенческой молодежи на Европейском Севере России, потребляющих и не потребляющих алкоголь на донологическом уровне. По остальному перечню показателей FPI, акцентуаций характера, фрустрации, раздражительности и обиды, профессиональной, экономической и политической активности не было выявлено статистически значимых различий между группами студентов, потребляющих и не потребляющих алкогольные напитки.

Таблица 1. Статистически значимые различия по свойствам личности между группами мужчин, не потребляющих и потребляющих алкогольные напитки

Table 1. Statistically significant differences in personality traits between groups of men who do not consume and consume alcoholic beverages

Показатель / Indicator	Мужчины / Men		p
	Не потребляющие алкоголь Abstainers Me [Q1; Q3]	Потребляющие алкоголь Nonabstainers Me [Q1; Q3]	
Дистимичность / Dysthymia	11 [6; 12]	6 [3; 6]	0,029
Тревожность / Anxiety	13 [12; 18]	7,5 [6; 9]	0,031
Внушаемость / Suggestibility	9,5 [9; 11]	8 [7,25; 9]	0,050
Авантюренность / Adventurousness	6 [2,75; 7,75]	10,5 [6,5; 12,75]	0,054
Эмоциональная лабильность / Emotional instability	6 [4; 7]	3 [3; 4,75]	0,083
Экстраверсия / Extroversion	5 [4; 6,5]	8 [6,25; 8]	0,013
Застенчивость / Self-consciousness	4,7 [3; 6]	2,5 [1,25; 3]	0,031
Поведенческая активность / Behavioral performance	5 [3,5; 6,75]	7 [6; 7,75]	0,049
Социальная деструктивность / Social destructiveness	1,5 [1; 2,75]	4,5 [3,25; 5,75]	0,067

Таблица 2. Статистически значимые различия по свойствам личности между группами женщин, не потребляющих и потребляющих алкогольные напитки

Table 2. Statistically significant differences in personality traits between groups of women who do not consume and consume alcoholic beverages

Показатель / Indicator	Женщины / Women		p
	Не потребляющие алкоголь Abstainers Me [Q1; Q3]	Потребляющие алкоголь Nonabstainers Me [Q1; Q3]	
Застреваемость / Fixedness	16 [14; 18]	13,5 [12; 16]	0,007
Эмотивность / Emotiveness	10,5 [9; 15]	18 [15; 21]	0,069
Авантюренность / Adventurousness	5,5 [3; 10,5]	9,5 [7; 13,25]	0,030
Маскулинность / Masculinity	8 [5,75; 9,25]	5,5 [4,75; 8]	0,037
Уравновешенность / Tranquility	4 [3,75; 5]	6 [4; 7]	0,031
Просоциальность / Prosociality	3 [2,75; 4,25]	4 [4; 5]	0,010
Социальная активность / Community commitment	5 [4; 6]	7 [5,75; 7,25]	0,040
Поведенческая активность / Behavioral performance	6 [6; 7]	7 [7; 8]	0,010

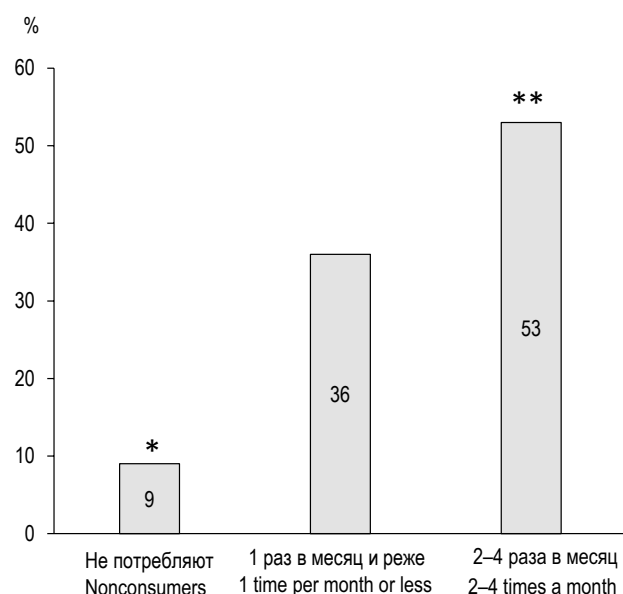


Рис. 1. Относительное количество курильщиков среди мужчин с различным уровнем потребления алкоголя.

*, ** статистическая значимость различий между группами мужчин при $p < 0,01$.

Fig. 1. Relative number (%) of smokers among men with different levels of alcohol consumption.

*, ** — the statistical significance of differences between groups of men at $p < 0.01$.

Последующий анализ полученных результатов был направлен на выявление психологических маркеров алкоголизации человека. Условием отбора данных маркеров являлось наличие высоких или низких значений психологических показателей; в случае статистически значимых различий или тенденции к статистически значимым различиям ($P > 90\%$) по этим показателям между группами потребляющих и не потребляющих алкоголь мужчин, а также потребляющих и не потребляющих алкоголь женщин. При этом в группе мужчин, потребляющих алкогольные напитки, регистрируются высокие значения авантюристичности ($Me=10,5$ ед.), экстраверсии ($Me=8$ ед.), поведенческой активности ($Me=7$ ед.) и низкое значение застенчивости ($Me=2,5$ ед.) на фоне средних величин авантюристичности ($Me=6$ ед.), экстраверсии ($Me=5$ ед.), поведенческой активности ($Me=5$ ед.) и застенчивости ($Me=4,7$ ед.) в группе мужчин, не потребляющих алкоголь. В группе женщин, потребляющих алкоголь, регистрируются высокие значения эмотивности ($Me=18$ ед.), авантюристичности ($Me=9,5$ ед.) и социальной активности ($Me=7$ ед.) на фоне низкой эмотивности ($Me=10,5$ ед.), средних значений авантюристичности ($Me=5,5$ ед.) и социальной активности ($Me=5$ ед.) в группе женщин, не потребляющих алкоголь.

Дополнительный анализ опыта табакокурения у участников исследования выявил положительную связь относительного количества курильщиков с кратностью потребления алкоголя в группах мужчин (рис. 1) и женщин (рис. 2). При этом максимальная доля курильщиков

присутствует в группе женщин, потребляющих алкоголь 2 раза в неделю и чаще, что статистически значимо ($p < 0,01$) превышает относительное количество курильщиков среди женщин, не потребляющих алкоголь ($F=3,677$) и потребляющих его 1 раз в месяц и реже ($F=3,853$). Следует отметить, что среди мужчин не было выявлено лиц, потребляющих алкоголь 2 раза в неделю и чаще. Относительное количество курильщиков в группе мужчин, не потребляющих алкоголь, статистически значимо ($p < 0,01$) уступает доле курящих мужчин среди потребителей алкоголя 2–4 раза в месяц ($F=2,378$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализируя результаты выполненных исследований, следует охарактеризовать психологические особенности потребления алкоголя у молодых мужчин и женщин — представителей студенческой молодежи Европейского Севера России.

К генетически детерминированным показателям психологического статуса потребителей алкоголя необходимо отнести экстраверсию у мужчин и эмотивность у женщин. Как известно, типичный экстраверт оптимистичен, общителен, импульсивен, имеет широкий круг знакомств и слабый контроль над чувствами и эмоциями [24]. Данная характеристика личности в сочетании с низким уровнем

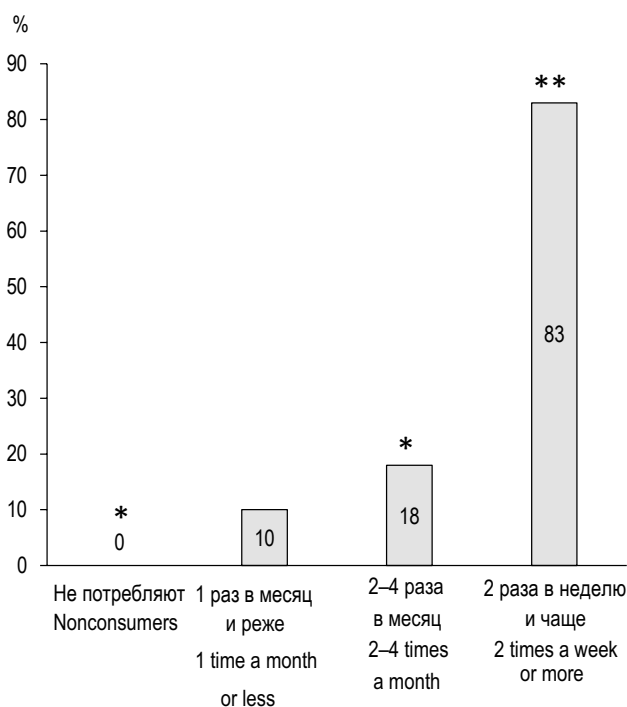


Рис. 2. Относительное количество курильщиков среди женщин с различным уровнем потребления алкоголя.

*, ** статистическая значимость различий между группами женщин при $p < 0,01$.

Fig. 2. Relative number (%) of smokers among women with different levels of alcohol consumption.

*, ** — the statistical significance of differences between groups of women at $p < 0.01$.

застенчивости, авантюризмом и высокой поведенческой активностью обосновывает риск алкоголизации мужчин. Повышенный уровень эмотивности, отражающий слабость нервной системы, излишнюю чувствительность и эмоциональность, ведет к психоэмоциональной дезадаптации человека, по-видимому, являясь фактором риска востребованности алкоголя у женщин. Выраженная социальная активность и авантюризм, возможно, дополнительно провоцируют ситуативное потребление алкоголя у женщин. Также необходимо принимать во внимание табакокурение, сопутствующее алкоголизации, что характерно как для мужчин, так и для женщин [16].

Использование представленных показателей (экстраверсия, застенчивость, поведенческая активность и авантюризм у мужчин; эмотивность, социальная активность и авантюризм у женщин) как эндогенных факторов алкоголизации студенческой молодежи Европейского Севера России можно обосновать следующим образом. Во-первых, привлечение в качестве респондентов студентов — представителей русского населения, проживающего в Архангельской области как минимум во втором поколении, экономическое, социальное, физическое и психическое благополучие которых минимизирует риск экзогенно обусловленных причин инициации потребления ПАВ. Возраст совершеннолетия и относительная самостоятельность, определяемая социальным статусом студента, наделяют индивида свободой выбора потребления легальных ПАВ, что, по существу, отражает фактическую потребность человека в потреблении алкоголя. Во-вторых, наличие комбинаций психологических показателей, характеризующихся устойчивым проявлением их особых сочетаний для каждой из четырех выделенных групп наблюдения: потребляющих и не потребляющих алкоголь мужчин, потребляющих и не потребляющих алкоголь женщин. В-третьих, критическая (минимальная или максимальная) выраженность показателей, претендующих на роль психологических факторов алкоголизации человека. Критическая выраженность данных показателей (экстраверсия, застенчивость, поведенческая активность и авантюризм у мужчин; эмотивность, социальная активность и авантюризм у женщин) отражает наличие у человека ярко проявляющихся черт характера и темперамента, обуславливающих тот или иной вектор сложных форм поведения, в том числе связанных с алкоголизацией, что подтверждается литературными данными [20, 24].

Таким образом, в результате исследования выполнен анализ проявления психологических особенностей студентов — представителей русского населения Европейского Севера России, потребляющих (на донологическом

уровне) или не потребляющих алкоголь. Обосновано выделение психологических маркеров потребления алкоголя молодыми мужчинами и женщинами, постоянно проживающими в условиях северных территорий РФ. Вместе с тем результаты исследования нельзя распространять на представителей студенческой молодежи, воспитывавшихся в социально неблагополучных семьях, имеющих хронические соматические и неврологические заболевания, испытывающих постоянные затруднения в социальной, бытовой и финансовой сфере жизнедеятельности.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №20-013-00145 «Механизмы комплексного влияния факторов окружающей среды на потребление психоактивных веществ населением локальных территорий Российской Федерации».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов. Мулик А.Б. разработал концепцию и дизайн исследования, внес существенный вклад в интерпретацию данных; Шатыр Ю.А. подготовила первый вариант статьи; Улесикова И.В. внесла существенный вклад в получение данных; Соловьев А.Г. провел анализ и интерпретацию данных; Назаров Н.О. выполнил статистическую обработку данных; Черный Е.В. участвовал в анализе данных и окончательно утвердил присланную в редакцию рукопись. 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).

Funding source. The work was supported by the Russian Foundation for Basic Research, project No. 20-013-00145 "Mechanisms of the complex influence of environmental factors on the consumption of psychoactive substances by the population of local territories of the Russian Federation."

Competing interests. The authors declare no conflict of interest.

Authors contribution. A.B. Mulik developed the concept and design of the study and made a significant contribution to the data interpretation; Yu.A. Shatyr prepared the initial version of the article; I.V. Ulesikova made a significant contribution to obtaining data; A.G. Solovyov made a significant contribution to the data analysis and interpretation; N.O. Nazarov performed statistical data analysis; E.V. Cherniy took part in the data analysis and gave the final approval of the manuscript submitted to the editor. All authors confirm that their authorship complies with 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).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ревич Б.А. Детерминанты общественного здоровья населения в Российской Арктике и на приарктических территориях // Проблемы прогнозирования. 2017. № 1. С. 50–61.
2. Holm J.E., Vogeltanz-Holm N., Poltavski D., McDonald L. Assessing health status, behavioral risks, and health disparities in American Indians living on the northern plains of the U.S. // Public Health Rep. 2010. Vol. 125, N 1. P. 68–78. doi: 10.1177/003335491012500110
3. Knudsen A.-K., Manhai L., Pedersen H.S., Bonefeld-Jørgensen E.C. Lifestyle, reproductive factors and food intake in Greenlandic pregnant women: the ACCEPT - sub-study // J. Circumpolar Health. 2015. Vol. 74. P. 29469. doi: 10.3402/ijch.v74.29469
4. Дьячкова М.Г., Мордовский Э.А., Соловьев А.Г. Факторы, способствующие приобщению молодежи к употреблению психоактивных веществ // Экология человека. 2013. Т. 20, № 2. С. 40–45. doi: 10.17816/humeco17382
5. Мордовский Э.А., Соловьев А.Г., Санников А.Л. Совокупный популяционный ущерб от потребления алкоголя в приарктических регионах Европейского Севера России. Архангельск: Северный государственный медицинский университет, 2019. 228 с.
6. Соловьев А.Г., Новикова Г.А. Профилактика пивной зависимости у подростков в условиях образовательных учреждений // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2013. Т. 113, № 6-2. С. 69–71.
7. Atlas of Population, Society and Economy in the Arctic. Stockholm: Nordregio, 2019. 80 p. doi: 10.30689/WP2019:3.1403-2511
8. Enoch M.A., Albaugh B.J. Review: Genetic and environmental risk factors for alcohol use disorders in American Indians and Alaskan Natives // The American Journal on Addictions. 2017. Vol. 26, N 5. P. 461–468. doi: 10.1111/ajad.12420
9. Fingerhut G., Araki A., Okamoto N., et al. Relations of alcohol consumption and sleep among community-dwelling elderly living in cold region of Russia: a cross-sectional study // Nihon Ronen Igakkai Zasshi. 2020. Vol. 57, N 4. P. 458–466. doi: 10.3143/geriatrics.57.458
10. Ковешников А.А. Распространенность алкоголизма среди молодежи разных этнических групп на территории Северного региона (обзор литературы) // Вестник Угроведения. 2014. № 4. С. 132–144.
11. Chartier K.G., Hesselbrock M.N., Hesselbrock V.M. Conclusion: Special issue on genetic and alcohol use disorder research with diverse racial/ethnic groups: Key findings and potential next steps // American Journal on Addictions. 2017. Vol. 26, N 5. P. 532–537. doi: 10.1111/ajad.12585
12. Мулик А.Б., Улесикова И.В., Назаров Н.О., и др. Влияние среды проживания на потребление алкоголя населением России // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. Т. 28, № 4. С. 564–567. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-4-564-567
13. Ventura-Cots M., Watts A.E., Cruz-Lemini M., et al. Colder weather and fewer sunlight hours increase alcohol consumption and alcoholic cirrhosis worldwide // Hepatology. 2019. Vol. 69, N 5. P. 1916–1930. doi: 10.1002/hep.30315
14. Ластовецкий А.Г., Тимошилов В.И., Бобрик Ю.В. Факторы риска употребления психоактивных веществ среди молодежи: аналитический обзор и экспертная оценка // Таврический медико-биологический вестник. 2019. Т. 22, № 1. С. 129–137.
15. Bierhoff J., Haardörfer R., Windle M., Berg C.J. Psychological risk factors for alcohol, cannabis, and various tobacco use among young adults: a longitudinal analysis // Subst Use Misuse. 2019. Vol. 54, N 8. P. 1365–1375. doi: 10.1080/10826084.2019.1581220
16. Tomko R.L., Saladin M.E., McClure E.A., et al. Alcohol consumption as a predictor of reactivity to smoking and stress cues presented in the natural environment of smokers // Psychopharmacology (Berl). 2017. Vol. 234, N 3. P. 427–435. doi: 10.1007/s00213-016-4472-X
17. Мулик А.Б., Улесикова И.В., Мулик И.Г., Шатыр Ю.А. Влияние физико-географических параметров среды на формирование фенотипа и социального статуса населения Российской Федерации // Проблемы региональной экологии. 2017. № 5. С. 88–92.
18. Цифровая библиотека UNESCO. Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_rus
19. Фрайбургский личностный опросник // Psylab.info – Энциклопедия психодиагностики [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://psylab.info/Фрайбургский_личностный_опросник. Дата обращения: 08.01.2020.
20. Леонгард К. Акцентуированные личности. М.: ЭКСМО-Пресс, 2001. 446 с.
21. Фетискин Н.П., Козлов В.В., Мануйлов Г.М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. М.: Институт психотерапии, 2002. 490 с.
22. Чичин А. Развитие характера. Тест на авантюризм [Электронный ресурс]. Режим доступа: harakter.info/index.php/lyubov/19-testy-po-kharakteru/testy-urovennegativnykh-chert-kharaktera/85-test-na-aventyurizm. Дата обращения: 06.12.2017.
23. Шатыр Ю.А., Мулик И.Г., Улесикова И.В., и др. Оптимизация оценки выраженности и направленности социальной активности человека // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2017. Т. 5, №4. С. 393–405. doi: 10.23888/HMJ20174393-405
24. Айзенк Г.Ю. Структура личности. СПб.: Ювента; 1999. 464 с.

REFERENCES

1. Revich BA. Determinants of public health in Arctic and Subarctic territories of Russia. *Problemy prognozirovaniya*. 2017;(1):50-61. (In Russ).
2. Holm JE, Vogeltanz-Holm N, Poltavski D, McDonald L. Assessing health status, behavioral risks, and health disparities in American Indians living on the northern plains of the U.S. *Public Health Rep*. 2010;125(1):68-78. doi: 10.1177/003335491012500110
3. Knudsen A-K, Manhai L, Pedersen HS, Bonefeld-Jørgensen EC. Lifestyle, reproductive factors and food intake in Greenlandic pregnant women: the ACCEPT - sub-study // *J. Circumpolar Health*. 2015. Vol. 74. P. 29469. doi: 10.3402/ijch.v74.29469

- dic pregnant women: the ACCEPT — sub-study. *J. Circumpolar Health*. 2015;74:29469. doi: 10.3402/ijch.v74.29469
4. D'yachkova MG, Mordovskiy EA, Solov'yev AG. Factors promoting inclusion of young people in use of psychoactive substances. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2013;20(2):40-45. (In Russ). doi: 10.17816/humeco17382
 5. Mordovskiy EA, Solov'yev AG, Sannikov AL. *Sovokupnyy populyatsionnyy ushcherb ot potrebleniya alkogolya v priarkticheskikh regionakh Yevropeyskogo Severa Rossii*. Arkhangel'sk: Severnyy gosudarstvennyy meditsinskiy universitet; 2019. (In Russ).
 6. Solov'yev AG, Novikova GA. Prevention of beer dependence in adolescents in educational institutions. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. C.C. Korsakova*. 2013;113(6-2):69-71. (In Russ).
 7. *Atlas of Population, Society and Economy in the Arctic*. Stockholm: Nordregio; 2019. doi: 10.30689/WP2019:3.1403-2511
 8. Enoch MA, Albaugh BJ. Review: Genetic and environmental risk factors for alcohol use disorders in American Indians and Alaskan Natives. *The American Journal on Addictions*. 2017;26(5):461-468. doi: 10.1111/ajad.12420
 9. Fingerhut G, Araki A, Okamoto N, et al. Relations of alcohol consumption and sleep among community-dwelling elderly living in cold region of Russia: a cross-sectional study. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2020;57(4):458-466. (In Japanese). doi: 10.3143/geriatrics.57.458
 10. Koveshnikov AA. Rasprostranennost' alkogolizma sredi molo-dezhi raznykh etnicheskikh grupp na territorii Severnogo regiona (obzor literatury). *Vestnik Ugrovedeniya*. 2014;(4):132-144. (In Russ).
 11. Chartier KG, Hesselbrock MN, Hesselbrock VM. Conclusion: Special issue on genetic and alcohol use disorder research with diverse racial/ethnic groups: Key findings and potential next steps. *American Journal on Addictions*. 2017;26(5):532-537. doi: 10.1111/ajad.12585
 12. Mulik AB, Ulesikova IV, Nazarov NO, et al. The impact of habitation environment on population alcohol consumption in Russia. *Problemy sotsial'noy gigiyeny, zdravookhraneniya i istorii meditsiny*. 2020;28(4):564-567. (In Russ). doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-4-564-567
 13. Ventura-Cots M, Watts AE, Cruz-Lemini M, et al. Colder weather and fewer sunlight hours increase alcohol consumption and alcoholic cirrhosis worldwide. *Hepatology*. 2019;69(5):1916-1930. doi: 10.1002/hep.30315
 14. Lastovetskiy AG, Timoshilov VI, Bobrik YuV. Risk factors of drug abuse among young people: analytical review and expert evaluation. *Tavricheskiy mediko-biologicheskii vestnik*. 2019;22(1):129-137. (In Russ).
 15. Bierhoff J, Haardörfer R, Windle M, Berg CJ. Psychological risk factors for alcohol, cannabis, and various tobacco use among young adults: a longitudinal analysis. *Subst Use Misuse*. 2019;54(8):1365-1375. doi: 10.1080/10826084.2019.1581220
 16. Tomko RL, Saladin ME, McClure EA, et al. Alcohol consumption as a predictor of reactivity to smoking and stress cues presented in the natural environment of smokers. *Psychopharmacology (Berl)*. 2017;234(3):427-435. doi: 10.1007/s00213-016-4472-X
 17. Mulik AB, Ulesikova IV, Mulik IG, Shatyr YuA. The influence of physical and geographical parameters of the environment on the formation of the phenotype and social status of the population of the Russian Federation. *Problemy regional'noy ekologii*. 2017;(5):88-92. (In Russ).
 18. UNESCO Digital Library. Universal Declaration on Bioethics and Human Rights. Available from: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000146180_rus (In Russ).
 19. *Freiburg Personality Inventory*. Psylab.info – Entsiklopediya psikhodiagnostiki. Available from: https://psylab.info/Freiburgskiy_lichnostnyy_oprosnik Accessed: 08.01.2020. (In Russ).
 20. Leongard K. *Aktsentuirovannyye lichnosti*. M.: EKSMO-Press; 2001. (In Russ).
 21. Fetiskin NP, Kozlov VV, Manuylov GM. *Sotsial'no-psikhologicheskaya diagnostika razvitiya lichnosti i malykh grup*. Moscow: Institut Psikhoterapii; 2002. (In Russ).
 22. Chichin A. Razvitiye kharaktera. Test na avantyurizm. Available from: harakter.info/index.php/lyubov/19-testy-po-kharakteru/testy-urovennegativnykh-chert-kharaktera/85-test-na-avantyurizm. (In Russ).
 23. Shatyr YuA, Mulik IG, Ulesikova IV, et al. Optimization of evaluation of expressiveness and direction of human social activity. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2017;5(4):393-405. (In Russ). doi: 10.23888/HMJ20174393-405
 24. Ayzenk GYu. *Struktura lichnosti*. Saint Petersburg: Yuventa; 1999. 464 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

***Мулик Александр Борисович**, д-р биол. наук, профессор; адрес: 192019, Санкт-Петербург, ул. Бехтерева, 1; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6472-839X>; eLibrary SPIN: 8079-9698; e-mail: mulikab@mail.ru

Шатыр Юлия Александровна, канд. биол. наук, доцент; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9279-5282>; eLibrary SPIN: 2942-6250; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

Улесикова Ирина Владимировна, канд. биол. наук; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-3280>; eLibrary SPIN: 9859-6036; e-mail: vestnik@rzgmu.ru

AUTHORS INFO

Alexander B. Mulik, Dr. Sci. (Biol.), Professor; address: 192019, St. Petersburg, st. Bekhtereva, 1; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6472-839X>; eLibrary SPIN: 8079-9698; e-mail: mulikab@mail.ru

Yulia A. Shatyr, Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9279-5282>; eLibrary SPIN: 2942-6250; e-mail: yuliashatyr@gmail.com

Irina V. Ulesikova, Cand. Sci. (Biol.); ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9284-3280>; eLibrary SPIN: 9859-6036; e-mail: vestnik@rzgmu.ru

Соловьев Андрей Горгоньевич, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0350-1359>;
eLibrary SPIN: 2952-0619;
e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Назаров Никита Олегович, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0668-4664>;
eLibrary SPIN: 9126-2809;
e-mail: naznik86@gmail.com

Черный Евгений Владимирович, д-р псих. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4996-8277>;
eLibrary SPIN: 2751-1478;
e-mail: cherney56@mail.ru

Andrey G. Soloviev, Dr. Sci. (Med.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0350-1359>;
eLibrary SPIN: 2952-0619;
e-mail: ASoloviev1@yandex.ru

Nikita O. Nazarov, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0668-4664>;
eLibrary SPIN: 9126-2809;
e-mail: naznik86@gmail.com

Evgeniy V. Cherniy, Dr. Sci. (Psych.), Professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4996-8277>;
eLibrary SPIN: 2751-1478;
e-mail: cherney56@mail.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106353>

Факторы риска заболеваемости злокачественными новообразованиями печени у работников, подвергшихся хроническому облучению

Г.В. Жунтова, М.В. Банникова, Т.В. Азизова

Южно-Уральский институт биофизики, г. Озерск, Челябинская область, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Цель. Оценить влияние нерадиационных факторов и ионизирующего излучения на заболеваемость злокачественными новообразованиями (ЗНО) печени у работников радиационно опасного предприятия.

Методы. Выполнено ретроспективное исследование в когорте работников ПО «Маяк» (численность 22 377 человек, 1948–1982 гг. найма, наблюдение до 31.12.2018). В анализ включено 60 случаев ЗНО печени, подтвержденных гистологическим исследованием. На основе регрессии Пуассона вычислено отношение рисков (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ) для исследованных факторов.

Результаты. Риск ЗНО печени (все типы) увеличивался с достигнутым возрастом, а также при хронических заболеваниях печени — ОР=3,59 (95% ДИ 1,57; 7,21), желчного пузыря и желчных путей — ОР=1,83 (95% ДИ 1,07; 3,11), желчнокаменной болезни — ОР=2,45 (95% ДИ 1,15; 4,77). Вирусный гепатит повышал риск гепатоцеллюлярной карциномы (ГЦК) — ОР=7,41 (95% ДИ 1,20; 24,63). Желчнокаменная болезнь увеличивала риск холангиокарциномы (ХК) — ОР=14,69 (95% ДИ 3,05; 56,18). Риск гемангиосаркомы (ГАС) повышали хронические болезни печени — ОР=7,52 (95% ДИ 1,68; 24,48), болезни желчного пузыря и желчных путей — ОР=6,01 (95% ДИ 1,86; 26,88). Обнаружено увеличение риска ЗНО печени и ГАС при внешнем γ -облучении >0,5 Гр и внутреннем α -облучении от плутония >1,0 Гр. Риск ГЦК повышался при α -облучении >4,0 Гр и не был связан с γ -облучением. Риск ХК возрастал при γ -облучении >1,0 Гр и не зависел от α -облучения. В структуре ЗНО печени была высокой доля ГАС (26,7%), из них 68,8% относились к диапазону доз внутреннего α -облучения >4,0 Гр.

Заключение. Ионизирующее излучение, хронические заболевания гепатобилиарной системы и вирусный гепатит (в отношении ГЦК) оказывали влияние на заболеваемость ЗНО печени у работников ПО «Маяк». Для уточнения риска, связанного с профессиональным облучением, требуется анализ зависимости «доза-ответ» с учетом действия нерадиационных факторов.

Ключевые слова: злокачественные новообразования печени; факторы риска; внешнее γ -облучение; внутреннее α -облучение; плутоний; ПО «Маяк».

Как цитировать:

Жунтова Г.В., Банникова М.В., Азизова Т.В. Факторы риска заболеваемости злокачественными новообразованиями печени у работников, подвергшихся хроническому облучению // Экология человека. 2022. Т. 29, №5. С. 333–344. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106353>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106353>

Risk factors of liver malignancies in workers chronically exposed to ionizing radiation

Galina V. Zhuntova, Mariya V. Bannikova, Tamara V. Azizova

Southern Urals Biophysics Institute, Ozersk, Chelyabinsk region, Russian Federation

ABSTRACT

OBJECTIVE: To assess the impact of non-radiation factors and ionizing radiation on the incidence of liver malignant neoplasms in workers of a nuclear facility.

METHODS: This was a retrospective study that considered a cohort of Mayak PA workers (22,377 individuals hired during 1948–1982 and followed up until 31.12.2018). The analysis included 60 malignant neoplasms of liver that were histologically confirmed. Hazard ratio (HR) and 95% confidence intervals (CI) were estimated in relation to factors under the study using Poisson's regression.

RESULTS: The risk of total liver malignancies increased with attained age and for individuals with chronic liver diseases — HR=3,59 (95%CI 1,57; 7,21), chronic gallbladder and biliary tract diseases HR=1,83 (95%CI 1,07; 3,11), gallstone disease — HR=2,45 (95%CI 1,15; 4,77). Viral hepatitis elevated the risk of hepatocellular carcinoma (HCC) — HR=7,41 (95%CI 1,20; 24,63). Gallstone disease raised the risk of cholangiocarcinoma (CC) — HR=14,69 (95%CI 3,05; 56,18). Risk of hemangiosarcoma (HAS) was increased in individuals with chronic liver diseases — HR=7,52 (95%CI 1,68; 24,48), and with diseases of the gallbladder and biliary tract — HR=6,01 (95%CI 1,86; 26,88). The risks of total liver malignancies and HAS were found to increase due to external exposure at gamma dose >0,5 Gy and internal exposure at alpha dose of plutonium >1,0 Gy. The risk of HCC increased with alpha dose >4,0 Gy and was not associated with external gamma-ray exposure. The risk of CC increased with gamma-ray exposure at doses >1,0 Gy and was not associated with alpha particle exposure. Among total liver malignancies, the number of HAS was high (26,7%) and among them 68,8% were observed at internal exposure alpha doses >4,0 Gy.

CONCLUSIONS: Incidence of liver malignancies in Mayak PA workers was associated with ionizing radiation, chronic diseases of hepatobiliary tract and viral hepatitis (in case of HCC). To investigate the risk related to occupational radiation exposure, we need to perform a dose-response analysis that will consider non-radiation factors.

Keywords: liver malignant neoplasms; risk factors; external gamma-ray exposure; internal alpha-particle exposure; plutonium; Mayak PA

For citation:

Zhuntova GV, Bannikova MV, Azizova TV. Risk factors of liver malignancies in workers chronically exposed to ionizing radiation. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):333–344. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco106353>

Received: 17.04.2022

Accepted: 22.05.2022

Published online: 23.06.2022

ВВЕДЕНИЕ

Злокачественные новообразования (ЗНО) печени представляют серьезную проблему для системы здравоохранения, т.к. характеризуются высокой смертностью [1]. Самый распространенный тип рака печени — гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК), второе место по частоте занимает холангиокарцинома (ХК), значительно реже встречается гемангиосаркома (ГАС) и другие гистологические типы.

Заболеваемость ЗНО печени значительно варьирует в разных странах и зависит от распространенности факторов риска [1–2]. Наиболее важными этиологическими факторами ЗНО печени являются вирусные гепатиты В и С, употребление алкоголя и неалкогольная жировая болезнь печени [2]. Получены свидетельства о связи ЗНО печени с курением, воздействием афлатоксинов и других химических канцерогенов [3].

Увеличение риска заболеваемости и смертности от ЗНО печени вследствие острого γ -нейтронного облучения обнаружено в когорте лиц, переживших атомные бомбардировки в Японии (когорта LSS) [4–5]. Высокий риск ЗНО печени выявлен у пациентов, которым при рентгенологическом обследовании вводился контрастный препарат Торотраст, содержащий α -активный диоксид тория [6].

В когорте персонала предприятия атомной промышленности ФГУП «Производственное объединение «Маяк» (ПО «Маяк») установлена связь между внутренним α -облучением от инкорпорированного плутония и риском заболеваемости и смертности от ЗНО печени [7–9]. В настоящее время существенно увеличен период наблюдения за когортой работников ПО «Маяк», усовершенствована система оценки доз внутреннего α -облучения [10], дополнены данные о нерадиационных факторах и перенесенных заболеваниях, что создает предпосылки для продолжения исследования и уточнения полученных ранее результатов.

Цель настоящего исследования — выявление факторов, оказывающих влияние на риск заболеваемости ЗНО печени у работников, подвергшихся профессиональному облучению.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выполнено ретроспективное когортное исследование среди персонала реакторного, радиохимического и плутониевого заводов ПО «Маяк», начавшего трудовую деятельность на предприятии в 1948–1982 гг. (численность 22 377 человек, в том числе мужчины — 75,6%). Рассмотрен период наблюдения с даты найма работников до 31 декабря 2018 г. Для работников, заболевших ЗНО печени, умерших или выбывших на другое место жительства до конца 2018 г., период наблюдения был ограничен соответственно датой установления диагноза ЗНО печени, датой смерти, датой последней медицинской информации.

Подробное описание когорты работников ПО «Маяк» и базы данных «Клиника», которая содержит информацию, используемую для проведения эпидемиологических исследований, опубликовано ранее [11–12]. Члены когорты подвергались профессиональному хроническому внешнему γ -облучению, кроме этого часть работников подвергалась внутреннему α -облучению от плутония, поступавшего в организм ингаляционным путем. Поглощенные в печени дозы внешнего γ - и внутреннего α -излучения рассчитаны на основании «Дозиметрической системы работников ПО «Маяк»–2013» на дату окончания наблюдения [10]. Дозы внешнего γ -облучения известны для всех членов когорты. Дозы внутреннего α -облучения доступны для 35,8% работников, что связано с особенностями становления системы дозиметрического контроля на ПО «Маяк» (мониторинг внутреннего α -облучения персонала был начат только в 1960-е гг. и вводился в практику поэтапно) [10].

Сведения об отношении к курению и употреблению алкоголя получены путем опроса работников во время регулярных профилактических медицинских осмотров [11], к категории злоупотребляющих алкоголем относили работников, у которых в медицинской документации были зафиксированы диагнозы «бытовое пьянство» и «хронический алкоголизм». Индекс массы тела (ИМТ) рассчитывали по формуле: $\text{ИМТ} = \text{масса тела} / \text{рост}^2$ (кг/м²). Величина $\text{ИМТ} \geq 25$ кг/м² была принята в качестве критерия избыточной массы тела и ожирения. Данные о перенесенном вирусном гепатите и хронических заболеваниях гепатобилиарной системы (В15–19, К73–74, К80, К81.1, К83 по МКБ-10) учитывались, если эти диагнозы были установлены не позже чем за 2 года до окончания периода наблюдения работников (диагностики ЗНО печени), аналогичным образом учитывалась величина ИМТ.

Оценки отношения рисков (ОР) заболеваемости ЗНО печени в зависимости от нерадиационных факторов и доз профессионального облучения были вычислены на основе регрессии Пуассона с помощью модуля AMFIT, а группировка данных и расчет человеко-лет под риском — с помощью модуля DATAB программы EPICURE [13]. При расчете ОР методом стратификации учитывалось влияние пола и достигнутого возраста. Для ОР вычислен 95% доверительный интервал (95% ДИ), который определялся на основе критерия отношения правдоподобия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включено 60 случаев ЗНО печени, которые были зарегистрированы у работников изучаемой когорты на 31 декабря 2018 г. и подтверждены результатами гистологического исследования. В структуре ЗНО печени представлены следующие гистологические типы: ГЦК (32 случая — 53,3%), ГАС (16 случаев — 26,6%), ХК (10 случаев — 16,7%), анапластический рак (2 случая — 3,4%).

В табл. 1 приведены значения ОР заболеваемости работников ЗНО печени (все гистологические типы опухолей вместе) в зависимости от нерадиационных факторов и доз профессионального облучения. Оценка ОР заболеваемости ЗНО печени у женщин была ниже, по сравнению с мужчинами, но различия не являлись статистически значимыми. ОР заболеваемости ЗНО печени был статистически значимо ниже у работников моложе 59 лет, по сравнению с возрастной категорией от 60 до 69 лет. Не выявлено связи между отношением работников к курению, употреблению алкоголя и риском заболеваемости ЗНО печени (см. табл. 1).

Обнаружено статистически значимое увеличение ОР заболеваемости ЗНО печени при наличии у работников следующих заболеваний: хронические болезни печени — в 3,59 раза, желчнокаменная болезнь — в 2,45 раза, хронические болезни желчного пузыря и желчных путей — в 1,83 раза. У работников, перенесших вирусный гепатит, оценка ОР заболеваемости ЗНО печени составила 3,94, но не достигала уровня статистической значимости. Не выявлено связи между величиной ИМТ и риском заболеваемости ЗНО печени (см. табл. 1).

Риск заболеваемости ЗНО печени был почти в 4 раза ниже у работников, нанятых на ПО «Маяк» в 1961–1982 гг., по сравнению с теми, кто начал трудиться на предприятии в 1948–1960 гг. Обнаружено статистически значимое увеличение ОР заболеваемости ЗНО печени (более, чем в 3 раза) при внешнем γ -облучении в дозах $>0,5$ Гр, по сравнению с диапазоном $\leq 0,5$ Гр. При внутреннем α -облучении $>1,0$ – $4,0$ Гр риск заболеваемости ЗНО печени был повышен в 4,29 раза, по отношению к уровню $\leq 0,1$ Гр, а в диапазоне доз α -облучения $>4,0$ Гр величина ОР составила 119,0, оценки ОР являлись статистически значимыми (см. табл. 1).

Анализ, выполненный для отдельных гистологических типов ЗНО печени (ГЦК, ХК и ГАС), показал следующее. Риск заболеваемости ГЦК был ниже у женщин, по сравнению с мужчинами, почти в 3 раза, кроме этого, обнаружено снижение ОР у работников моложе 60 лет, по сравнению с возрастной категорией от 60 до 69 лет, различия являлись статистически значимыми. Статистически значимое увеличение риска заболеваемости ГЦК установлено у работников, перенесших вирусный гепатит (ОР=7,41), а также при внутреннем α -облучении в дозах >4 Гр (ОР=67,52, по сравнению с облучением в дозах $\leq 0,5$ Гр). Не выявлено влияния на риск заболеваемости ГЦК других нерадиационных факторов, рассматриваемых в настоящем исследовании, и внешнего γ -облучения (табл. 2).

В изучаемой когорте все случаи ХК были диагностированы у мужчин в период до 1960 г. Риск заболеваемости ХК был статистически значимо ниже у работников моложе 50 лет, в сравнении с категорией от 60 до 69 лет. Статистически значимое повышение риска ХК обнаружено при наличии желчнокаменной болезни (ОР=14,69), а также при внешнем γ -облучении в дозах >1 Гр (по отношению к облучению в дозах $\leq 0,5$ Гр). Не установлено связи

между курением, употреблением алкоголя, хроническими заболеваниями печени, желчного пузыря и желчных путей, величиной ИМТ, а также внутренним α -облучением и риском ХК (табл. 3).

Риск заболеваемости ГАС печени был статистически значимо выше у женщин, по сравнению с мужчинами (ОР=3,62), и не зависел от достигнутого возраста, отношения к курению и употреблению алкоголя, ИМТ (табл. 4). Статистически значимое увеличение риска ГАС обнаружено у работников с хроническими заболеваниями печени (ОР=7,52), желчного пузыря и желчных путей (ОР=6,01), но связи с наличием желчнокаменной болезни не выявлено.

Риск заболеваемости ГАС печени был ниже у работников, нанятых на ПО «Маяк» после 1960 г., по сравнению с теми, кто начал трудиться в 1948–1960 гг.. Он зависел от доз профессионального облучения и был выше почти в 19–20 раз при внешнем γ -облучении $>0,5$ Гр, по сравнению с категорией $\leq 0,5$ Гр. Высокий риск заболеваемости ГАС обнаружен в диапазонах доз внутреннего α -облучения $>1,0$ – $4,0$ Гр (ОР=61,51) и $>4,0$ Гр (ОР=2142), по сравнению с категорией $\leq 0,1$ Гр. Перечисленные различия являлись статистически значимыми (см. табл. 4).

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у работников изучаемой когорты риск заболеваемости ЗНО печени зависел от достигнутого возраста, наличия хронических заболеваний печени и желчного пузыря, желчнокаменной болезни. Отдельные гистологические типы ЗНО печени имели свои особенности.

Риск заболеваемости ГЦК был выше у мужчин по сравнению с женщинами, все случаи ХК были диагностированы только у мужчин, в то время как увеличение риска ГАС обнаружено у женщин. Зависимость риска заболеваемости от возраста установлена только для ГЦК и ХК, но не выявлена для ГАС. Наличие вирусного гепатита в анамнезе повышало риск ГЦК, однако среди работников с ХК и ГАС не было зарегистрировано случаев этого заболевания. Увеличение риска заболеваемости ХК было связано с наличием желчнокаменной болезни, а повышенный риск ГАС — с хроническими болезнями печени, желчного пузыря и желчных путей.

Согласно эпидемиологическим данным, в популяции риск заболеваемости ЗНО печени у мужчин в 2–3 раза выше, чем у женщин, и увеличивается в возрасте старше 60 лет [1, 14]. Гепатиты В и С являются наиболее значимыми факторами риска ГЦК, обуславливают не менее 60% случаев этого заболевания [15]. Риск развития ГЦК при инфицировании гепатитом В или С зависит от генотипа вируса, индивидуальных особенностей организма хозяина, влияния других факторов и может быть в десятки раз выше, по сравнению с неинфицированными людьми [16].

Таблица 1. Факторы риска заболеваемости злокачественными новообразованиями печени в когорте работников ПО «Маяк»**Table 1.** Risk factors of liver malignancies in Mayak PA workers cohort

Фактор Factor	Число случаев Number of cases	Человеко-годы наблюдения Man-years of follow-up	ОР (95% ДИ) RR (95% CI)	p
Пол / Gender:				
мужчины / men	42	417 828	1	Реф. / Ref.
женщины / women	18	177 960	0,67 (0,37; 1,15)	0,160
Достигнутый возраст, лет / Attained age, years:				
<50	6	361 186	0,05 (0,02; 0,12)	<0,001
50–59	15	109 467	0,44 (0,22; 0,83)	0,013
60–69	23	75 063	1	Реф. / Ref.
70–79	13	39 253	1,12 (0,55; 2,19)	>0,5
≥80	3	10 818	0,99 (0,23; 2,85)	>0,5
Курение* / Smoking*:				
не курил / never smoked	26	25 704	1	Реф. / Ref.
прекратил / gave up smoking	13	125 819	0,86 (0,38; 1,96)	>0,5
курит / smoker	21	205 816	1,40 (0,68; 3,03)	0,375
Употребление алкоголя* / Alcohol consumption*:				
редко / rarely	18	154 379	1	Реф. / Ref.
умеренно / moderately	26	272 662	0,69 (0,33; 1,45)	0,317
злоупотребление / abusing	16	149 584	0,85 (0,37; 2,01)	>0,5
Вирусный гепатит / Viral hepatitis:				
нет / no	58	592 228	1	Реф. / Ref.
да / yes	2	3560	3,94 (0,64; 12,64)	0,057
Хронические болезни печени / Chronic liver diseases:				
нет / no	52	584 059	1	Реф. / Ref.
да / yes	8	11 728	3,59 (1,57; 7,21)	<0,001
Желчнокаменная болезнь / Cholelithiasis:				
нет / no	49	571 673	1	Реф. / Ref.
да / yes	11	24 114	2,45 (1,15; 4,77)	0,013
Хронические болезни желчного пузыря и желчных путей / Chronic diseases of the gallbladder and biliary tract:				
нет / no	30	466 483	1	Реф. / Ref.
да / yes	30	129 305	1,83 (1,07; 3,11)	0,026
Индекс массы тела*, кг/м ² / Body mass index*, kg/m ² :				
<25	16	192 738	1	Реф. / Ref.
≥25	41	372 553	1,16 (0,66; 2,15)	>0,5
Период найма, гг. / Hiring period, years:				
1948–1960	52	338 503	1	Реф. / Ref.
1961–1982	8	257 285	0,24 (0,10; 0,47)	<0,001
Внешнее γ-облучение, Гр / External γ-irradiation, Gy:				
≤0,5	23	425 684	1	Реф. / Ref.
>0,5–1,0	17	73 245	3,42 (1,79; 6,39)	<0,001
>1,0	20	78 697	3,55 (1,92; 6,52)	<0,001
Внутреннее α-облучение*, Гр / Internal α-irradiation*, Gy:				
≤0,1	21	279 360	1	Реф. / Ref.
>0,1–1,0	8	50 301	0,88 (0,36; 1,91)	>0,5
>1,0–4,0	4	5 119	4,29 (1,25; 11,33)	0,008
>4,0	15	1 055	119,0 (58,67; 235,9)	<0,001

Примечание: Реф. — референс. * включены работники, для которых доступны данные о факторе.

Note: Ref. — reference. * includes employees with the factor data available.

Таблица 2. Факторы риска заболеваемости гепатоцеллюлярной карциномой в когорте работников ПО «Маяк»**Table 2.** Risk factors of hepatocellular carcinoma in Mayak PA workers cohort

Фактор Factor	Число случаев Number of cases	Человеко-годы наблюдения Man-years of follow-up	ОР (95% ДИ) RR (95% CI)	p
Пол / Gender:				
мужчины / men	26	417 831	1	Реф. / Ref.
женщины / women	6	177 961	0,33 (0,12; 0,75)	0,014
Достигнутый возраст, лет / Attained age, years:				
<50	2	361 186	0,03 (0,004; 0,09)	<0,001
50–59	34	109 470	0,17 (0,05; 0,48)	0,002
60–69	15	75 064	1	Реф. / Ref.
70–79	9	39 253	1,26 (0,53; 2,85)	>0,5
≥80	2	10 818	1,17 (0,18; 4,17)	>0,5
Курение* / Smoking*:				
не курил / never smoked	10	257 044	1	Реф. / Ref.
прекратил / gave up smoking	7	125 820	0,94 (0,30; 3,10)	>0,5
курит / smoker	15	205 818	2,22 (0,84; 6,63)	0,126
Употребление алкоголя* / Alcohol consumption*:				
редко / rarely	5	154 381	1	Реф. / Ref.
умеренно / moderately	17	272 664	1,46 (0,47; 5,23)	>0,5
злоупотребление / abusing	10	149 585	1,76 (0,50; 7,06)	0,402
Вирусный гепатит / Viral hepatitis:				
нет / no	30	592 232	1	Реф. / Ref.
да / yes	2	3560	7,41 (1,20; 24,63)	0,006
Хронические болезни печени / Chronic liver diseases:				
нет / no	28	584 063	1	Реф. / Ref.
да / yes	4	11 729	2,88 (0,85; 7,39)	>0,5
Желчнокаменная болезнь / Cholelithiasis:				
нет / no	28	571 677	1	Реф. / Ref.
да / yes	4	24 114	1,36 (0,39; 3,69)	>0,5
Хронические болезни желчного пузыря и желчных путей / Chronic diseases of the gallbladder and biliary tract:				
нет / no	19	466 484	1	Реф. / Ref.
да / yes	13	129 308	1,20 (0,56; 2,48)	>0,5
Индекс массы тела*, кг/м ² / Body mass index*, kg/m ² :				
<25	9	192 738	1	Реф. / Ref.
≥25	21	390 217	1,14 (0,53; 2,62)	> 0,5
Период найма, гг. / Hiring period, years:				
1948–1960	25	338 507	1	Реф. / Ref.
1961–1982	7	257 285	0,48 (0,19; 1,07)	0,092
Внешнее γ-облучение, Гр / External γ-irradiation, Gy:				
≤0,5	18	425 686	1	Реф. / Ref.
>0,5–1,0	6	73 246	1,36 (0,49; 3,26)	>0,5
>1,0	8	78 698	1,57 (0,64; 3,51)	0,296
Внутреннее α-облучение*, Гр / Internal α-irradiation*, Gy:				
≤0,1	15	279 362	1	Реф. / Ref.
>0,1–1,0	4	50 301	0,75 (0,21; 2,09)	>0,5
>1,0–4,0	1	5 119	1,82 (0,10; 9,03)	>0,5
>4,0	4	1 056	67,52 (18,84; 191,6)	<0,001

Примечание: Реф. — референс. * включены работники, для которых доступны данные о факторе.

Note: Ref. — reference. * includes employees with the factor data available.

Связь между употреблением алкоголя и развитием ГЦК продемонстрирована во многих исследованиях. Показано, что риск ГЦК, обусловленный этим фактором, выше в 1,5–3 раза [17]. Риск ГЦК увеличивается при потреблении более 10 г этанола в день [18]. Еще одним значимым фактором в этиологии ГЦК является курение, с которым связано около 13% случаев этого заболевания в мире [14]. Показано, что риск ГЦК у курильщиков повышен почти в 2 раза [19].

В последние десятилетия в этиологии ГЦК возросла роль неалкогольной жировой болезни печени (НЖБП), связанной с метаболическими нарушениями (дислипидемия, резистентность к инсулину), сахарным диабетом 2 типа, избыточной массой тела и ожирением [20]. Получены данные об увеличении риска ГЦК почти в 2 раза

у людей с избыточной массой тела и ожирением [21] и в 3,51 раза у пациентов с НЖБП [20]. В настоящем исследовании не выявлено зависимости между курением, употреблением алкоголя, величиной ИМТ и риском ЗНО печени, что, в частности, может объясняться небольшим числом случаев заболеваний, включенных в анализ.

Факторами риска ХК являются врожденные кисты желчных протоков, первичный склерозирующий холангит, желчнокаменная болезнь, паразитарные инвазии [22]. Доля ГАС составляет менее 2% всех ЗНО печени, химические канцерогены (винилхлорид, фенилгидразин, и др.) играют важную роль в этиологии этого заболевания, отмечена также ассоциация ГАС с нейрофиброматозом и гемохроматозом [23].

Таблица 3. Факторы риска заболеваемости холангиокарциномой в когорте работников ПО «Маяк»

Table 3. Risk factors of cholangiocarcinoma in Mayak PA workers cohort

Фактор Factor	Число случаев Number of cases	Человеко-годы наблюдения Man-years of follow-up	ОР (95% ДИ) RR (95% CI)	p
Достигнутый возраст, лет / Attained age, years:				
<50	1	361 186	0,04 (0,002; 0,29)	0,005
50–59	5	109 467	0,78 (0,21; 3,16)	>0,5
60–69	4	75 065	1	Реф. / Ref.
Курение* / Smoking*:				
не курил / never smoked	2	257 045	1	Реф. / Ref.
прекратил / gave up smoking	4	125 827	1,31 (0,26; 9,42)	>0,5
курит / smoker	4	205 816	0,98 (0,19; 7,09)	>0,5
Употребление алкоголя* / Alcohol consumption*:				
умеренно / moderately	5	272 615	1	Реф. / Ref.
злоупотребление / abusing	5	149 641	1,59 (0,44; 5,72)	0,464
Хронические болезни печени / Chronic liver diseases:				
нет / no	9	584 070	1	Реф. / Ref.
да / yes	1	11 729	2,62 (0,14; 14,20)	0,364
Желчнокаменная болезнь / Cholelithiasis:				
нет / no	7	571 682	1	Реф. / Ref.
да / yes	3	24 117	14,69 (3,05; 56,18)	<0,001
Хронические болезни желчного пузыря и желчных путей / Chronic diseases of the gallbladder and biliary tract:				
нет / no	7	466 484	1	Реф. / Ref.
да / yes	3	129 318	1,44 (0,31; 5,28)	>0,5
Индекс массы тела*, кг/м ² / Body mass index*, kg/m ² :				
<25	4	192 746	1	Реф. / Ref.
≥25	5	372 529	0,69 (0,18; 2,77)	>0,5
Внешнее γ-облучение, Гр / External γ-irradiation, Gy:				
≤0,5	3	425 693	1	Реф. / Ref.
>0,5–1,0	3	73 246	4,78 (0,88; 25,86)	0,056
>1,0	4	78 698	5,36 (1,18; 27,29)	0,028
Внутреннее α-облучение*, Гр / Internal α-irradiation*, Gy:				
≤0,1	5	279 364	1	Реф. / Ref.
>0,1–1,0	1	50 305	0,77 (0,04; 4,78)	>0,5
>1,0	1	6 175	6,66 (0,35; 41,66)	>0,5

Примечание: Реф. — референс. * включены работники, для которых доступны данные о факторе.

Note: Ref. — reference. * includes employees with the factor data available.

Ранее, в исследовании, включавшем 11 000 работников ПО «Маяк», начавших работу в 1948–1958 гг., было обнаружено увеличение риска смертности от ЗНО печени, преимущественно ГАС, при инкорпорации плутония более

7,4 кБк — ОР=17,0 (95% ДИ 8,0; 36,0) [7]. В дальнейшем когорта была расширена за счет работников, начавших трудиться на предприятии в более поздний период, вплоть до 1982 г., выявлена положительная статистически

Таблица 4. Факторы риска заболеваемости гемангиосаркомой печени в когорте работников ПО «Маяк»

Table 4. Risk factors of hemangiosarcoma in Mayak PA workers cohort

Фактор Factor	Число случаев Number of cases	Человеко-годы наблюдения Man-years of follow-up	ОР (95% ДИ) RR (95% CI)	<i>p</i>
Пол / Gender:				
мужчины / men	5	417 841	1	Реф. / Ref.
женщины / women	11	177 960	3,62 (1,29; 11,65)	0,019
Достигнутый возраст, лет / Attained age, years:				
<50	3	361 186	0,25 (0,05; 1,37)	0,092
50–59	5	109 470	1,25 (0,31; 6,10)	>0,5
60–69	3	75 065	1	Реф. / Ref.
70–79	4	39 261	2,23 (0,49; 11,33)	0,295
≥80	1	10 818	1,75 (0,09; 13,74)	>0,5
Курение* / Smoking*:				
не курил / never smoked	13	257 044	1	Реф. / Ref.
прекратил / gave up smoking	1	125 828	0,25 (0,01; 1,85)	0,233
курит / smoker	2	205 819	0,59 (0,08; 3,36)	>0,5
Употребление алкоголя* / Alcohol consumption*:				
редко / rarely	12	154 380	1	Реф. / Ref.
умеренно / moderately	3	272 617	0,17 (0,03; 1,01)	0,067
злоупотребление / abusing	1	149 641	0,14 (0,01; 1,05)	0,086
Хронические болезни печени / Chronic liver diseases:				
нет / no	13	584 072	1	Реф. / Ref.
да / yes	3	11 729	7,52 (1,68; 24,48)	0,002
Желчнокаменная болезнь / Cholelithiasis:				
нет / no	12	571 684	1	Реф. / Ref.
да / yes	4	24 117	2,67 (0,69; 8,43)	>0,116
Хронические болезни желчного пузыря и желчных путей / Chronic diseases of the gallbladder and biliary tract:				
нет / no	3	466 485	1	Реф. / Ref.
да / yes	13	129 316	6,01 (1,86; 26,88)	0,006
Индекс массы тела*, кг/м ² / Body mass index*, kg/m ² :				
<25	3	466 485	1	Реф. / Ref.
≥25	13	129 316	5,37 (0,88; 97,40)	0,105
Период найма, гг. / Hiring period, years:				
1948–1960	15	338 515	1	Реф. / Ref.
1961–1982	1	257 286	0,09 (0,005; 0,50)	0,026
Внешнее γ-облучение, Гр / External γ-irradiation, Gy:				
≤0,5	2	425 695	1	Реф. / Ref.
>0,5–1,0	7	73 245	19,79 (4,74; 133,40)	<0,001
>1,0	7	78 698	18,99 (4,54; 128,20)	<0,001
Внутреннее α-облучение*, Гр / Internal α-irradiation*, Gy:				
≤0,1	1	279 366	1	Реф. / Ref.
>0,1–1,0	1	50 306	2,97 (0,12; 75,51)	0,443
>1,0–4,0	2	5 119	61,51 (5,85; 1328)	<0,001
>4,0	11	1 055	2142 (388,5; 40200)	<0,001

Примечание: Реф. — референс. * включены работники, для которых доступны данные о факторе.

Note: Ref. — reference. * includes employees with the factor data available.

значимая зависимость риска смертности (на 31.12.2003) и заболеваемости (на 31.12.2004) ЗНО печени от дозы внутреннего α -облучения [8–9]. Оценки избыточного относительного риска на единицу дозы α -облучения в этих исследованиях были получены с учетом пола и возраста, влияния внешнего γ -облучения на риск ЗНО печени не было установлено [8–9].

В настоящем исследовании увеличен период наблюдения (>10 лет), использованы улучшенные данные о дозах внутреннего α -облучения [10], оценки ОР получены для морфологически верифицированных ЗНО печени, расширен спектр нерадиационных факторов, включенных в анализ. Как и ранее [8, 9], установлена связь между внутренним α -облучением и риском ЗНО печени, но кроме этого обнаружено статистически значимое увеличение ОР заболеваемости ЗНО печени при внешнем γ -облучении $>0,5$ Гр, а также увеличение риска появления отдельных гистологических типов опухолей, связанных с профессиональным облучением. Внешнее γ -облучение повышало риск ХК (дозы $>1,0$ Гр) и ГАС (дозы $>0,5$ Гр), внутреннее α -облучение увеличивало риск ГЦК (дозы $>4,0$ Гр) и ГАС (дозы $>1,0$ Гр).

Снижение риска заболеваемости ЗНО печени, а также ГАС у работников, начавших работать на ПО «Маяк» после 1960 г., по сравнению с теми, кто поступил на предприятие в 1948–1960 гг., могло быть связано с улучшением условий труда и уменьшением доз профессионального облучения, за счет модернизации производственных процессов и внедрения в практику средств защиты органов дыхания [10, 24]. Печень является одним из органов, где происходит депонирование значительного количества плутония, поступившего в организм работников ингаляционным путем в составе промышленных аэрозолей [25]. Плутоний обладает длительным периодом полураспада, и в отличие от внешнего γ -облучения, ограниченного периодом работы на ПО «Маяк», внутреннее α -облучение работников продолжалось на протяжении всей жизни.

В исследованиях, охватывающих персонал ядерной промышленности зарубежных стран, в том числе подвергавшийся воздействию плутония, не обнаружено влияния профессионального облучения на риск ЗНО печени [26–28]. Следует отметить, что дозы облучения участников этих исследований были значительно меньше, чем у работников ПО «Маяк» в первые годы деятельности предприятия.

Высокий риск ЗНО печени, в большинстве случаев ХК и ГАС, обнаружен у пациентов после введения диоксида тория, приведшему к значительному α -облучению органов основного депонирования этого нуклида, включая печень [6]. Особенностью когорты работников ПО «Маяк» является относительно большое число ГАС печени, зарегистрированное преимущественно у женщин, подвергшихся γ - и α -облучению в высоких дозах в первые годы деятельности предприятия. Изменения в соотношении

отдельных гистологических типов ЗНО печени при воздействии плутония и тория, в сравнении с популяционными данными, объясняются особенностями распределения данных нуклидов в структурах этого органа [24, 25, 29].

В когорте LSS установлена статистически значимая зависимость между дозой острого γ -нейтронного облучения и риском ЗНО печени [4–5]. В одном из исследований последствий радиотерапии обнаружено повышение риска ЗНО печени после тотального облучения в высоких дозах перед трансплантацией костного мозга в сочетании с химиотерапией [30].

Таким образом, проведенный анализ позволил выделить наиболее значимые нерадиационные факторы, которые наряду с профессиональным облучением могли оказывать влияние на риск заболеваемости ЗНО печени у работников изучаемой когорты. Следует отметить, что настоящее исследование имеет ряд ограничений: небольшое число случаев ЗНО печени, неполные данные о дозах внутреннего α -облучения работников, оценки ОР получены с коррекцией на пол и возраст, но не учтено возможное совместное влияние других нерадиационных факторов и ионизирующего излучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования подтверждены данные об увеличении риска ЗНО печени у работников изучаемой когорты за счет внутреннего α -облучения от инкорпорированного плутония. Показано, что α -облучение в высоких дозах повышало риск заболеваемости ГАС и ГЦК. Получены свидетельства возможного влияния внешнего γ -облучения на риск ЗНО печени, в том числе ГАС и ХК. Обнаружено, что хронические заболевания гепатобилиарной системы и вирусный гепатит (для ГЦК) увеличивали риск ЗНО печени у работников, однако статистически значимой связи с употреблением алкоголя, курением, избыточной массой тела и ожирением не выявлено. Для уточнения радиогенного риска требуется анализ зависимости «доза-ответ» с учетом нерадиационных факторов, которые, как показано в настоящем исследовании, могли оказывать влияние на риск заболеваемости ЗНО печени в изучаемой когорте.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Финансирование. Настоящее исследование выполнено при поддержке Федерального медико-биологического агентства России.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Вклад авторов. Жунтова Г.В. — разработка дизайна исследования, получение и интерпретация данных, подготовка текста статьи; Банникова М.В. — статистический анализ; Азизова Т.В. — научное руководство, разработка концепции исследования. Все

авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE: внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Financing. This study was supported by the Federal Medical and Biological Agency of Russia.

Conflict of interests. The authors confirm that there is no conflict of interest.

Contribution of authors. Zhuntova G.V. — development of research design, data acquisition and interpretation, preparation of the text of the article; Bannikova M.V. — statistical analysis; Azizova T.V. — scientific guidance, development of the research concept. All authors confirm that their authorship complies with the international ICMJE criteria: they made a significant contribution to the development of the concept, research and preparation of the article, read and approved the final version before publication.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *CA Cancer J Clin.* 2018. N 6. P. 394–424. doi: 10.3322/caac.21492
- Lin L., Yan L., Liu Y., et al. The Burden and Trends of Primary Liver Cancer Caused by Specific Etiologies from 1990 to 2017 at the Global, Regional, National, Age, and Sex Level Results from the Global Burden of Disease Study 2017 // *Liver Cancer.* 2020. N 5. P. 563–582. doi: 10.1159/000508568
- Barsouk A., Thandra K.C., Saginala K., et al. Chemical Risk Factors of Primary Liver Cancer: An Update // *Hepat Med.* 2021. N 12. P. 179–188. doi: 10.2147/HMER.S278070
- Ozasa K., Shimizu Y., Suyama A., et al. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950–2003: An Overview of Cancer and Noncancer Diseases // *Radiat. Res.* 2012. N 177. P. 229–243. doi: 10.1667/rr2629.1
- Sadakane A., French B., Brenner A.V., et al. Radiation and Risk of Liver, Biliary Tract, and Pancreatic Cancers among Atomic Bomb Survivors in Hiroshima and Nagasaki: 1958–2009 // *Radiat Res.* 2019. N 3. P. 299–310. doi: 10.1667/RR15341.1
- Grosche B., Birschwilks M., Wesch H., et al. The German Thorotrast Cohort Study: a review and how to get access to the data // *Radiat Environ Biophys.* 2016. N 3. P. 281–289. doi: 10.1007/s00411-016-0651-8
- Gilbert E.S., Koshurnikova N.A., Sokolnikov M., et al. Liver cancers in Mayak workers. *Radiat Res.* // 2000. N 3. P. 246–252. doi: 10.1667/0033-7587(2000)154[0246:lcimw]2.0.co;2
- Labutina E.V., Kuznetsova I.S., Hunter N., et al. Radiation risk of malignant neoplasms in organs of main deposition for plutonium in the cohort of Mayak workers with regard to histological types // *Health Phys.* 2013. N 2. P. 165–176. doi: 10.1097/HP.0b013e31828f57df
- Sokolnikov M.E., Gilbert E.S., Preston D.L., et al. Lung, liver and bone cancer mortality in Mayak workers // *Int. J. Cancer.* 2008. N 4. P. 905–911. doi: 10.1002/ijc.23581
- Birchall A., Vostrotin V., Puncher M., et al. The Mayak worker dosimetry system (MWDS-2013) for internally deposited plutonium: an overview // *Radiat Prot Dosimetry.* 2017. N 1–2. P. 10–31. doi: 10.1093/rpd/ncx014
- Азизова Т.В., Тепляков И.И., Григорьева Е.С. и др. Медико-дозиметрическая база данных «Клиника» работников ПО «Маяк» и их семей // *Медицинская радиология и радиационная безопасность.* 2009. № 5. С. 26–35.
- Azizova T., Briks K., Bannikova M., Grigoryeva E. Hypertension Incidence Risk in a Cohort of Russian Workers Exposed to Radiation at the Mayak Production Association Over Prolonged Periods // *Hypertension.* 2019. N 6. P. 1174–1184. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11719
- Preston D., Lubin J., Pierce D., McConney M. *Epicure Users Guide.* Hirosoft. Seattle: WA, 1993.
- Baecker A., Liu X., La Vecchia C., Zhang Z.-F. Worldwide incidence of hepatocellular carcinoma cases attributable to major risk factors // *Eur. J. Cancer Prev.* 2018. N 27. P. 205–212. doi: 10.1097/CEJ.0000000000000428
- Cho J.Y., Paik Y.H., Sohn W., et al. Patients with chronic hepatitis B treated with oral antiviral therapy retain a higher risk for HCC compared with patients with inactive stage disease // *Gut.* 2014. N 12. P. 1943–1950. doi: 10.1136/gutjnl-2013-306409
- Alqahtani S.A., Colombo M. Treatment for Viral Hepatitis as Secondary Prevention for Hepatocellular Carcinoma // *Cells.* 2021. N 11. P. 3091. doi: 10.3390/cells10113091
- Welzel T.M., Graubard B.I., Quraishi S., et al. Population attributable fractions of risk factors for hepatocellular carcinoma in the United States // *Am J Gastroenterol.* 2013. N 8. P. 1314–1321. doi: 10.1038/ajg.2013.160
- Meadows G.G., Zhang H. Effects of Alcohol on Tumor Growth, Metastasis, Immune Response, and Host Survival // *Alcohol Res. Curr. Rev.* 2015. N 37. P. 311–322.
- Petrick J.L., Campbell P.T., Koshiol J., et al. Tobacco, alcohol use and risk of hepatocellular carcinoma and intrahepatic cholangiocarcinoma: The Liver Cancer Pooling Project // *Br. J. Cancer.* 2018. N 118. P. 1005–1012. doi: 10.1038/s41416-018-0007-z
- Alexander M., Loomis A.K., van der Lei J., et al. Risks and clinical predictors of cirrhosis and hepatocellular carcinoma diagnoses in adults with diagnosed NAFLD: real-world study of 18 million patients in four European cohorts // *BMC Med.* 2019. N 1. P. 95. doi: 10.1186/s12916-019-1321-x
- Sohn W., Lee H.W., Lee S., et al. Obesity and the risk of primary liver cancer: A systematic review and meta-analysis // *Clin Mol Hepatol.* 2021. N 1. P. 157–174. doi: 10.3350/cmh.2020.0176
- Massarweh N.N., El-Serag H.B. Epidemiology of Hepatocellular Carcinoma and Intrahepatic Cholangiocarcinoma // *Cancer Control.* 2017. Vol. 24 (3). e1073274817729245. doi: 10.1177/1073274817729245
- Martins A.C.A., Costa Neto D.C.D., Silva J.D.D.E., et al. Adult primary liver sarcoma: systematic review // *Rev Col Bras Cir.* 2020. N 47. e20202647. doi: 10.1590/0100-6991e-20202647

24. Romanov S.A., Efimov A.V., Aladova E.E., et al. Plutonium production and particles incorporation into the human body // *J Environ Radioact.* 2020. N 211. e106073. doi: 10.1016/j.jenvrad.2019.106073
25. Suslova K.G., Khokhryakov V.F., Tokarskaya, Z.B., et al. Extra-pulmonary organ distribution of plutonium in healthy workers exposed by chronic inhalation at the Mayak production association // *Health Phys.* 2002. N 82. P. 432–444. doi: 10.1097/00004032-200204000-00002
26. Boice J.D. Jr., Cohen S.S., Mumma M.T., et al. Mortality among workers at the Los Alamos National Laboratory, 1943–2017 // *Int J Radiat Biol.* 2021. N 21. P. 1–28. doi: 10.1080/09553002.2021.1917784
27. Richardson D.B., Cardis E., Daniels R.D., et al. Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort

study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS) // *BMJ.* 2015. N 20. P. 351–359. doi: 10.1136/bmj.h5359

28. Wing S., Richardson D., Wolf S., Mihlan G. Plutonium-related work and cause-specific mortality at the United States Department of Energy Hanford Site // *Am J Ind Med.* 2004. N 2. P. 153–164. doi: 10.1002/ajim.10332
29. Andersson M., Vyberg M., Visfeldt J., et al. Primary liver tumors among Danish patients exposed to Thorotrast // *Radiat Res.* 1994. N 2. P. 262–273.
30. Danylesko I., Shimoni A. Second Malignancies after Hematopoietic Stem Cell Transplantation // *Curr Treat Options Oncol.* 2018. N 2. P. 1–9. doi: 10.1007/s11864-018-0528-y

REFERENCES

1. Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin.* 2018; 68(6):394–424. doi: 10.3322/caac.21492
2. Lin L, Yan L, Liu Y, et al. The Burden and Trends of Primary Liver Cancer Caused by Specific Etiologies from 1990 to 2017 at the Global, Regional, National, Age, and Sex Level Results from the Global Burden of Disease Study 2017. *Liver Cancer.* 2020; 9(5):563–582. doi: 10.1159/000508568
3. Barsouk A, Thandra KC, Saginala K, et al. Chemical Risk Factors of Primary Liver Cancer: An Update. *Hepat Med.* 2021;12:179–188. doi: 10.2147/HMER.S278070
4. Ozasa K, Shimizu Y, Suyama A, et al. Studies of the Mortality of Atomic Bomb Survivors, Report 14, 1950–2003: An Overview of Cancer and Noncancer Diseases. *Radiat. Res.* 2012;177(3):229–243. doi: 10.1667/rr2629.1
5. Sadakane A, French B, Brenner AV, et al. Radiation and Risk of Liver, Biliary Tract, and Pancreatic Cancers among Atomic Bomb Survivors in Hiroshima and Nagasaki: 1958–2009. *Radiat Res.* 2019;192(3):299–310. doi: 10.1667/RR15341.1
6. Grosche B, Birschwilks M, Wesch H, et al. The German Thorotrast Cohort Study: a review and how to get access to the data. *Radiat Environ Biophys.* 2016;55(3):281–289. doi: 10.1007/s00411-016-0651-8
7. Gilbert ES, Koshurnikova NA, Sokolnikov M, et al. Liver cancers in Mayak workers. *Radiat Res.* 2000;154(3):246–252. doi: 10.1667/0033-7587(2000)154[0246:lcimw]2.0.co;2
8. Labutina EV, Kuznetsova IS, Hunter N, et al. Radiation risk of malignant neoplasms in organs of main deposition for plutonium in the cohort of Mayak workers with regard to histological types. *Health Phys.* 2013;105(2):165–176. doi: 10.1097/HP.0b013e31828f57df
9. Sokolnikov ME, Gilbert ES, Preston DL, et al. Lung, liver and bone cancer mortality in Mayak workers. *Int. J. Cancer.* 2008;123(4):905–911. doi: 10.1002/ijc.23581
10. Birchall A, Vostrotin V, Puncher M, et al. The Mayak worker dosimetry system (MWDS-2013) for internally deposited plutonium: an overview. *Radiat Prot Dosimetry.* 2017;176(1–2):10–31. doi: 10.1093/rpd/ncx014
11. Azizova TV, Teplyakov II, Grigorieva ES, et al. “Clinic” medical dosimetric database for Mayak PA personnel and its families. *Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost.* 2009;5:26–35. (In Russ).
12. Azizova T, Briks K, Bannikova M, Grigoryeva E. Hypertension Incidence Risk in a Cohort of Russian Workers Exposed to Radiation at the Mayak Production Association Over Prolonged Periods. *Hypertension.* 2019;73(6):1174–1184. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.118.11719
13. Preston D, Lubin J, Pierce D, McConney M. *Epicure Users Guide.* Hirosoft. Seattle: WA; 1993.
14. Baecker A, Liu X, La Vecchia C, Zhang Z-F. Worldwide incidence of hepatocellular carcinoma cases attributable to major risk factors. *Eur. J. Cancer Prev.* 2018;27(3):205–212. doi: 10.1097/CEJ.0000000000000428
15. Cho JY, Paik YH, Sohn W, et al. Patients with chronic hepatitis B treated with oral antiviral therapy retain a higher risk for HCC compared with patients with inactive stage disease. *Gut.* 2014;63(12):1943–1950. doi: 10.1136/gutjnl-2013-306409
16. Alqahtani SA, Colombo M. Treatment for Viral Hepatitis as Secondary Prevention for Hepatocellular Carcinoma. *Cells.* 2021;10(11):3091. doi: 10.3390/cells10113091
17. Welzel TM, Graubard BI, Quraishi S, et al. Population-attributable fractions of risk factors for hepatocellular carcinoma in the United States. *Am J Gastroenterol.* 2013;108(8):1314–1321. doi: 10.1038/ajg.2013.160
18. Meadows GG, Zhang H. Effects of Alcohol on Tumor Growth, Metastasis, Immune Response, and Host Survival. *Alcohol Res. Curr. Rev.* 2015;37(2):311–322.
19. Petrick JL, Campbell PT, Koshiol J, et al. Tobacco, alcohol use and risk of hepatocellular carcinoma and intrahepatic cholangiocarcinoma: The Liver Cancer Pooling Project. *Br. J. Cancer.* 2018;118(7):1005–1012. doi: 10.1038/s41416-018-0007-z
20. Alexander M, Loomis AK, van der Lei J, et al. Risks and clinical predictors of cirrhosis and hepatocellular carcinoma diagnoses in adults with diagnosed NAFLD: real-world study of 18 million patients in four European cohorts. *BMC Med.* 2019;17(1):95. doi: 10.1186/s12916-019-1321-x

21. Sohn W, Lee HW, Lee S, et al. Obesity and the risk of primary liver cancer: A systematic review and meta-analysis. *Clin Mol Hepatol*. 2021;27(1):157-174. doi: 10.3350/cmh.2020.0176
22. Massarweh NN, El-Serag HB. Epidemiology of Hepatocellular Carcinoma and Intrahepatic Cholangiocarcinoma. *Cancer Control*. 2017;24(3):1073274817729245. doi: 10.1177/1073274817729245
23. Martins ACA, Costa Neto DCD, Silva JDDE, et al. Adult primary liver sarcoma: systematic review. *Rev Col Bras Cir*. 2020;47:e20202647. doi: 10.1590/0100-6991e-20202647
24. Romanov SA, Efimov AV, Aladova EE, et al. Plutonium production and particles incorporation into the human body. *J Environ Radioact*. 2020;211:e106073. doi: 10.1016/j.jenvrad.2019.106073
25. Suslova KG, Khokhryakov VF, Tokarskaya ZB, et al. Extrapulmonary organ distribution of plutonium in healthy workers exposed by chronic inhalation at the Mayak production association. *Health Phys*. 2002;82(4):432-444. doi: 10.1097/00004032-200204000-00002
26. Boice JD Jr., Cohen SS, Mumma MT, et al. Mortality among workers at the Los Alamos National Laboratory, 1943-2017. *Int J Radiat Biol*. 2022;98(4):722-749. doi: 10.1080/09553002.2021.1917784
27. Richardson DB, Cardis E, Daniels RD, et al. Risk of cancer from occupational exposure to ionising radiation: retrospective cohort study of workers in France, the United Kingdom, and the United States (INWORKS). *BMJ*. 2015;351:h5359. doi: 10.1136/bmj.h5359
28. Wing S, Richardson D, Wolf S, Mihan G. Plutonium-related work and cause-specific mortality at the United States Department of Energy Hanford Site. *Am J Ind Med*. 2004;45(2):153-164. doi: 10.1002/ajim.10332
29. Andersson M, Vyberg M, Visfeldt J, et al. Primary liver tumors among Danish patients exposed to Thorotrast. *Radiat Res*. 1994;137(2):262-273.
30. Danylesko I, Shimoni A. Second Malignancies after Hematopoietic Stem Cell Transplantation. *Curr Treat Options Oncol*. 2018;19(2):1-9. doi: 10.1007/s11864-018-0528-y

ОБ АВТОРАХ

***Жунтова Галина Вадимовна**, канд. мед. наук;
адрес: 456783, Челябинская обл., г. Озерск, Озерское шоссе, д. 19;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4407-3749>;
eLibrary SPIN: 7347-0051;
e-mail: zhuntovag@gmail.com

Банникова Мария Владимировна;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2755-6282>;
eLibrary SPIN: 6048-7345;
e-mail: gerbut85@mail.ru

Азизова Тамара Васильевна, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6954-2674>;
eLibrary SPIN: 9377-6900;
e-mail: azizova_subi@mail.ru

AUTHORS INFO

***Galina V. Zhuntova**, Cand. Sci. (Med.); address: 456783, Chelyabinsk Region, Ozyorsk, Ozyorskoe shosse, 19;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4407-3749>;
eLibrary SPIN: 7347-0051;
e-mail: zhuntovag@gmail.com

Mariya V. Bannikova;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2755-6282>;
eLibrary SPIN: 6048-7345;
e-mail: gerbut85@mail.ru

Tamara V. Azizova, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6954-2674>;
eLibrary SPIN: 9377-6900;
e-mail: azizova_subi@mail.ru

*Автор, ответственный за публикацию / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>

Производственные факторы риска развития профессиональных заболеваний у работников предприятий Республики Башкортостан

Л.К. Каримова¹, Э.Р. Шайхлисламова¹, Н.А. Мулдашева¹, И.В. Шаповал¹,
А.Д. Волгарева¹, А.З. Фагамова¹, Е.Г. Степанов^{1, 2}, Э.Ф. Кабирова¹

¹ Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека, г. Уфа, Российская Федерация

² Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. Одним из основных факторов, создающих риск ухудшения здоровья, является профессиональная заболеваемость, которая напрямую зависит от условий труда. В связи с этим необходимо изучение условий труда, особенностей формирования профессиональной заболеваемости на предприятиях различных отраслей экономики с последующей разработкой и внедрением адресных мероприятий по созданию безопасных условий труда и сохранению здоровья работников.

Цель. Изучение производственных факторов риска, основных форм профессиональной патологии и сроков ее развития у работников предприятий различных отраслей экономики.

Методы. Изучены акты расследования профессиональных заболеваний, санитарно-гигиенические характеристики условий труда, медицинские карты 339 больных, которым были установлены профессиональные заболевания ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» за период 2015–2019 гг.

Результаты. При проведении ретроспективного углубленного анализа случаев профессиональных заболеваний установлено, что наиболее часто они диагностировались у работников обрабатывающих производств и предприятий, занятых добычей полезных ископаемых с вредными условиями труда (3.1–3.3). В структуре профессиональных заболеваний преобладали болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Наибольшее число больных имело стаж работы во вредных условиях труда 30–35 лет. На основе проведенных исследований разработаны адресные мероприятия по созданию безопасных условий труда и снижению риска профессиональных заболеваний.

Заключение. При ретроспективном углубленном анализе сплошным методом случаев профессиональных заболеваний по имеющимся материалам установлено, что наибольший риск их развития имели работники обрабатывающих производств и предприятий, занятых добычей полезных ископаемых (46,1 и 20,6% соответственно от всех анализируемых случаев). Установлено, что в структуре причин возникновения профессиональных заболеваний преобладало воздействие тяжелого физического труда (43,8%) и воздействие физических факторов (шум, вибрация) (40,1%). Риск возникновения профессиональных заболеваний возрастал с увеличением стажа работы во вредных условиях труда (класс 3.1–3.4). Наибольший риск возникновения профессиональных заболеваний отмечался при стаже работы от 30 до 35 лет. 3. В структуре анализируемых случаев преобладали болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (43,4%), травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (17,5%), болезни уха и сосцевидного отростка (15%). Анализ случаев профессиональных заболеваний должен явиться основанием для разработки мероприятий, направленных на снижение риска их развития и сохранение здоровья работников.

Ключевые слова: профессиональные заболевания; работники; условия труда; вредные производственные факторы; мероприятия по сохранению здоровья работников

Как цитировать:

Каримова Л.К., Шайхлисламова Э.Р., Мулдашева Н.А., Шаповал И.В., Волгарева А.Д., Фагамова А.З., Степанов Е.Г., Кабирова Э.Ф. Производственные факторы риска развития профессиональных заболеваний у работников предприятий Республики Башкортостан // Экология человека. 2022. Т. 29, № 5. С. 345–355. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>

Employees' production risk factors for occupational diseases development of Bashkortostan Republic enterprises

Liliya K. Karimova¹, Elmira R. Shaikhislamova¹, Nadezhda A. Muldasheva¹, Inna V. Shapoval¹, Alfiya D. Volgareva¹, Alina Z. Fagamova¹, Evgeniy G. Stepanov^{1,2}, Elvira F. Kabirova¹

¹ Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology, Ufa, Russian Federation

² Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation

BACKGROUND: Occupational morbidity, which is directly related to working circumstances is one of the primary markers that characterize occupational health risk. Thus, it is necessary to study the working conditions and occupational diseases, which form peculiarities in enterprises of various economic sectors, followed by the development and implementation of targeted interventions aimed at creating safe working conditions and preserving employees' health.

AIM: to study industrial risk factors, occupational pathology main forms, and the timing of its development among employees at enterprises of various economic sectors.

METHODS: We studied the acts of occupational diseases investigation, sanitary, and hygienic characteristics of working conditions, and medical records of 339 patients who were diagnosed with occupational diseases by the Ufa Research Institute of Occupational Medicine and Human Ecology in 2015–2019.

RESULTS: It was discovered that the highest prevalent occupational diseases were diagnosed among workers of manufacturing industries and enterprises who engaged in mining with harmful working conditions (3.1–3.3) while conducting a retrospective in-depth analysis of occupational disease cases. Musculoskeletal system and connective tissue disorders predominated in the structure of the occupational disease. The largest number of patients had 30–35 years of work experience in harmful working conditions. Based on this research, targeted measures have been developed to create safe working conditions and alleviate the risk of occupational diseases.

CONCLUSIONS: According to the available material, a retrospective in-depth analysis of occupational disease cases revealed that workers in the manufacturing industries and enterprises engaged in mining were more at risk of developing disorders (46.1, 20.6%). It was discovered that the development of occupational diseases depended on the exposure intensity of harmful production factors and exposure time. The risk of occupational diseases is raised with increasing time of working in harmful working conditions (class 3.1–3.4). The greatest risk of occupational diseases was observed within work experience from 30–35 years. The structure of the analyzed occupational diseases cases was dominated by ailments of the musculoskeletal system and connective tissue (43.4%), injuries, poisoning, and some other consequences of external causes (17.5%), and diseases of the ear, and mastoid process (15%). The analysis of cases of occupational diseases should be used as the basis to measure development aimed at reducing the risk of their emergence and preserving employees' health.

Keywords: occupational diseases, workers, working conditions, harmful production factors, measures to preserve employee's health

For citing:

Karimova LK, Shaikhislamova ER, Muldasheva NA, Shapoval IV, Volgareva AD, Fagamova AZ, Stepanov EG, Kabirova EF. Employees' production risk factors for occupational diseases development of Bashkortostan Republic enterprises. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):345–355.

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco100009>

Received: 01.02.2022

Accepted: 08.03.2022

Published online: 26.07.2022

ВВЕДЕНИЕ

За прошедшие десятилетия были проведены многочисленные научные исследования по изучению факторов риска развития профессиональной патологии, рассмотрен обширный круг теоретических проблемных вопросов и перспективных научных направлений. Обобщенные накопленные материалы освещены в специальных монографиях, сборниках, руководствах [1–4].

К настоящему времени установлено, что распространенность различных видов профессиональной патологии зависит, прежде всего, от вида вредных факторов рабочей среды и трудового процесса, которые воздействуют на организм работников и определяются сферой деятельности, условиями работы, интенсивностью и временным периодом воздействия фактора [5–9].

Наиболее полно в отечественной и зарубежной литературе освещены вопросы диагностики, клинического течения и профилактики профессиональных заболеваний (ПЗ) [10–17]. По мнению авторов, важная роль при оценке риска возникновения ПЗ принадлежит выявлению источников образования вредных производственных факторов и их количественной оценке [18–21].

В настоящее время в связи с уменьшением воздействия факторов рабочей среды наблюдается снижение уровня профессиональной заболеваемости, изменение ее структуры в зависимости от этиологического фактора, развитие начальных, стертых форм хронической профессиональной патологии [22–26].

Данная тенденция прослеживается, прежде всего, на современных производствах, построенных с учетом последних достижений технического прогресса, а также на предприятиях, где проведена модернизация, техническое перевооружение. Это привело к снижению вредного воздействия производственных факторов [27].

Кроме того, в результате научно-технического перевооружения производств, обеспечения непрерывности технологического процесса, герметизации оборудования, дистанционного управления отмечается перераспределение доли ПЗ, связанных с химической интоксикацией, в сторону заболеваний, вызванных такими вредными факторами, как шум, электромагнитные излучения, в том числе лазерные [28].

В настоящее время актуальной задачей является изучение современных форм профессиональной патологии, особенностей клинического течения с последующей разработкой адресных мероприятий по обеспечению безопасных условий труда и снижению уровней профессиональной заболеваемости [29–34].

В доступной литературе представлены данные о профессиональной заболеваемости работников в различных отраслях экономики, как в субъектах Российской Федерации, так и за рубежом [35–38]. Вместе с тем для каждого региона характерна своя специфика факторов риска развития ПЗ, связанная с отраслевой структурой экономики.

Изложенное определяет необходимость изучения особенностей профессиональной заболеваемости в отдельно взятом регионе — Республике Башкортостан. Полученные данные могут послужить основой для определения приоритетных направлений и адресных мер по обеспечению безопасных условий труда и сохранению здоровья работающих в конкретных отраслях экономики.

Цель исследования. Изучение производственных факторов риска, основных форм профессиональной патологии и сроков ее развития у работников предприятий различных отраслей экономики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе ретроспективного исследования сплошным методом изучены медицинские карты (формы №025/у «Медицинская карта пациента, получающего медицинскую помощь в амбулаторных условиях»¹ и №003/у «Медицинская карта стационарного больного»²) с содержащимися в них документами расследования ПЗ [извещение об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления)³, акты расследования случаев профессиональных заболеваний⁴, санитарно-гигиенические характеристики условий труда⁵, составленные с учетом данных аттестации рабочих мест (АРМ) и специальной оценки условия труда (СОУТ)]. Всего было рассмотрено 339 медицинских карт больных, ПЗ которым были установлены в клинике ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» за период с 2015 по 2019 гг. В процессе проведения работы были проанализированы конкретные обстоятельства и причины, способствующие возникновению каждого случая хронического ПЗ.

Проведен анализ данных с учетом диагнозов, предприятий в разрезе видов экономической деятельности, на которых работали больные до установления заболевания, профессиональной принадлежности, вредных производственных факторов и их интенсивности, класса условий труда на рабочих местах, возраста больных,

¹ Приложение №1 к приказу Министерства здравоохранения РФ от 15 декабря 2014 г. №834н «Об утверждении унифицированных форм медицинской документации, используемых в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в амбулаторных условиях, и порядков по их заполнению».

² Приказ Минздрава СССР от 4 октября 1980 г. №1030 «Об утверждении форм первичной медицинской документации учреждений здравоохранения».

³ Приложение №3 к Приказу от 28 мая 2001 г. №176 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации».

⁴ Приложение к Положению о расследовании и учете профессиональных заболеваний, утв. Постановлением Правительства РФ от 15.12.2000 №967 (ред. от 10.07.2020).

⁵ Приложение №2 к Приказу от 28 мая 2001 г. №176 «О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации».

стажевой экспозиции и обстоятельств, способствующих возникновению ПЗ.

Полученные данные позволили сопоставить условия труда и показатели профессиональной заболеваемости работников, занятых на предприятиях различных видов экономической деятельности, в зависимости от диагноза по МКБ-10 и перечня ПЗ в соответствии с приказом Минздравсоцразвития РФ №417н⁶.

В исследовании были рассчитаны экстенсивные коэффициенты, выраженные в процентах для определения доли отдельных нозологических форм в общей структуре профзаболеваний. Статистическую обработку данных проводили с использованием прикладных программ Microsoft Office 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При проведении ретроспективного углубленного анализа 339 случаев по материалам санитарно-гигиенических характеристик условия труда, учитывающих данные АРМ и СОУТ, установлено, что около 90% пациентов с ПЗ работали во вредных условиях труда, в том числе подкласс 3.1 имели 32,0% работников, подкласс 3.2 — 41,3%, подкласс 3.3 — 14,4%, подкласс 3.4 — 1,2% работников. Опасные условия труда на рабочем месте имели 1,2% больных. Только в 7,0% случаев условия труда больных соответствовали допустимому классу.

Установлено, что обстоятельствами, способствующими возникновению ПЗ, в соответствии с актом о случае профессионального заболевания и извещением об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), послужили несовершенство технологических процессов (49,2% случаев), конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов (16,8% случаев), а также несовершенство рабочих мест (14,4% случаев). Кроме того, причинами возникновения ПЗ стали нарушения режима труда и отдыха (6% случаев), несовершенство санитарно-технических установок (1,7% случаев) и средств индивидуальной защиты (0,5% случаев), другие (10,7% случаев).

Причиной практически каждого второго случая ПЗ явилось воздействие тяжелого физического труда. В частности, заболевания опорно-двигательного аппарата, связанные с тяжестью трудового процесса, составляли 43,8%. Воздействие на организм работника физических производственных факторов (шума и вибрации) стало причиной каждого третьего случая ПЗ в 40,1% случаев. На долю ПЗ химической этиологии приходилось 8,3%, биологической природы — 7,8% случаев.

Для определения отраслей экономики с наибольшим риском развития ПЗ мы соотнесли предприятия,

на которых были заняты работники с установленными ПЗ, с конкретными видами экономической деятельности.

Установлено, что наибольший риск возникновения ПЗ зарегистрирован среди работников обрабатывающих производств, на долю которых приходилось 41,6% от всех случаев ПЗ, на втором месте — предприятия по добыче полезных ископаемых (20,6%), на третьем — сельское, лесное хозяйство (15,0%). На долю перечисленных отраслей экономики пришлось более 75,0% случаев ПЗ. Кроме того, ПЗ были зарегистрированы на предприятиях и учреждениях таких видов экономической деятельности, как здравоохранение (7,0%), транспортировка и хранение (4,0%), строительство (2,6%), прочие (10,0%).

Распределение больных в зависимости от стажа работы показало, что наибольший риск возникновения ПЗ отмечается при стаже работы во вредных условиях труда от 31 до 35 лет.

В ходе проведения периодических медицинских осмотров (ПМО) ПЗ выявлены в 53,3% случаев, при самостоятельном обращении в Центр профпатологии при ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» — в 46,7% случаев.

У пятой части больных, преимущественно работавших в обрабатывающих производствах и на предприятиях по добыче полезных ископаемых, зарегистрировано по два, в единичных случаях — по три ПЗ.

Наиболее часто у рассматриваемого контингента профессиональных больных встречались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани М00–М99, представленные преимущественно радикулопатиями пояснично-крестцового отдела позвоночника (М54.1), которые составляли 29,2% от всех диагностированных случаев; мышечно-тонический синдром пояснично-крестцового отдела позвоночника (М54.5) выявлен в 3,7% случаев. На втором месте находились травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (S00–T98), среди которых основное место принадлежало вибрационной болезни (Т75.2) — 16,4% случаев. Третье ранговое место занимали болезни уха и сосцевидного отростка (Н60–Н95), где во всех случаях установлен диагноз нейросенсорной тугоухости (Н83.3), что составило 14,5% от всех случаев. Кроме того, были диагностированы болезни органов дыхания (J00–J99) — 11,4%, нервной системы (G00–G99) — 9,1%, инфекционные и паразитарные болезни (A00–B99) — 2,3% (рис.).

Как было отмечено выше, часто встречающейся нозологической формой в структуре профессиональных заболеваний явилась радикулопатия пояснично-крестцового отдела позвоночника вследствие физических перегрузок и функционального перенапряжения. Наиболее подвержены риску ее возникновения работники таких профессий, как водители передвижных и транспортных средств (водители автомобилей, бульдозеров, трактористы, машинисты экскаваторов) — 40,2%, волочильщики проволоки — 11,6%, работники сельского хозяйства — 7,1%,

⁶ Приказ Минздравсоцразвития России от 27.04.2012 №417н «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний».

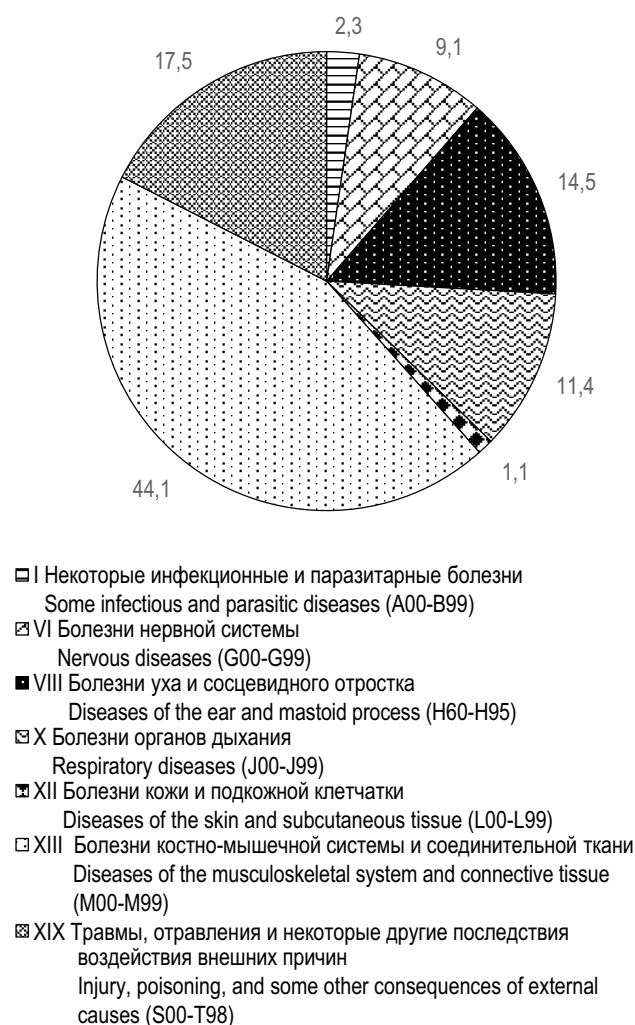


Рис. Структура основных нозологических форм профессиональной патологии в соответствии с МКБ-10, %.

Fig. Structure of the key nosological forms of occupational pathology in accordance with ICD-10, %.

проходчики — 3,6%. Данный диагноз устанавливался преимущественно лицам мужского пола трудоспособного возраста (82,1%). Отмечено увеличение частоты возникновения радикулопатии с увеличением возраста и стажа работы больного во вредных условиях труда. Так, в возрасте 51–55 и 56–60 лет радикулопатия регистрировалась в 34,7 и 33,9% случаев соответственно, при стаже работы во вредных условиях труда 21–30 и 31–40 лет — в 32,9 и 41,1% случаев. При стаже работы до 10 лет указанное заболевание развивалось лишь в 6,3% случаев.

Диагноз вибрационная болезнь установлен 63 больным, преимущественно мужчинам трудоспособного возраста (90,4%). Высокий риск развития вибрационной патологии выявлен в профессиях, связанных с вождением различных транспортных средств — 31,7%, а также у полировщиков лопаток — 19,0%, проходчиков — 12,6%, обрубщиков — 11,1%. Случаи заболевания начинали регистрироваться в стажевом промежутке до 10 лет (9,5%) при воздействии вибрации, показатели которой превы-

шали предельно-допустимый уровень (ПДУ) от 9 до 12 дБ, что соответствовало классу условий труда 3.3–3.4. Но в большинстве случаев стаж работы в условиях воздействия вибрации, превышающей ПДУ, на момент установления диагноза колебался от 11 до 30 лет в 69,8% случаев.

Как выраженность синдромов вибрационной болезни, так и ее клинические особенности зависели от профессиональной принадлежности больных. В профессиях, где имело место воздействие общей вибрации, — тракторист, водитель автомобиля, машинист экскаватора — вибрационная болезнь чаще всего проявлялась сочетанием полинейропатии конечностей с радикулопатией пояснично-крестцового уровня. На обрубщиков, полировщиков лопаток, проходчиков оказывала воздействие локальная вибрация, и у них в большинстве случаев диагностировались полинейропатия верхних конечностей в сочетании с периферическим ангиодистоническим синдромом. Стаж работы в условиях превышения ПДУ вибрации до момента постановки диагноза «вибрационная болезнь» напрямую зависел от интенсивности воздействия и стажевой экспозиции. Так, при превышении ПДУ вибрации до 3дБ средний стаж работы на момент установления диагноза «вибрационная болезнь» составлял $24 \pm 2,5$ года, а при превышении до 12дБ сокращался до $13 \pm 2,7$ года. Более половины впервые выявленных случаев вибрационной болезни диагностированы при проведении обязательных ПМО — 61,5%, при самостоятельном обращении — 38,5%.

Нейросенсорная тугоухость (НСТ) установлена 56 больным. Высокий риск развития НСТ выявлен в профессиях, связанных с вождением различных транспортных средств — 24,3%, среди работников агропромышленного комплекса — 22,1%, проходчиков — 9,4%, слесарей механосборочных работ — 8,5%, бурильщиков — 5,0%.

В 60,1% случаев НСТ отмечалась среди мужчин в возрасте 51–60 лет. В группе работников старше 60 лет НСТ диагностировалась в 27,0% случаев. У большинства больных НСТ стаж работы в условиях шума, превышающего ПДУ, составлял от 21 до 40 лет (78,6%). При значительном превышении допустимого уровня шума (от 15 до 25 дБА), диагноз устанавливался и при меньшем стаже работы. Чаще диагностировали НСТ с легкой (первой) степенью снижения слуха — 76,6%; умеренная (вторая) и выраженная (третья) степени снижения слуха установлены в 18,2% и 5,2% случаев соответственно.

Случаи НСТ чаще диагностировались во время проведения ПМО (69,5%), чем при самостоятельном обращении работников за медицинской помощью в связи с ухудшением здоровья (30,5%).

Анализ распределения случаев ПЗ в зависимости от профессиональной принадлежности выявил, что чаще заболевали представители таких рабочих профессий, как тракторист, волоочильщик проволоки, проходчик, работники сферы здравоохранения.

Далее приводится характеристика условий труда работников перечисленных выше профессий и выявленные у них ПЗ.

В обязанности тракториста входит управление, обслуживание и ремонт колесных или гусеничных тракторов. При выполнении данных работ возможно воздействие следующих вредных производственных факторов: химический (продукты сгорания топлива при работе двигателя); шумо-вибрационный; физические перегрузки.

ПЗ трактористам чаще всего устанавливали в возрасте $55 \pm 1,6$ года при среднем стаже работы $30 \pm 2,8$ года. Наиболее часто у работников данной профессии диагностировались радикулопатия пояснично-крестцового отдела позвоночника — 63,8%, НСТ — 19,4%, вибрационная болезнь — 13,9%. Наличие двух диагнозов ПЗ у трактористов отмечено в 11,1% случаев.

Волоочильщик проволоки выполняет работы по обработке металлической проволоки под давлением на волоочильных станках. Вредными производственными факторами, влияющими на формирование ПЗ, у них являются: подъем и перемещение значительных тяжестей в сочетании с наклонами корпуса, нахождение в позе стоя до 80% времени смены. Среди представителей данной профессиональной группы ПЗ устанавливалось как мужчинам (в 77,3% случаев), так и женщинам (в 22,7% случаев), и чаще всего в возрасте $51 \pm 2,6$ года при среднем стаже работы по профессии $27,6 \pm 3,4$ года. Наиболее часто встречались болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, в структуре которых превалировала радикулопатия пояснично-крестцового отдела позвоночника (63,6% больных). Болезни нервной системы установлены у 59% больных преимущественно в виде полинейропатии верхних конечностей — 45,5%. У большинства волоочильщиков проволоки диагностировалось по два ПЗ (59,1%).

Проходчики выполняют комплекс работ по проходке шахт и рудников при добыче полезных ископаемых. При этом приоритетными вредными производственными факторами на их рабочих местах являются общая и локальная вибрация. Кроме этого, труд проходчиков характеризуется подъемом и перемещением значительных тяжестей руками, статической нагрузкой, частыми наклонами корпуса, нахождением в неудобной фиксированной позе более 50% времени, вынужденным положением тела до 25% рабочего времени.

У проходчиков ПЗ чаще устанавливались в возрасте $52 \pm 2,1$ года при среднем стаже работы $30 \pm 2,2$ года. Каждому второму проходчику установлен диагноз вибрационной болезни. Кроме того, у 28,6% больных данной профессиональной группы диагностировались радикулопатия пояснично-крестцового отдела позвоночника, НСТ и полинейропатия верхних конечностей. По два ПЗ имело 35,7% больных.

Профессиональные заболевания у медицинских работников (средний и младший медицинский персонал) формировались в возрасте $42,7 \pm 2,4$ года при среднем

стаже работы $18,5 \pm 1,9$ года. Аллергические заболевания составляли 43,7% случаев и были представлены бронхиальной астмой и аллергическим ринитом. Инфекционные заболевания установлены в 56,3% случаев, при этом туберкулез легких составил 85,7% случаев от всех диагностированных случаев данной группы заболеваний. Если профессиональные инфекционные заболевания регистрировали при стаже работы по специальности до 10 лет, то аллергические заболевания развивались в более поздние сроки, при среднем стаже $29,7 \pm 1,7$ года. В 18,7% случаев у медицинских работников диагностировалось одновременно два ПЗ.

ОБСУЖДЕНИЕ

При ретроспективном углубленном анализе материалов установлено, что вредные производственные факторы определяют нозологическую форму ПЗ и сроки его формирования.

Лидирующее место по количеству случаев профзаболеваний приходилось на обрабатывающие производства и предприятия добычи полезных ископаемых, на долю которых приходилось 46,1 и 20,6% соответственно от всех установленных случаев.

Наибольший риск возникновения ПЗ отмечался при стаже работы во вредных условиях труда от 30 до 35 лет.

Следует обратить внимание на тот факт, что практически каждое второе ПЗ (46,7%), установленное ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека», выявлялось при самостоятельном обращении больного, что свидетельствует о недостаточном качестве проведения ПМО. В настоящее время в качественном проведении медосмотра не заинтересованы ни работодатель, ни сам работник. Переход на систему закупок при выборе медицинской организации для проведения ПМО, когда основным критерием является стоимость медицинских услуг, а также ежегодная смена медицинских организаций снижают качество осмотров. Также имеет место сокрытие работниками жалоб на ухудшение своего состояния из-за боязни потери работы.

Работодатель выбирает организацию, имеющую лицензию, на основании торгов, где основным фактором для подведения итогов закупочной процедуры является стоимость услуги, а не квалификация и опыт работы специалистов. Имеются случаи формального подхода к проведению медицинских осмотров, только некоторые предприятия имеют закрепленные за ними медицинские организации, которые кроме медосмотра ведут динамическое наблюдение и диспансеризацию работников, что позволяет выявить ранние признаки профессиональной патологии.

Работник также не заинтересован в выявлении у него ПЗ, поскольку он теряет рабочее место и, соответственно, заработную плату. Вопрос трудоустройства остается открытым, поскольку работодатель не всегда может предоставить соответствующее рабочее место.

На основании проведенных исследований установлены отрасли экономики с наиболее высоким профессиональным риском нарушения здоровья: обрабатывающие производства, добыча полезных ископаемых, где в первую очередь должны быть разработаны мероприятия по обеспечению безопасных условий труда и сохранению здоровья работников.

Безопасные условия труда должны обеспечиваться за счет проведения организационных, технических, санитарно-гигиенических и иных мероприятий, основными из которых являются: совершенствование технологических процессов и применение современного оборудования, механизация и автоматизация, дистанционное управление, применение средств коллективной и индивидуальной защиты.

Срочность проведения мероприятий по снижению риска развития ПЗ должна определяться на основании класса условий труда работников, перечня вредных и опасных факторов трудового процесса и уровня профессиональной заболеваемости.

Важными элементами в совершенствовании системы профилактики ПЗ являются внедрение в практику методов современной диагностики, в том числе генетической предрасположенности возникновения того или иного ПЗ, учет рисков формирования профессиональной патологии на этапе проведения предварительного медицинского осмотра работника при трудоустройстве.

Проведение ПМО должно соответствовать всем требованиям действующих нормативных документов. По результатам ПМО осуществляется формирование групп диспансерного наблюдения и определение объема необходимых лечебно-оздоровительных мероприятий.

Необходимо создать условия для соблюдения принципа преемственности при проведении медицинских осмотров и дальнейшем медицинском сопровождении работников.

Эффективность мер по укреплению здоровья и созданию безопасных условий труда повышается при сотрудничестве администрации предприятия и самих работников.

Результатом проводимой работы должно стать улучшение условий труда, снижение показателей профессиональной заболеваемости, выхода на инвалидность работников предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При ретроспективном углубленном анализе сплошным методом случаев ПЗ по имеющимся материалам установлено, что наибольший риск их развития имели работники обрабатывающих производств и предприятий, занятых

добычей полезных ископаемых (46,1 и 20,6% соответственно от всех анализируемых случаев). Установлено, что в структуре причин возникновения ПЗ преобладали следующие факторы: 43,8% — воздействие тяжелого физического труда, 40,1% — воздействие физических факторов (шум, вибрация). Меньшую долю составили химические (8,3%) и биологические (7,8%) факторы. Риск возникновения ПЗ возрастал с увеличением стажа работы во вредных условиях труда (класс 3.1–3.4). Наибольший риск возникновения профессиональных заболеваний отмечался при стаже работы от 30 до 35 лет. В структуре анализируемых случаев ПЗ преобладали болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (43,4%), травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (17,5%), болезни уха и сосцевидного отростка (15%).

Анализ случаев ПЗ должен явиться основанием для разработки мероприятий, направленных на снижение риска их развития и сохранение здоровья работников.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Вклад авторов. Каримова Л.К. внесла существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных, написание текста, редактирование; Шайхлисламова Э.Р. редактировала текст; Мулдашева Н.А., Шаповал И.В., Волгарева А.Д., Фагамова А.З., Степанов Е.Г., Кабилова Э.Ф. работали над получением, анализом и интерпретацией данных. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Funding source. The study had no external funding.

Competing interests. The authors declare no conflict of interest.

Authors contribution. L.K. Karimova made a significant contribution to the concept and design of the study, obtained, analyzed, and interpreted the data, wrote, and edited the text; E.R. Shaikhislamova edited the text; N.A. Muldasheva obtained, analyzed, and interpreted the data; I.V. Shapoval obtained, analyzed, and interpreted the data; A.D. Volgareva obtained, analyzed, and interpreted the data; A.Z. Fagamova obtained, analyzed, and interpreted the data; E.G. Stepanov obtained, analyzed, and interpreted the data; E.F. Kabirova obtained, analyzed, and interpreted the data. All co-authors approved the final version of the article and were responsible for the integrity of all parts of the article

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров И.Ф. Профессиональная патология : национальное руководство / под ред. И.Ф. Измерова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 794 с.
2. Серебряков П.В. Профессиональные заболевания органов дыхания : национальное руководство / под ред. И.Ф. Измерова, А.Г. Чучалина. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 792 с.
3. Панкова В.Б., Федина И.Н., Волгарева А.Д. Профессиональная нейросенсорная тугоухость: диагностика, профилактика, экспертиза трудоспособности. М.: Дашков и К, 2017. 330 с.
4. Панкова В.Б., Федина И.Н. Профессиональные заболевания ЛОР-органов : руководство / под общ. ред. И.В. Бухтиярова, Н.А. Дайхеса. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 554 с.
5. Ломакина Е.Б. Влияние условий труда на состояние здоровья женщин, работающих во вредных условиях // Медико-биологические, клинические и социальные вопросы здоровья и патологии человека : материалы V Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых с международным участием; Иваново, 09–11 апреля, 2019. Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2019. С. 610–615.
6. Hulshof C.T.J., Pega F., Neupane S., et al. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury // *Environ Int.* 2021. Vol. 146. P. 106157. doi: 10.1016/j.envint.2020.106157
7. Мелентьев А.В. Влияние производственных факторов на исходный уровень кардиоваскулярного риска у работающих во вредных условиях труда // Здоровье и окружающая среда : сборник материалов международной научно-практической конференции, Минск, 19–20 ноября, 2020. Минск: Белорусский государственный университет, 2021. С. 209–210.
8. Валеева Э.Т., Галимова, Р.Р., Бакиров А.Б., и др. Профессиональные онкологические заболевания у работающих во вредных и опасных условиях труда Республики Башкортостан // *Санитарный врач.* 2020. № 7. С. 27–36. doi: 10.33920/med-08-2007-03
9. Carles C., Verdun-Esquer C., Leclerc I., Baldi I. Les cancers professionnels: risques et prévention // *Bulletin du Cancer.* 2019. Vol. 106, N 7-8. P. 665–677. doi: 10.1016/j.bulcan.2018.10.010
10. Сергеева Ю.А., Мыльникова Т.В., Полозова А.В. Влияние вредных условий труда на динамику развития профессиональных заболеваний // Новая наука: Проблемы и перспективы. 2017. № 1–2. С. 172–175.
11. Худайбердина Д.М., Полозова А.В. Влияние вредных условиях труда на динамику развития профессиональных заболеваний // Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки : сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции; Оренбург, 24 декабря, 2017. Оренбург: Агентство международных исследований, 2017. С. 165–168.
12. Perlman D.M., Maier L.A. Occupational lung disease // *Med Clin North Am.* 2019. Vol. 103, N3. P. 535–548. doi: 10.1016/j.mcna.2018.12.012
13. Mirza R., Kirchner D.B., Dobie R.A., Crawford J.; ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. Occupational noise-induced hearing loss // *J Occup Environ Med.* 2018. Vol. 60, N9. P. e498–e501. doi: 10.1097/JOM.0000000000001423
14. Li B., Zou G.X., Kuang J.J., Chen Y. [Analysis of new occupational diseases in Hengyang from 2006 to 2017] // *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2019. Vol. 37, N3. P. 194–197. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.03.007
15. Chen K.H., Su S.B., Chen K.T. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures // *Environ Health Prev Med.* 2020. Vol. 25, N 1. P. 65. doi: 10.1186/s12199-020-00906-0
16. Введенский А.И. Корпоративные программы профилактики профессиональных заболеваний // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2020. Т. 28. № 2. С. 202–206. doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-2-202-206
17. Денисенко А.Ф., Ляшенко Е.Г., Боева И.А., и др. Профессиональные заболевания. Проблемы и пути решения // *Вестник гигиены и эпидемиологии.* 2020. Т. 24. № 2. С. 164–170.
18. Zhao W.L., Liao P.T., Kou Z.X., et al. [Epidemiological study of occupational diseases in Gansu province, China in 2010–2017] // *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi.* 2019. Vol. 37, N 10. P. 789–792. doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.10.016
19. Величко Л.Г., Пашков А.Н., Щетинкина Н.А. и др. Роль производственных факторов в развитии профессиональных заболеваний // Высокие технологии и инновации в науке : сборник избранных статей Международной научной конференции; Санкт-Петербург, 28 января, 2021. СПб.: Нацразвитие, 2021. С. 10–12.
20. Бухтияров И.В., Чеботарев А.Г., Прохоров В.А. Проблемы оздоровления условий труда, профилактики профессиональных заболеваний работников предприятий горно-металлургического комплекса // *Горная промышленность.* 2015. № 6. С. 14–20.
21. Логинова В.А., Онищенко Г.Г. Гигиеническая оценка условий формирования факторов риска для работающих на железнодорожном транспорте и населения (на примере Юго-Восточной железной дороги) // *Анализ риска здоровью.* 2018. № 1. С. 78–88. doi: 10.21668/health.risk/2018.1.09
22. Масыгутова Л.М., Абдрахманова Е.Р., Габдулвалеева Э.Ф., Перминова В.А. Риск формирования профессиональной, производственнообусловленной и общесоматической патологии у работников металлургических производств // *Вестник Авиценны.* 2021. Т. 23, № 2. С. 280–290. doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-2-280-290
23. Сюрин С.А., Сорокин Г.А. Оценка возрастной и стажевой динамики риска нарушений здоровья у горняков Арктической зоны России // *Гигиена и санитария.* 2018. Т. 97. № 12. С. 1198–1202. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1198-1202
24. Берхеева З.М., Пугачева О.А., Сафина К.Р. Случаи нетипичного силикоза в клинической практике // *Вестник современной клинической медицины.* 2017. Т. 10, №5. С. 16–22. doi: 10.20969/VSKM.2017.10(5).16-22
25. Мазитова Н.Н. Профессиональные респираторные заболевания: эпидемиологический анализ причин гиподиагностики на примере республики Татарстан // *Практическая медицина.* 2010. № 1. С. 58–62.

26. Любченко П.Н., Сташук Г.А., Терпигорев С.А. и др. Случаи нетипичных легочных заболеваний при воздействии промышленных аэрозолей // Медицина труда и промышленная экология. 2014. № 10. С. 31–35.
27. Альшиц Е.А., Кулькова И.А. Результативность предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний // Управленец. 2018. Т. 9, №2. С. 18–25.
28. Клярятская И.Л., Максимова Е.В., Жукова Н.В., и др. Профессиональные заболевания медицинских работников // Крымский терапевтический журнал. 2019. № 3. С. 5–11.
29. Богданов Д.А. Основные вредные и опасные факторы условий труда Столяра. Возможные профессиональные заболевания // Colloquium-journal. 2020. № 3-1. С. 26–27.
30. Трушкова Е.А., Омелченко Е.В., Сулова Т.А., Савченко А.А. Исследование влияния факторов профессионального риска на состояние здоровья работников Волжского автомобильного завода // Научные основы создания и реализации современных технологий здоровьесбережения : материалы VI межрегиональной научно-практической конференции; Ростов-на-Дону, 15 октября, 2019. Волгоград: Сфера, 2019. С. 303–310.
31. Трушкова Е.А., Мартыщенко Д.О. Анализ влияния факторов производственной среды на уровень профессиональной патологии работников пищевой промышленности // Молодежь и системная модернизация страны : сборник научных статей V Международной научной конференции студентов и молодых ученых; Курск, 19–20 мая, 2020. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 83–88.
32. Чудинова Я.Н. Анализ условий труда и профессиональной заболеваемости в обрабатывающих производствах // Научные исследования в современном мире: теория, методология, практика : сборник статей по материалам международной научно-практической конференции; Уфа, 25 октября, 2019. Уфа: Вестник науки, 2019. С. 141–149.
33. De Matteis S., Consonni D. Nuove e vecchie sfide per la prevenzione delle malattie respiratorie occupazionali // Epidemiol Prev. 2018. Vol. 42, N 2. P. 106–107. doi: 10.19191/EP18.2.P106.033
34. Sakowski P., Marcinkiewicz A. Health promotion and prevention in occupational health systems in Europe // Int J Occup Med Environ Health. 2019. Vol. 32, N3. P. 353–361. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01384
35. Сюрин С.А. Влияние продолжительности трудовой деятельности на состояние здоровья горняков Кольского Заполярья // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 11. С. 29–31. doi: 10.35627/2219-5238/2017-296-11-29-31
36. Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Изучение условий труда у лиц с профессиональной полиневропатией верхних конечностей // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 7. С. 636–641. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-636-640
37. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации // Медицина труда и экология человека. 2015. № 3. С. 7–13.
38. Xiang J., Hansen A., Pisaniello D., Bi P. Extreme heat and occupational heat illnesses in South Australia, 2001–2010 // Occup Environ Med. 2015. Vol. 72, N 8. P. 580–586. doi: 10.1136/oemed-2014-102706

REFERENCES

1. Izmerov IF. *Occupational pathology: national manual*. Izmerov IF, edit. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. 794 p. (In Russ).
2. Serebryakov PV. *Occupational respiratory diseases: national guidelines*. Izmerov IF, Chuchalin AG, edit. Moscow: GEOTAR-Media; 2015. 792 p. (In Russ).
3. Pankova VB, Fedina IN, Volgareva AD. *Professional sensorineural hearing loss: diagnosis, prevention, examination of working capacity*. Moscow: Dashkov I K; 2017. 330 p. (In Russ).
4. Pankova VB, Fedina IN. *Occupational diseases of ENT organs: a guide*. Bukhtiyarov IV, Daikhes NA, edit. Moscow: GEOTAR-Media; 2021. 554 p. (In Russ).
5. Lomakina EB. The impact of working conditions on the health of women working in harmful conditions. Proceedings of the V All-Russian Scientific Conference of Students and Young Scientists with International Participation "Biomedical, clinical and social issues of human health and pathology"; Ivanovo, April 09–11. Ivanovo: Ivanovskaya gosudarstvennaya meditsinskaya akademiya; 2019. P. 610–615. (In Russ).
6. Hulshof CTJ, Pega F, Neupane S, et al. The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environ Int*. 2021;146:106157. doi: 10.1016/j.envint.2020.106157
7. Melent'ev AV. The influence of production factors on the initial level of cardiovascular risk in workers in harmful working conditions. Proceedings of the International scientific and practical conference "Health and Environment"; 2020 Nov 19–20; Minsk. Minsk: Belorusskii gosudarstvennyi universitet; 2021. P. 209–210. (In Russ).
8. Valeeva ET, Galimova RR, Bakirov AB, et al. Occupational oncological diseases in workers in harmful and dangerous working conditions of the Republic of Bashkortostan. *Sanitarnyi vrach*. 2020;(7):27–36. (In Russ). doi: 10.33920/med-08-2007-03
9. Carles C, Verdun-Esquer C, Leclerc I, Baldi I. Les cancers professionnels: risques et prévention. *Bulletin du Cancer*. 2019;106(7-8):665–677 (In French). doi: 10.1016/j.bulcan.2018.10.010.
10. Sergeeva YuA, Myl'nikova TV, Polozova AV. The influence of harmful working conditions on the dynamics of the development of occupational diseases. *Novaya nauka: Problemy i perspektivy*. 2017;1-2:172–175. (In Russ).
11. Khudaiberdina DM, Polozova AV. The influence of harmful working conditions on the dynamics of the development of occupational diseases. Proceedings of the International scientific and practical conference "Modern problems and promising directions of innovative development of science"; 2017 Dec 24; Orenburg. Orenburg: Agentstvo mezhdunarodnykh issledovaniy; 2017, P. 165–168. (In Russ).
12. Perlman DM, Maier LA. Occupational Lung Disease. *Med Clin North Am*. 2019;103(3):535–548. doi: 10.1016/j.mcna.2018.12.012
13. Mirza R, Kirchner DB, Dobie RA, Crawford J; ACOEM Task Force on Occupational Hearing Loss. Occupational noise-induced

- hearing loss. *J Occup Environ Med*. 2018;60(9):e498-e501. doi: 10.1097/JOM.0000000000001423
14. Li B, Zou GX, Kuang JJ, Chen Y. Analysis of new occupational diseases in Hengyang from 2006 to 2017. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2019;37(3):194-197. (in Chinese). doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.03.007
 15. Chen KH, Su SB, Chen KT. An overview of occupational noise-induced hearing loss among workers: epidemiology, pathogenesis, and preventive measures. *Environ Health Prev Med*. 2020;25(1):65. doi: 10.1186/s12199-020-00906-0
 16. Vvedenskii AI. Corporate programs for the prevention of occupational diseases. *Problemy sotsial'noi gigieny, zdavookhraneniya i istorii meditsiny*. 2020;28(2):202-206. (in Russ). doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-2-202-206
 17. Denisenko AF, Lyashenko EG, Boeva IA, et al. Occupational diseases. Problems and solutions. *Vestnik gigieny i epidemiologii*. 2020;24(2):164-170. (In Russ).
 18. Zhao WL, Liao PT, Kou ZX, et al. Epidemiological study of occupational diseases in Gansu province, China in 2010-2017. *Zhonghua Lao Dong Wei Sheng Zhi Ye Bing Za Zhi*. 2019;37(10):789-792 (in Chinese). doi: 10.3760/cma.j.issn.1001-9391.2019.10.016
 19. Velichko LG, Pashkov AN, Shchetinkina NA, et al. The role of production factors in the development of occupational diseases. Proceedings of the International scientific conference "High Technologies and Innovations in Science"; 2021 Jan 28; Saint Petersburg. Saint Petersburg: Natsrazvitie; 2021. P. 10-12. (In Russ).
 20. Bukhtiyarov IV, Chebotarev AG, Prokhorov VA. Problems of improving working conditions, prevention of occupational diseases of employees of mining and metallurgical enterprises. *Gornaya promyshlennost'*. 2015;(6):14-20. (In Russ).
 21. Loginova VA, Onishchenko GG. Conditions which cause risk factors for railroad transport workers and population: hygienic assessment (on the example of South-Eastern railway) *Analiz riska zdorov'yu*. 2018;(1):78-88. (In Russ). doi: 10.21668/health.risk/2018.1.09
 22. Masyagutova LM, Abdrakhmanova ER, Gabdulvaleeva EF, Perminova VA. The risk of formation of professional, production-related and general somatic pathology in workers of metallurgical industries. *Vestnik Avitsenny*. 2021;23(2):280-290. (In Russ). doi: 10.25005/2074-0581-2021-23-2-280-290
 23. Syurin SA, Sorokin GA. Assessment of age and experience dynamics of the risk of health disorders among miners of the Arctic zone of Russia. *Gigiena i sanitariya*. 2018;97(12):1198-1202. (In Russ). doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-12-1198-1202
 24. Berheeva ZM, Pugacheva OA, Safina KR. Atypical cases of silicosis in clinical practice. *Vestnik sovremennoi klinicheskoi meditsiny*. 2017;10(5):16-22. (In Russ). doi: 10.20969/VSKM.2017.10(5).16-22
 25. Mazitova NN. Occupational respiratory diseases: an epidemiological analysis of underdiagnostic's causes on the example of the Republic of Tatarstan. *Prakticheskaya meditsina*. 2010;(1):58-62. (In Russ).
 26. Lyubchenko PN, Stashuk GA, Terpigorev SA, et al. Cases of atypical pulmonary diseases under influence of industrial aerosols. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2014;(10):31-35. (In Russ).
 27. Al'shits EA, Kul'kova IA. Effectiveness of preventive measures to reduce occupational injuries and occupational diseases. *Upravlenets*. 2018;9(2):18-25. (In Russ).
 28. Klyaritskaya IL, Maksimova EV, Zhukova NV, et al. Occupational diseases of medical workers. *Krymskii terapevticheskii zhurnal*. 2019;(3):5-11.
 29. Bogdanov DA. The main harmful and dangerous factors of carpenter's working conditions. Possible occupational diseases. *Colloquium-journal*. 2020;(3-1):26-27. (In Russ).
 30. Trushkova EA, Omel'chenko EV, Suslova TA, Savchenko AA. Investigation of the influence of occupational risk factors on the health status of employees of the Volga Automobile Plant. Proceedings of the VI Interregional scientific and practical conference "Scientific foundations of the creation and implementation of modern health-saving technologies"; 2019 Oct 15; Rostov-on-Don. Rostov-on-Don: Sfera; 2019. P. 303-310. (In Russ).
 31. Trushkova EA, Martyschenko DO. Analysis of the influence of factors of the production environment on the level of occupational pathology of food industry workers. Proceedings of scientific articles of the 5th International scientific conference of students and young scientists "Youth and systemic modernization of the country"; 2020 May 19-20; Kursk. Kursk: Yugo-Zapadnyi gosudarstvennyi universitet; 2020. P. 83-88. (In Russ).
 32. Chudinova YaN. Analysis of working conditions and occupational morbidity in manufacturing industries. Proceedings of the International scientific-practical conference "Research in the contemporary world: theory, methodology, practice"; 2019 Oct 25; Ufa. Ufa: Vestnik nauki; 2019. P. 141-149. (In Russ).
 33. De Matteis S, Consonni D. Nuove e vecchie sfide per la prevenzione delle malattie respiratorie occupazionali. *Epidemiol Prev*. 2018;42(2):106-107. (In Italian). doi: 10.19191/EP18.2.P106.033
 34. Sakowski P, Marcinkiewicz A. Health promotion and prevention in occupational health systems in Europe. *Int J Occup Med Environ Health*. 2019;32(3):353-361. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01384
 35. Syurin SA. Effect of seniority duration on miners' health in the Kola Arctic region. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. 2017;(11):29-31. (In Russ).
 36. Kochetova OA, Mal'kova NYu. Study of working conditions in patients with occupational polyneuropathy of upper extremities. *Gigiena i sanitariya*. 2017;96(7):636-641. (In Russ). doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-7-636-640
 37. Popova AYu. Working conditions and occupational morbidity in the Russian Federation. *Meditsina truda i ekologiya cheloveka*. 2015;(3):7-13. (In Russ).
 38. Xiang J, Hansen A, Pisaniello D, Bi P. Extreme heat and occupational heat illnesses in South Australia, 2001-2010. *Occup Environ Med*. 2015;72(8):580-586. doi: 10.1136/oemed-2014-102706

ОБ АВТОРАХ

***Каримова Лилия Казымовна**, д-р мед. наук, профессор;
адрес: 450106, Россия, г. Уфа, ул. Ст. Кувыкина, 94;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9859-8260>;
eLibrary SPIN: 7670-5375;
e-mail: iao_karimova@rambler.ru

Шайхлисламова Эльмира Радиковна, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-7703>;
eLibrary SPIN: 1041-3862;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Мулдашева Надежда Алексеевна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3518-3519>;
eLibrary SPIN: 8880-2511;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Шаповал Инна Валерьевна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3258-2477>;
eLibrary SPIN: 4748-7424;
e-mail: shapoval-inna@mail.ru

Волгарева Альфия Динисламовна, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4875-1247>;
eLibrary SPIN: 5330-0196;
e-mail: ad-volgareva@yandex.ru

Фагамова Алина Зульфировна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6861-6886>;
eLibrary SPIN: 4274-2865;
e-mail: aprillina@ya.ru

Степанов Евгений Георгиевич, канд. мед. наук;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1917-8998>;
eLibrary SPIN: 5386-8869;
e-mail: doctorse@mail.ru

Кабирова Эльвира Филаретовна,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6992-096X>;
eLibrary SPIN: 6145-4004;
e-mail: idehlvira@yandex.ru

AUTHORS INFO

***Liliya K. Karimova**, Dr. Sci. (Med.), Professor;
address: 94 Kuvykina St., Ufa, Russia, 450106;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9859-8260>;
eLibrary SPIN: 7670-5375;
e-mail: iao_karimova@rambler.ru

Elmira R. Shaikhislamova; Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6127-7703>;
eLibrary SPIN: 1041-3862;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Nadezhda A. Muldasheva,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3518-3519>;
eLibrary SPIN: 8880-2511;
e-mail: shajkh.ehlmira@yandex.ru

Inna V. Shapoval,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3258-2477>;
eLibrary SPIN: 4748-7424;
e-mail: shapoval-inna@mail.ru

Alfiya D. Volgareva, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4875-1247>;
eLibrary SPIN: 5330-0196;
e-mail: ad-volgareva@yandex.ru

Alina Z. Fagamova,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6861-6886>;
eLibrary SPIN: 4274-2865;
e-mail: aprillina@ya.ru

Evgeniy G. Stepanov, Cand. Sci. (Med.);
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1917-8998>;
eLibrary SPIN: 5386-8869;
e-mail: doctorse@mail.ru

Elvira F. Kabirova,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6992-096X>;
eLibrary SPIN: 6145-4004;
e-mail: idehlvira@yandex.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105293>

Избыточная масса и ожирение у сельских школьников российской Арктики и Севера в 1994–2019 гг.

А.И. Козлов, Г.Г. Вершубская

Московский государственный университет, г. Москва, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Введение. До 2017 г. в РФ не существовало единых критериев оценки избыточной массы у детей. В результате информация о распространении ожирения у школьников сёл и малых городов оставалась фрагментарной. Это затрудняет оценку темпов изменений в удалённых северных регионах.

Цель. По единой методике оценить распространение избыточной массы тела и ожирения с 1994 по 2019 гг. у детей 6–17 лет, проживающих в сельских областях некоторых северных регионов России.

Методы. Данные (пол, возраст, масса и длина тела) получены в ходе профилактических медицинских осмотров 7548 сельских детей 6–17 лет в одних и тех же населённых пунктах в 1994, 1997–1998, 2005–2009 и 2016–2019 гг. в Мурманской области, Ханты-Мансийском автономном округе — Югре, Республике Коми, Коми-Пермяцком округе. Выявление индивидов с избыточной массой тела (по значениям индекса массы тела) проводили по методике ВОЗ.

Результаты. Доля детей с избыточной массой росла во всех локациях. В целом, в 1994–1998 гг. избыточная масса регистрировалась у 4–7% школьников (включая ожирение у 0,6–0,8%), в 2005–2009 гг. — у 7,5–18,7% (ожирение 0,9–5,0%), в 2016–2019 гг. — 23,9–26,6% (ожирение 7,7–11,9%). Согласно данным 2019 г., по частоте встречаемости избыточной массы школьники сёл, малых городов, крупных индустриальных центров и Москвы не различались.

Заключение. Быстрое распространение избыточной массы и ожирения у детей России относится ко второму десятилетию XXI в. Географические (Арктика, внеарктический Север, Центральная Россия) и социально-экономические факторы (различия в уровне урбанизации) на негативную динамику существенно не влияют.

Ключевые слова: индекс массы тела; дети; подростки; сельское население; урбанизация.

Как цитировать:

Козлов А.И., Вершубская Г.Г. Избыточная масса и ожирение у сельских школьников российской Арктики и Севера в 1994–2019 гг. // Экология человека. 2022. Т. 29, № 5. С. 357–366. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105293>

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105293>

Overweight and obesity among rural schoolchildren of the Russian Arctic and North in 1994–2019

Andrey I. Kozlov, Galina G. Vershubskaya

Moscow State University, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: There was not enough information on the spread of obesity among schoolchildren in rural settlements and small towns of Northern Russia in recent years. This study aimed to trace the prevalence of overweight and obesity in children aged 6–17 years living in rural areas of Northern Russia between 1994 and 2019.

METHODS: Data, including sex, age, body weight, and stature, were collected during regular medical examinations of 7548 children aged 6–17 years living in the rural settlements of Murmansk Oblast, Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Komi Republic, Komi-Permyak Okrug in 1994, 1997–1998, 2005–2009, and 2016–2019. Individual assessments were made using body mass indices according to the procedures and cutoffs recommended by the World Health Organization.

RESULTS: The prevalence of excess body weight has substantially increased in all localities. It was 4–7% (including 0.6%–0.8% obesity) in 1994–1998, 7.5–18.7% (obesity 0.9–5.0%) in 2005–2009, and 23.9–26.6% (obesity 7.7–11.9%) in 2016–2019. As 2019 data showed, no difference was found between schoolchildren residing in rural settlements, small towns, large industrial centers, and Moscow.

CONCLUSION: A rapid spread of overweight and obesity among Russian children occurred in the second decade of the 21st century. The northern populations encounter this process in the same degree and extent as others. Geographic (Arctic, non-Arctic North, and Central Russia) and socioeconomic (various levels of urbanization) factors do not play a major role in that negative dynamics.

Keywords: body mass index; children; adolescents; rural population; urbanization.

To cite this article:

Kozlov AI, Vershubskaya GG. Overweight and obesity among rural schoolchildren of the Russian Arctic and North in 1994–2019. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2022;29(5):357–366. DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco105293>

Received: 27.11.2021

Accepted: 08.04.2022

Published online: 20.07.2022

INTRODUCTION

Overweight and obesity spread rapidly in rural areas worldwide [1, 2]. As many scholars show, populations of the northern (higher than 60°N) regions are also vulnerable to this process [3, 4]. For example, 64% of Canada's Inuit were overweight or obese [5]. Among middle-aged Greenland Inuit, the proportion of obese individuals increased from 12.6% in 1993 to 27.3% in 2014 [6]. In 2010, 15.8% of all Greenlandic children were overweight and 6.8% were obese at school entry [7]. According to recent reports, the proportion of children with body mass index (BMI) above the norm in Greenland settlements, excluding Nuuk's residents, is 28.8% [8].

Indigenous northerners of Russia also face widespread fat metabolism disorders [9]. Surveys conducted in the mid-2010s have reported excessive body weight (including obesity) in 62%–63% of the Nenets and Khanty people living in large settlements or a big city in Northwestern Siberia [10, 11].

The studies on the prevalence of obesity in the indigenous adult population of the northern regions of Russia are scarce, but since different authors use common criteria for excessive weight, they provide an integrated picture. In children, the situation is different.

Until the beginning of the 2000s, Russian practitioners used regional evaluation tables to assess the growth of children. Tables were constructed based on the average measurements of children's body in every region. They also had updated data every 7–10 years, reflecting the change in the anthropometric characteristics of the population. It was only in 2017 that the Ministry of Health of the Russian Federation recommended using the child growth standards and references of the World Health Organization (WHO) for screening examinations. These circumstances make it difficult to estimate the change in obesity prevalence when a researcher has no access to primary data and should judge using published reports. We considered this issue elsewhere [12].

The outcome of the studies where the criteria for overweight and obesity were consistent with those of the WHO growth reference allows us to see the following picture. Between 1992 and 1998, the percentage of children with excessive weight in Russia fell from 15.6% to 9.0%, but it has slowly started to increase. In 1999–2001, the obesity rate was 5.6% in the rural and 8.4% in urban children aged 6–18 years [13], and in 2004, the prevalence of obesity among those aged 10–18 years reached 11.1% [14]. A study conducted in 2010 found that 19.9% of urban children were overweight and 5.6% were obese. That is, the proportion of children having BMI above the recommended values reached 22.5% [15].

These reports reflect the situation that has developed in large urban centers. Information on how childhood obesity spreads in rural settlements and small towns remained fragmented, making the assessment of the rate of change in remote northern regions difficult. Thus, our data collected for

some years in the same settlements and processed by the common protocol enlightens the picture.

This study aimed to assess the prevalence of overweight and obesity in children aged 6–17 years living in rural areas of some northern regions of the Russian Federation from 1994 to 2019.

MATERIALS AND METHODS

The main data were collected during annual medical check-ups of children aged 6–17 years living in Murmansk Oblast, Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra (KMAO), Komi Republic, and Komi-Permyak Okrug (KPO) in Perm Krai. Additionally, in KPO and KMAO, information about schoolchildren in administrative centers of the districts of Kudymkar (population 30904 in 2019) and Berezovo (7050 inhabitants) were collected. From 1994 to 2019, data were collected subsequently in the same localities and schools in a region.

The map in the Fig. 1 shows the localization of the data collection sites. The ethnic composition of the study groups is shown in Table 1. The number of participants by the year of data collection is presented in Table 2. The total number of participants is 7548.

No data are available on the ethnicity of schoolchildren in Lovozero (Murmansk region) for 2016, but in 1997, ethnic Sami accounted for 69%, and in 2005, they made up 60%



Рис. 1. Географическое положение мест сбора данных. Цифрами обозначены места сбора данных на территориях: 1 — Республика Коми; 2 — Коми-Пермяцкий округ (Пермский край); 3 — Ханты-Мансийский автономный округ — Югра.

Fig. 1. Geographic locations of data collection sites. Numbers depict data collecting localities: 1 — The Komi Republic; 2 — Komi-Permyak Okrug (Perm Krai); 3 — Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra.

Таблица 1. Этнический состав обследованных групп**Table 1.** Ethnic composition of the study groups

Residence	Ethnic composition
Murmansk Oblast, Lovozero settl.	Sami, Komi, mixed
Khanty-Mansi Autonomous Okrug, rural settlements	Khanty, Mansi
Khanty-Mansi Autonomous Okrug, Berezovo town	Mixed
Komi Republic, Kortkeros and Palevitsy settlements	Komi (Zyrian)
Komi-Permyak Okrug, rural settlements	Komi-Permyak, mixed
Komi-Permyak Okrug, Kudymkar town	Komi-Permyak, mixed

of the study participants. Among those under examination in Komi Republic, >90% were Komi. Moreover, 82% of the study participants in the rural areas of KMAO belong to the indigenous peoples of the North (Mansi, 52%; Khanty, 30%); 18% are representatives of other ethnic groups, mainly Russians. The medical records on the schoolchildren of the Berezovo town (KMAO) did not contain information about ethnicity. However, according to an estimate based on data from Russian Statistical Agency [16], approximately 95% are of non-indigenous descent and approximately 5% are ethnic Mansi, Khanty, or Nenets. In Komi-Permyak Okrug, based on the school archive records, 85% of the students of rural

schools were ethnic Komi-Permyaks, whereas in Kudymkar, it was 59% (we do not have data on the ethnicity of our study participants).

In those examinations where the ethnicities of the participants were known (Lovozero, 1997 and 2005; Komi-Permyak Okrug, 1994 and 2009; Khanty-Mansi AO, 2019), we did not reveal significant differences in body weight estimates between the representatives of the indigenous and non-indigenous populations [17, 18]. In this study, we disregard ethnicity and only consider the region of residence. However, we keep in mind that the rural groups in our study have ethnic specificity.

The data set was formed by total population sampling. The number of participants is shown in Table 2. Measurements were taken according to the WHO procedure [12, 19]. In the first half of the day, in school medical facilities, the participants, while wearing light clothes, underwent direct weight and height measurements using a calibrated medical scale (resolution 0.1 kg) and anthropometer (resolution, 0.1 cm).

The WHO-recommended method and reference BMI values for children aged 5–19 years [19] were used to estimate the individual weight status. According to this technique, each BMI value undergoes standardization, i.e., transformation into a Z-score, using the reference standard deviation (SD) and median (M) for the appropriate sex and age group:

$$Z = (BMI - M) / SD$$

Then, depending on the range in which the Z-score value fell, an estimate on the individual weight status is obtained according to the following rules:

Таблица 2. Размеры выборки по годам исследований (школьники 6–17 лет)**Table 2.** Number of participants by year of data collection (schoolchildren aged 6–17 years)

Residence	Region	Year	Number of participants		
			Sex		Total
			M	F	
Rural settlements	Komi-Permyak Okrug	1994	169	186	355
		1998	355	435	790
		2009	293	269	562
		2019	245	262	507
	Komi Republic	2008	216	250	466
		2018	283	270	553
	Murmansk Oblast	1997	177	174	351
		2005	165	168	333
		2016	108	114	222
	Khanty-Mansi AO	2019	115	128	243
Administrative centers (towns)	Komi-Permyak Okrug, Kudymkar	1994	147	165	312
		2009	370	349	719
		2019	661	633	1294
	Khanty-Mansi AO, Berezovo	2019	408	433	841

$-2 \leq Z \leq 1$, normal;
 $1 < Z \leq 2$, overweight;
 $Z > 2$, obesity.

Hereinafter, we use the term *excessive body weight* to refer to the combined weight class that includes overweight and obesity estimates.

As far as the individual estimates account for the sex and age of a participant, we can characterize a region- and time-specific study group by the percentage of participants falling into the mentioned weight ranges (classes).

The authors obtained body height and weight data by either measurements or copying from schoolchildren’s medical records. A comparison of the weight class frequency distributions in the measurement- and record-derived data study groups in the Murmansk region and the Komi Republic (2016 and 2018, respectively) did not reveal significant differences in the ranking results (in both cases, $p > 0.51$). In our analysis, we combined data measured and extracted from medical records).

Statistical analysis consisted of group comparison using the Chi-square test adjusted for maximum likelihood. The significance level was set at 0.05.

RESULTS

The prevalence of overweight and obesity in children aged 6–17 years living in rural areas of the Murmansk region,

Khanty-Mansi AO, Komi Republic, and Komi-Permyak Okrug of Perm Krai are presented in Table 3.

The proportion of children with excessive body weight has increased over time in all the locations. As shown in Table 4, in the 1990s, 4%–7% of schoolchildren had BMI above the norm; in the 2010s, the percentage increased substantially in all localities. By the end of the second decade of the 21st century, 23%–26% of the children aged 6–17 years living in the northern regions of the Russian Federation were overweight or obese.

The prevalence of excessive body weight and obesity by the year of data collection are presented in Table 4.

A comparison of data sets collected at a close time (less than a decade) revealed no considerable differences between the regions, except for the cases when the prevalence of obesity in 2005–2009 was lower in Lovozero settlement of the Murmansk region (0.9%) than in the Komi Republic (5%) and Komi-Permyak Okrug (3.3%, $p < 0.05$ in both cases). In 2016–2019, it was virtually higher in Kudymkar town (KPO) than in Berezovo town of KMAO (10.2 and 7.9%, respectively, $p = 0.058$).

The materials collected in Komi-Permyak Okrug and Berezovo districts of Khanty-Mansi AO allowed us to consider the differences between children living in settlements and administrative centers of the rural areas (Table 3).

In Komi-Permyak Okrug, there were no such differences in the percentage of either overweight or obese participants

Таблица 3. Частота проявлений избыточной массы тела у школьников 6–17 лет в северных регионах Российской Федерации (в процентах, без учёта этнической принадлежности)

Table 3. Prevalence of excessive body weight among children aged 6–17 years in the northern regions of the Russian Federation (per cent, disregarding ethnic belonging)*

Years	Region, residence	Body weight, by classes, %		
		1	2	1+2
		Overweight	Obesity	Excessive
1994	KPO, rural settl.	3.4	0.6	4.0
	KPO, Kudymkar town	6.4	0.6	7.0
1997–1998	Murmansk Obl., Lovozero settl.	3.9	0.8	4.7
	KPO, rural settl.	6.3	0.6	6.9
2005–2009	Murmansk Oblast, Lovozero settl.	6.6	0.9	7.5
	Komi Republic, rural settl.	13.7	5.0	18.7
	KPO, rural settl.	11.7	3.3	15.0
	KPO, Kudymkar town	8.9	4.0	12.9
2016–2019	Murmansk Oblast, Lovozero settl.	16.2	7.7	23.9
	Komi Republic, rural settl.	17.4	9.2	26.6
	KMAO, rural settl.	11.1	11.9	23.0
	KMAO, Berezovo town	17.7	7.9	25.6
	KPO, rural settl.	17.8	8.3	26.1
	KPO, Kudymkar town	14.6	10.2	24.8

* Abbreviations: KMAO, Khanty-Mansi Autonomous Okrug; KPO, Komi-Permyak Okrug.

Таблица 4. Частота проявлений избыточной массы тела и ожирения у детей 6–17 лет по годам обследования**Table 4.** Prevalence of excessive body weight and obesity in children aged 6–17-years by year of data collection

Site, year		Sample size	Excessive body weight, %	p^*	Obesity, %	p^*
Komi-Permyak Okrug, rural settl.	1994	355	4.0	—	0.6	—
	1998	790	6.9	0.039	0.6	0.889
	2009	562	15.0	0.001	3.3	0.001
	2019	505	26.1	0.001	8.3	0.001
Komi-Permyak Okrug, Kudymkar town	1994	312	7.0	—	0.6	—
	2009	719	12.9	0.004	4.0	0.001
	2019	1292	24.8	0.001	10.2	0.001
Murmansk Oblast, Lovozero settl.	1997	351	4.7	—	0.8	—
	2005	333	7.5	0.103	0.9	0.946
	2016	222	23.9	0.001	7.7	0.001
Komi Republic, rural settl.	2008	466	18.7	—	5.0	—
	2018	553	26.6	0.003	9.2	0.008

* Significance of the difference from the value in the previous line.

in all three consecutive data sets for 1994, 2009, and 2019 ($p > 0.1$ in all cases).

In 2019, excessive weight was roughly equally prevalent among the children from settlements and Berezovo town of Khanty-Mansi AO ($p = 0.42$), although the former had a higher rate of obesity cases than towners, with the level of significance close to the critical value (11.9 and 7.9%, respectively, $p = 0.055$).

DISCUSSION

Our observations affirm that overweight and obesity in children spread rapidly in rural areas of northern parts of Russia (Tables 3 and 4). The changes were occurring simultaneously in various geographically remote areas such as Murmansk Oblast and the Komi Republic, which belong to the Barents region, Komi-Permyak Okrug in the northern

Urals, and Khanty-Mansi AO in the north of Western Siberia. The prevalence of excessive body weight in 1994–1998 was 4%–7% (including obesity 0.6%–0.8%); in 2005–2009, it became 7.5%–18.7% (including obesity 0.9%–5.0%), and in 2016–2019, it further increased to 23.9%–26.6% (including obesity, 7.7%–11.9%).

Comparing our results with the conclusions of other researchers is difficult because of the lack of no uniform national criteria for children's growth assessment in Russia until recently [12]. According to technically commensurable data, 16.40% of children towners in KMAO had BMI above the norm in 2009 [20]. Moreover, 18.5% of children living in rural settlements in the Arkhangelsk region had excessive body weight in 2010 [21]. Both of these estimates are close to the values obtained in the current study for the settlement residents of the Komi Republic in 2008 (18.7%, Table 4). Our findings are also in concert with the figures reported for children living in Nordic

Таблица 5. Частота проявлений избыточной массы и ожирения у школьников г. Москвы, г. Перми, г. Кудымкара и сёл Коми-Пермяцкого округа**Table 5.** Prevalence of excessive body mass and obesity in schoolchildren of Moscow, Perm, Kudymkar (KPO small town), and rural settlements of KPO

Locality	Population (in thousands)	Sample size (N)	Excessive (incl. obesity), %	Obesity, %
Moscow City (COSI, 4 th round) ¹	12655.1	2162	24.7	8.4
Perm City ²	1049.2	748	23.4	6.9*
Kudymkar town (Perm Krai)	29.8	1294	24.8	10.2*
Settlements (KPO, Perm Krai)	1.3	507	26.1	8.3

1 — [24] (7-year-old, sexes combined, assessment made under condition of equal proportion of boys and girls).

2 — M. Otavina (2021), personal data

* — Difference between two values is significant, $p = 0.012$

countries that are part of the Barents Region. In the NordChild 2011 cross-sectional survey, 16.5% of Finnish and 15.3% of Norwegian children aged 2–17 years were overweight or obese [22]. According to 2013 Global Burden of Disease Study, at least 20% of individuals aged <19 years in developed countries have bodyweights above normal [23]. Our data obtained in 2016–2019 comply with this assessment (Table 3).

In the present study, the prevalence of overweight and obesity are close in children living in rural settlements and neighboring small towns (Table 3). We previously reported on the similarity in the distribution of weight classes in schoolchildren living in rural settlements and large industrial centers in Perm Krai (2005–2009), Arkhangelsk (2010), and Murmansk (2012–2016) regions [21]. Data obtained in 2019 made it possible to compare the prevalence of overweight and obesity in school-age children in Moscow (largest city in Russia), Perm (main city of Perm Krai), the small town of Kudymkar, and small settlements of Kudymkar district of Perm Krai (Table 5). Pairwise comparisons revealed no significant differences in the prevalence of excess body weight ($p > 0.3$ in all the cases). The obesity level in Kudymkar town (10.2%) was higher ($p = 0.012$) than that in Perm City (6.9%). It was the only instance of significant difference.

The study results not only enlighten the particular regional situation. Up to the beginning of the 2000s, some Russian scholars supposed that the indigenous people of the North were physiologically protected from fat metabolism disorders, including obesity [25]. Our observations over the last 20–25 years deflate this view. Excess weight among Russian children is almost equally prevalent in the populations of various geographic areas (Arctic, non-Arctic North, and Central Russia) irrespective of the type of residency (settlement, small town, large urban center, and metropolis).

Environmental specifics of the North even heighten the risk of obesity in children. Long winters, low temperatures, and harsh winds limit the time children spend outside, which lead to restricted physical activity [26]. The deficit in natural light during long northern winters may trigger seasonal affective disorder, which is associated with carbohydrate craving [27]. Concurrently, the consumption of carbohydrates in the northern regions of Russia has considerably increased, in amount and variety, over the past 30 years. The recent type of nutrition, contrasting to traditional diets, is a risk factor for the development of overweight and metabolic disorders [28]. From an evolutionary perspective, as sugars were scarce in the northern environment, the pressure of selection to support the activity of disaccharidase enzymes was weak. Consequently, the carriers of the alleles that determine a restricted production of lactase, trehalase, sucrase-isomaltase, and salivary and pancreatic amylase are in a high frequency in the northern populations. Given the high availability of dietary carbohydrates, such genotypes increase the risk of obesity, including in childhood [29, 30].

The environmental, nutritional, and genetic risks of metabolic disorders are at play simultaneously in modern indigenous

northern populations. This supposition requires further investigation. The groups need closer attention from doctors, nutritionists, age physiologists, and healthcare providers.

CONCLUSION

A rapid spread of overweight and obesity among Russian children appertains to the second decade of the 21st century. The northern populations are subjected to this process to the same degree and extent as others. Geographic (the Arctic, non-Arctic North, and Central Russia) and socioeconomic (various levels of urbanization) factors do not play a major role in that negative dynamics.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFORMATION

Вклад авторов. Оба автора совместно задумали исследование, организовали и провели сбор данных, статистическую обработку и анализ, обсудили полученные результаты. Статья написана А. Козловым при участии Г. Вершубской. Все авторы подтверждают, что их авторство соответствует международным критериям ICMJE (все авторы внесли значительный вклад в разработку концепции, исследование и подготовку статьи, прочитали и одобрили окончательный вариант перед публикацией).

Финансирование. Исследование проведено в рамках научной темы «Антропология населения Евразии» (AAAA-A19-119013090163-2) Научно-исследовательского института и музея антропологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. Публикация поддержана грантом, полученным от Научно-исследовательского центра адаптации человека в Арктике — филиала Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» по теме «Влияние репродуктивного здоровья и качества арктической окружающей среды для состояния здоровья кольских саамов», финансируется через сквозные фонды Международного арктического научного комитета при участии Социальной и гуманитарной рабочей группы и Международной научной инициативы в русской Арктике.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность канд. биол. наук М.Л. Отавиной (Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет) за разрешение использовать ее неопубликованные данные о школьниках г. Перми.

Authors contribution. In cooperation, A. Kozlov and G. Vershubskaya conceived the study, organized and performed data collection, statistical processing, and analysis, and discussed the results. A. Kozlov wrote the manuscript with input from G. Vershubskaya. 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. The study was conducted in the framework of Anthropology of Eurasian population research theme (AAAA-A19-119013090163-2) of D. Anuchin Research Institute and Museum of Anthropology, Moscow State University. The publication

was supported by a grant received by the Research Centre for Human Adaptation in the Arctic, Branch of the Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Science" on "The contribution of reproductive health and the quality of the Arctic environment to the Wellbeing of the Kola Sami" and is co-funded through the International Arctic Science Committee cross-cutting

funds with contributions from the IASC Social & Human Working Group and the International Science Initiative in the Russian Arctic.

Competing interests. The authors declare no conflict of interests.

Acknowledgments. The authors are grateful to Dr. M.L. Otavina (Perm State Humanitarian-Pedagogical University) for the permission to use her unpublished data on schoolchildren of Perm City.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. WHO. Obesity and overweight. 2021. Доступ по ссылке: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults // *Nature*. 2019. Vol. 569, N 7755. P. 260–264. doi: 10.1038/s41586-019-1171-x
3. Yusuf S., Reddy S., Ounpuu S., Anand S. Global burden of cardiovascular diseases. Part II: Variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies // *Circulation*. 2001. Vol. 104, N 23. P. 2855–2864. doi: 10.1161/hc4701.099488
4. Lear S.A., Humphries K.H., Frohlich J.J., Birmingham C.L. Appropriateness of current thresholds for obesity-related measures among Aboriginal people // *CMAJ*. 2007. Vol. 177, N 12. P. 1499–1505. doi: 10.1503/cmaj.070302
5. Zieniczuk N., Young T.K., Cao Z.R., Egeland G.M. Dietary correlates of an at-risk BMI among Inuit adults in the Canadian high arctic: cross-sectional international polar year Inuit health survey, 2007–2008 // *Nutr J*. 2012. Vol. 11. P. 73. doi: 10.1186/1475-2891-11-73
6. Bjerregaard P., Larsen C.V. Three lifestyle-related issues of major significance for public health among the Inuit in contemporary Greenland: a review of adverse childhood conditions, obesity, and smoking in a period of social transition // *Public Health Reviews*. 2018. Vol. 39. P. 5. doi: 10.1186/s40985-018-0085-8
7. Rex K.F., Larsen N.H., Rex H., et al. A national study on weight classes among children in Greenland at school entry // *International Journal of Circumpolar Health*. 2014. Vol. 73. doi:10.3402/ijch.v73.25537
8. Budtz A.E.S., Lynge A.R., Budtz C.S., Pedersen M.L. Weight among children born 2005–2011 in Nuuk at the time of school entry // *International Journal of Circumpolar Health*. 2019. Vol. 78. P. 1. doi: 10.1080/22423982.2019.1618667
9. Козлов А.И., Козлова М.А., Вершубская Г.Г., Шилов А.Б. Здоровье коренного населения Севера РФ: на грани веков и культур. Пермь: ПГГПУ, 2012. 159 с.
10. Батурин А.К., Погожева А.В., Кешабянц Э.Э., и др. Изучение питания, антропометрических показателей и состава тела у коренного и пришлого населения российской Арктики // *Вопросы питания*. 2017. Т. 86. № 5. С. 11–16. doi: 10.24411/0042-8833-2017-00070
11. Попова М.А., Палюшкевич А.С., Граудина В.Е. Формирование метаболических нарушений коренных малочисленных народов Севера финно-угорской группы в условиях урбанизации // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 5. С. 132–140.
12. Козлов А.И., Вершубская Г.Г. Антропометрические показатели физического развития и пищевого статуса в практике отечественной гигиены // *Вопросы питания*. 2019. Т. 88, № 5. С. 5–16. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10048
13. Gazina G.N., Gurevich K.G. Obesity in Moscow school age students: prevalence, age- and gender- related features // *Food and Public Health*. 2011. Vol. 1, N 1. P. 1–5. doi: 10.5923/j.fph.20110101.01
14. Popkin B.M., Conde M., Hou N., Monteiro C. Is there a lag globally in overweight trends for children compared with adults? // *Obesity*. 2006. Vol. 14, N 10. P. 1846–1853. doi: 10.1038/oby.2006.213
15. Тугельян В.А., Батурин А.К., Конь И.Я., и др. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование // *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*. 2014. Т. 93. №5. С. 28–31.
16. Федеральная служба государственной статистики. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2019 года. Доступ по ссылке: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282>.
17. Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Пермякова Е.Ю. Статус питания сельских школьников Кольского Заполярья в 1995–2018 годах // *Новые исследования*. 2018. № 2. С. 29–38.
18. Козлов А.И., Вершубская Г.Г., Людина А.Ю. Пищевой статус детей сельских районов Республики Коми и Ханты-Мансийского АО-Югры по данным антропометрии // *Вопросы питания*. 2020. Т. 89, № 3. С. 33–39. doi: 10.24411/0042-8833-2020-10027
19. De Onis M., Onyango A.W., Borghi E., et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents // *Bull. World Health Organ*. 2007. Vol. 85, N 9. P. 660–667. doi: 10.2471/blt.07.043497
20. Вернигорова Н.В. Анализ заболеваемости и распространенности ожирения в группе детей и подростков в условиях северных территорий // *Медицина и образование в Сибири*. 2012. № 4. С. 8.
21. Лир Д.Н., Козлов А.И., Вершубская Г.Г., и др. Избыточная масса тела и ожирение у детей 7–17 лет Северо-Запада РФ и Приуралья // *Вестник Московского университета. Серия XXIII: Антропология*. 2018. № 3. С. 55–60. doi: 10.32521/2074-8132.2018.3.055-060
22. Hohwü L., Gissler M., Sjöberg A., et al. Prevalence of overweight in 2 to 17 year-old children and adolescents whose parents live separately: a Nordic cross-sectional study // *BMC Public Health*. 2014. Vol. 14. P. 1216. doi: 10.1186/1471-2458-14-1216
23. Ng M., Fleming T., Robinson M., et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013 // *Lancet*. 2014. Vol. 384, N 9945. P. 766–781. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8

24. WHO. European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI): report on the fourth round of data collection, 2015–2017. Copenhagen : WHO Regional Office for Europe, 2021.
25. Гудкова Л.К. Популяционная физиология человека: Антропологические аспекты. М.: ЛКИ, 2008. 316 с.
26. Захарова Л.А., Марфусалова В.П. Факторы, влияющие на здоровье детей Арктики // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. Т. 26. С. 134–135. URL: <http://e-koncept.ru/2017/770732.htm>
27. Hjorth M.F., Chaput J.P., Michaelsen K., et al. Seasonal variation in objectively measured physical activity, sedentary time, cardiorespiratory fitness and sleep duration among 8–11 year-old Danish children: a repeated-measures study // BMC Public Health. 2013. Vol. 13. P. 808. doi: 10.1186/1471-2458-13-808
28. Kwon Y.J., Lee H.S., Lee J.W. Association of carbohydrate and fat intake with metabolic syndrome // Clin. Nutr. 2018. Vol. 37, N 2. P. 746–751. doi: 10.1016/j.clnu.2017.06.022
29. Carpenter D., Dhar S., Mitchell L.M., et al. Obesity, starch digestion and amylase: association between copy number variants at human salivary (AMY1) and pancreatic (AMY2) amylase genes // Hum. Mol. Genet. 2015. Vol. 24, N 12. P. 3472–3480. doi: 10.1093/hmg/ddv098
30. Козлов А.И. Связанные с потреблением углеводных продуктов нутрициологические и генетические риски развития ожирения у коренных северян // Вопросы питания. 2019. Т. 88, № 1. С. 5–16. doi: 10.24411/0042-8833-2019-10001

REFERENCES

1. WHO. Obesity and overweight. 2021. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Rising rural body-mass index is the main driver of the global obesity epidemic in adults. *Nature*. 2019;569(7755):260–264. doi:10.1038/s41586-019-1171-x
3. Yusuf S, Reddy S, Ounpuu S, Anand S. Global burden of cardiovascular diseases. Part II: Variations in cardiovascular disease by specific ethnic groups and geographic regions and prevention strategies. *Circulation*. 2001;104(23):2855–2864. doi: 10.1161/hc4701.099488
4. Lear SA, Humphries KH, Frohlich JJ, Birmingham CL. Appropriateness of current thresholds for obesity-related measures among Aboriginal people. *CMAJ*. 2007;177(12):1499–1505. doi: 10.1503/cmaj.070302
5. Zienczuk N, Young TK, Cao ZR, Egeland GM. Dietary correlates of an at-risk BMI among Inuit adults in the Canadian high arctic: cross-sectional international polar year Inuit health survey, 2007–2008. *Nutr J*. 2012;11:73. doi: 10.1186/1475-2891-11-73
6. Bjerregaard P, Larsen CV. Three lifestyle-related issues of major significance for public health among the Inuit in contemporary Greenland: a review of adverse childhood conditions, obesity, and smoking in a period of social transition. *Public Health Reviews*. 2018;39:5. doi: 10.1186/s40985-018-0085-8
7. Rex KF, Larsen NH, Rex H, et al. A national study on weight classes among children in Greenland at school entry. *Int J Circumpolar Health*. 2014;73. doi: 10.3402/ijch.v73.25537
8. Budtz AES, Lynge AR, Budtz CS, Pedersen ML. Weight among children born 2005–2011 in Nuuk at the time of school entry. *International Journal of Circumpolar Health*. 2019;78:1. doi: 10.1080/22423982.2019.1618667
9. Kozlov AI, Kozlova MA, Vershubskaya GG, Shilov AB. *Zdorov'e korenogo naseleniya Severa RF: na grani vekov i kul'tur*. Perm: RIO PGGPU; 2012, 159 p. (In Russ).
10. Baturin AK, Pogozheva AV, Keshabyancz EE, et al. The study of nutrition, anthropometric testes and body composition among native and alien population of Russian Arctic. *Vopr Pitan*. 2017;86(5):11–16. (In Russ). doi: 10.24411/0042-8833-2017-00070
11. Popova MA, Palyushkevich AS, Graudina VE. Frequency hypercholesterolemia, obesity and overweight among the indigenous peoples of the north of Khanty-Mansiysk autonomous okrug – Ugra living in urbanized areas. *Modern problems of science and education*. 2017;(5):132–140. (In Russ)
12. Kozlov AI, Vershubskaya GG. Anthropometric indicators of physical development and nutritional status employed in hygiene practice in Russia. *Vopr Pitan*. 2019;88(5):5–16. (In Russ). doi: 10.24411/0042-8833-2019-10048
13. Gazina GN, Gurevich KG. Obesity in Moscow school age students: prevalence, age- and gender- related features. *Food and Public Health*. 2011;1(1):1–5. doi: 10.5923/j.fph.20110101.01
14. Popkin BM, Conde M, Hou N, Monteiro C. Is there a lag globally in overweight trends for children compared with adults? *Obesity*. 2006;14(10):1846–1853. doi: 10.1038/oby.2006.213
15. Tutelyan VA, Baturin AK, Kon IV, et al. Prevalence of overweight and obesity in child population of Russia: multicenter study. *Pediatrics. Journal named after G.N. Speransky*. 2014;93(5):28–31. (In Russ).
16. Federal State Statistics Service of Russian Federation. Population of the Russian Federation by municipalities as of January 1, 2019. (In Russ) Available at: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13282>
17. Kozlov AI, Vershubskaya GG, Permyakova EYu. Nutritional status of rural Kola Arctic schoolchildren in 1995–2018. *Novye issledovaniya*. 2018;(2):29–38. (In Russ).
18. Kozlov AI, Vershubskaya GG, Lyudinina AY. Nutritional status of children in rural areas of the Komi Republic and Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra by anthropometric data. *Vopr Pitan*. 2020;89(3):33–39. (In Russ) doi: 10.24411/0042-8833-2020-10027
19. De Onis M, Onyango AW, Borghi E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull. World Health Organ*. 2007;85(9):660–667. doi: 10.2471/blt.07.043497
20. Vernigorova NV. Analysis of case rate and prevalence of obesity in group of children and teenagers in the conditions of northern territories. *Medicina i obrazovanie v Sibiri*. 2012;(4):8. (In Russ).
21. Lir DN, Kozlov AI, Vershubsky GG, et al. Overweight and obesity in children 7–17 years old in Northwestern Russia and the Cis-Urals. *Moscow University Anthropology Bulletin (Vestnik Moskovskogo Universiteta. Seria XXIII. Antropologia)*. 2018;(3):55–60. (In Russ). doi: 10.32521/2074-8132.2018.3.055-060

22. Hohwü L, Gissler M, Sjöberg A, et al. Prevalence of overweight in 2 to 17 year-old children and adolescents whose parents live separately: a Nordic cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2014;14:1216. doi: 10.1186/1471-2458-14-1216
23. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766–781. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8
24. WHO. European Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI): report on the fourth round of data collection, 2015–2017. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2021.
25. Gudkova LK. *Populyatsionnaya fiziologiya cheloveka: antropologicheskiye aspekty*. Moscow: LKI; 2008. 316 p. (in Russ).
26. Zakharova LA, Marfusalova VP. Faktory, vliyayushchiye na zdorov'ye detey Arktiki *Koncept*. 2017;26:134–135. (in Russ). URL: <http://e-koncept.ru/2017/770732.htm>
27. Hjorth MF, Chaput JP, Michaelsen K, et al. Seasonal variation in objectively measured physical activity, sedentary time, cardio-respiratory fitness and sleep duration among 8–11 year-old Danish children: a repeated-measures study. *BMC Public Health*. 2013;13:808. doi: 10.1186/1471-2458-13-808
28. Kwon YJ, Lee HS, Lee JW. Association of carbohydrate and fat intake with metabolic syndrome. *Clin. Nutr*. 2018;37(2):746–751. doi: 10.1016/j.clnu.2017.06.022
29. Carpenter D, Dhar S, Mitchell LM, et al. Obesity, starch digestion and amylase: association between copy number variants at human salivary (AMY1) and pancreatic (AMY2) amylase genes. *Hum. Mol. Genet*. 2015;24(12):3472–3480. doi: 10.1093/hmg/ddv098
30. Kozlov AI. Carbohydrate-related nutritional and genetic risks of obesity for indigenous northerners. *Vopr Pitan*. 2019;88(1):5–16. (in Russ) doi: 10.24411/0042-8833-2019-10001

ОБ АВТОРАХ

***Козлов Андрей Игоревич**, д-р биол. наук, канд. мед. наук;
адрес: 125009, Российская Федерация, г. Москва,
ул. Моховая, д. 11, стр. 1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6710-4862>;
eLibrary SPIN: 2638-5395;
e-mail: dr.kozlov@gmail.com

Вершубская Галина Григорьевна;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2452-1532>;
eLibrary SPIN: 1172-4138;
e-mail: ggver@ya.ru

AUTHORS INFO

Andrey I. Kozlov, Dr. Sci. (Biol.), Cand. of Sci. (Med.);
address: 125009, Russian Federation, Moscow,
st. Mokhovaya, 11, building 1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6710-4862>;
eLibrary SPIN: 2638-5395;
e-mail: dr.kozlov@gmail.com

Galina G. Vershubskaya;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2452-1532>;
eLibrary SPIN: 1172-4138;
e-mail: ggver@ya.ru

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding author