



Медицинский аспект поясно-временной адаптации работников предприятий добычи нефти и газа

А.А. Курмангулов, Ю.С. Решетникова, Н.С. Брынза, А.А. Потапов, А.Л. Каткова
ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России,
ул. Одесская, д. 54, г. Тюмень, 625023, Российская Федерация

Резюме

Введение. Поясно-временная адаптация в условиях десинхронизации циркадианных ритмов может негативно влиять на функционирование сердечно-сосудистой, эндокринной, пищеварительной, выделительной и других систем организма сотрудника предприятий добычи нефти и газа, что может привести к необходимости оказания медицинской помощи работникам-вахтовиков, в том числе путем организации медицинской эвакуации.

Цель исследования: оценить влияние на состояние здоровья работников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа поясно-временной адаптации при маятниковой миграции с мест постоянного проживания.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное обсервационное нерандомизированное продольное клиническое исследование 3819 обращений работников в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах предприятий добычи нефти и газа, телемедицинских консультаций и дистанционных наблюдений за состоянием здоровья за период 2022–2024 гг., распределенных на группы в зависимости от часовых зон проживания в межвахтовый период. Для анализа брались популяционные и профессионально-анамнестические, клинические и инструментально-лабораторные данные. Рассчитывались критерий сопряженности хи-квадрат Пирсона (для качественных параметров) и критерий Манна – Уитни (для количественных параметров).

Результаты. Работники, прибывающие на места вахты из 1–3-й часовых зон чаще, чем жители 4–9-й часовых зон, обращаются за медицинской помощью в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах, в целом и по экстренным показаниям в частности. Проживание в межвахтовый период в любой часовой зоне, отличной от места вахты, является независимым фактором риска снижения уровня насыщенности крови кислородом ($p < 0,05$), повышения уровня артериального давления в возрастной категории 41–50 лет ($p < 0,01$).

Выводы. Доказано влияние поясно-временной адаптации при маятниковой миграции с мест постоянного проживания на состояние здоровья работников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа.

Ключевые слова: вахтовый метод, Арктика, Крайний Север, адаптация, десинхроноз, циркадианный ритм, сердечно-сосудистая система.

Для цитирования: Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С., Брынза Н.С., Потапов А.А., Каткова А.Л. Медицинский аспект поясно-временной адаптации работников предприятий добычи нефти и газа // Здоровье населения и среда обитания. 2025. Т. 33. № 7. С. 52–60. doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-7-52-60

Medical Aspects of Time Zone Adaptation of Rotational Oil and Gas Workers in Remote Areas

Albert A. Kurmangulov, Yulia S. Reshetnikova, Natalia S. Brynza, Alexandr A. Potapov, Alla L. Katkova
Tyumen State Medical University, 54 Odesskaya Street, Tyumen, 625023, Russian Federation

Summary

Introduction: Time zone adaptation in conditions of circadian rhythm desynchronization can negatively affect functioning of the cardiovascular, endocrine, digestive, excretory, and other body systems of fly-in fly-out oil and gas workers, which may lead to the necessity of medical attention to these employees, including by organizing medical evacuation.

Objective: To assess health effects of time-zone adaptation in oil and gas extraction employees working in rotational shifts.

Materials and methods: We conducted a retrospective observational non-randomized longitudinal clinical study of 3,819 visits of remote rotational workers to paramedic and medical health centers at production facilities of oil and gas companies, telemedicine consultations, and remote health monitoring for 2022–2024, divided into groups by the time zone of the permanent place of residence. Age, sex, occupational history, clinical and instrumental laboratory data were taken for the analysis using the Pearson's chi-squared test for qualitative and the Mann-Whitney *U* test for quantitative parameters.

Results: Compared to residents of the fourth to ninth time zones, workers arriving at their shift locations from the first to third time zones more often seek medical care at paramedic and medical units at production facilities, in general, and for emergency reasons, in particular. Living in a time zone different from that of the work location between shifts is an independent risk factor for low blood oxygen ($p < 0.05$) and high blood pressure in the age group of 41 to 50 years ($p < 0.01$).

Conclusion: Health effects of time zone adaptation in fly-in fly-out oil and gas industry workers have been proven.

Keywords: rotational work, Arctic, Far North, adaptation, jet lag, circadian rhythm, cardiovascular system.

Cite as: Kurmangulov AA, Reshetnikova YuS, Brynza NS, Potapov AA, Katkova AL. Medical Aspects of Time Zone Adaptation of Rotational Oil and Gas Workers in Remote Areas. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2025;33(7):52-60. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2025-33-7-52-60

Введение. Одним из приоритетных направлений экономического развития Российской Федерации является освоение нефтегазоносных месторождений на Крайнем Севере [1, 2]. Однако российская Арктическая зона характеризуются суровыми

климатогеографическими условиями (длительный период низких температур, резкие перепады атмосферного давления, повышенный уровень электромагнитной активности, смещенный фото-периодизм, сухость воздуха и др.), что негативно

сказывается на социодемографических процессах на данных территориях [3, 4].

Для обеспечения стабильной численности трудоспособного населения в местах сосредоточения предприятий добычи нефти и газа на протяжении многих десятилетий успешно применяется экспедиционно-вахтовой метод организации труда с привлечением населения из других регионов [5]. Так, по данным формы федерального статистического наблюдения № П-4 (НЗ) «Сведения о неполной занятости и движении работников» и данным Росстата, доля вахтовых работников в общей численности занятых в северных субъектах Российской Федерации достигает 30–35 %. Согласно некоторым локальным исследованиям в отдельных муниципальных образованиях, сферах деятельности и предприятиях доля работающих вахтовым методом может составлять 95–98 % [6, 7].

Актуальность исследований в области изучения состояния здоровья людей, занятых вахтовым методом работы, обусловлена тем, что человеческий ресурс играет ключевую роль при эффективной организации производственных процессов и при повышении конкурентоспособности любой отрасли. При этом вахтовый метод работы предъявляет серьезные требования к адаптивным возможностям человека [1, 5, 6]. При трудовой деятельности в экстремальных условиях на фоне смены часовых поясов и/или климатических зон организм претерпевает значительные физиологические перестройки и повышается риск инициации различных патологических процессов [3–6].

В специализированной научной литературе активно обсуждается роль десинхроноза, вызванного перемещением работника с места постоянного проживания на вахту и обратно со сменой часовых зон [8–10]. Обширная территория Российской Федерации, особенно с востока на запад, имеющаяся транспортная сеть автомобильных и железных дорог, авиационного сообщения, выраженная экономическая дифференциация различных субъектов Российской Федерации, действующее законодательное регулирование и социальные возможности трудовой миграции способствуют трансмеридианным перемещениям населения внутри страны [11]. Поясно-временная адаптация в условиях десинхронизации циркадианных ритмов может негативно сказаться не только на психоэмоциональном состоянии и уровне работоспособности сотрудника предприятий добычи нефти и газа, но и напрямую повлиять на функционирование сердечно-сосудистой, эндокринной, пищеварительной, выделительной и других систем организма человека [12, 13]. Возникновение острых ситуаций, в том числе сердечно-сосудистых и цереброваскулярных катастроф, обострение хронических заболеваний во время нахождения работника на вахте приводит к необходимости организации оказания ему медицинской помощи, в том числе посредством проведения медицинской эвакуации, что помимо медицинских рисков приводит к производственным и экономическим издержкам как для предприятий добычи нефти и газа, так и для государства в целом

[14, 15]. Поэтому создание комплексных программ оздоровления работников-вахтовиков, разработка моделей персонализированного отбора кандидатов для работы в компаниях топливно-энергетического комплекса на основе оценки риска развития различных заболеваний невозможны без оценки влияния на здоровье человека фактора проживания в межвахтовый период в другой часовой зоне, что и определяет необходимость проведения подобных исследований.

Цель исследования – оценить влияние на состояние здоровья работников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа поясно-временной адаптации при маятниковой миграции с мест постоянного проживания.

Материалы и методы. Проведено ретроспективное наблюдательное нерандомизированное продольное клиническое исследование. Объектом исследования стали работники предприятий добычи нефти и газа на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, предметом исследования – данные 3819 обращений работников в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах предприятий добычи нефти и газа, телемедицинских консультаций и дистанционных наблюдений за состоянием здоровья за период 2022–2024 гг. В соответствии со сформированными задачами исследования все обращения были распределены в три группы: группа 1 – 3357 обращений от работников, проживающих в межвахтовый период в той же часовой зоне, что и место вахты (4-я часовая зона в соответствии со ст. 5 Федерального закона от 03.06.2011 № 107-ФЗ «Об исчислении времени»); группа 2 – 175 обращений от работников, проживающих в межвахтовый период в часовых зонах, смещенных восточнее часовой зоны места вахты (с 5-й по 9-ю часовую зону); группа 3 – 287 обращений от работников, проживающих в межвахтовый период в часовых зонах, смещенных западнее часовой зоны места вахты (с 1-й по 3-ю часовую зону).

Критериями включения в исследование стали наличие информированного добровольного согласия от пациента и зарегистрированное событие (случай) оказания медицинской помощи в экстренной, неотложной и плановой формах в условиях фельдшерских и врачебных здравпунктов на производственных объектах предприятий добычи нефти и газа. Критерием исключения стал отказ пациента от участия в исследовании. Функции органов кровообращения и дыхания оценивались по телеметрии параметров артериального давления (АД), парциального уровня кислорода крови (рO₂), электрокардиографии (ЭКГ). Передача данных функциональных исследований осуществлялась по защищенным каналам связи в информационную систему Тюменской области «Региональная кардиологическая информационная система».

Вся первичная информация была собрана в базу данных «База данных результатов медицинских осмотров работников компаний топливно-энергетического комплекса» (Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2024621230

от 21.03.2024). Анализ данных проводился с применением программного пакета Statistica (версия 12.0). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с использованием критерия Колмогорова – Смирнова, а также показателей асимметрии и эксцесса. Совокупности количественных показателей описывались с помощью значений медианы Me , первого (25 %) и третьего (75 %) квартилей. Удельный вес исследуемых показателей был представлен в виде относительной величины показателя в процентном измерении (%). При определении частоты медицинских событий в сформированных группах рассчитывался интенсивный показатель. Для сравнения групп по качественному признаку использовалась кросс-табуляция в сопряженных таблицах по критерию хи-квадрат Пирсона или хи-квадрат Пирсона с поправкой Йейтса, если хотя бы в одной ячейке таблиц ожидаемое явление принимало значение от 5 до 10. Для сравнения групп по количественным признакам использовался U -критерий Манна – Уитни. Регрессионный анализ проводился методом конечных разностей с вычислением индекса детерминации, критерия Фишера, критерия Дарбина – Уотсона, коэффициента автокорреляции и проведением теста Голдфелда – Квандта. Значение $p \leq 0,05$ считали статистически значимым для всех видов анализа.

Результаты. Анализ половозрастных и профессионально-анамнестических данных по группам выявил ряд особенностей (табл. 1). Установлены более молодой возраст ($p < 0,05$) и большая доля женщин ($p < 0,001$) среди сотрудников предприятий добычи нефти и газа из группы 1. Структура профессий работников-вахтовиков имеет некоторые межгрупповые различия. Сотрудники предприятий

из группы 1 трудоустраиваются преимущественно на узкоспециализированные профильные для отрасли и управленческие должности, в то время как граждане из восточных и западных относительно место вахты территорий Российской Федерации приезжают на предприятия добычи нефти и газа в большей степени на рабочие должности без статистически значимых различий между группами 2 и 3.

Полученные различия в проценте курящих и данных антропометрии, а также уровне холестерина в крови (табл. 2) связаны с разной возрастной структурой групп. Стратификация групп по возрастным отрезкам (21–30, 31–40, 41–50, 51–60 лет) и их попарное сравнение позволили подтвердить данную гипотезу. Аналогичная стратификация по полу показала отсутствие различий в подгруппах мужчин и женщин по данным показателям. При этом статистически значимых различий между группами в индексе массы тела (ИМТ) не установлено ($p > 0,05$), что говорит о схожести структуры конституционно-композиционных типов у работников-вахтовиков независимо от часовой зоны постоянного проживания. Отдельно следует обратить внимание на значения медиан показателя ИМТ: во всех группах присутствует значительная доля лиц с избыточной массой тела, а ожирением страдают 28,3 % (951/3357) лиц в группе 1, 32,6 % (57/175) лиц – в группе 2 и 28,9 % (83/287) лиц – в группе 3. Статистически значимых различий в доле лиц с ожирением между группами не установлено ($p > 0,05$).

Анализ различий в уровне систолического и диастолического АД был проведен по аналогии с данными антропометрии. Однако стратификация групп по возрастным отрезкам в данном случае позволила опровергнуть исходную гипотезу

Таблица 1. Половозрастная и профессионально-анамнестическая характеристика сотрудников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа в зависимости от часовой зоны места проживания в межвахтовый период

Table 1. Age, sex and job distribution of the rotational oil and gas extraction workers grouped by the time zone of the permanent place of residence

Наименование показателей / Indicators	Единицы измерения / Units	Группа 1 / Group 1 ($n = 3357$)	Группа 2 / Group 2 ($n = 175$)	Группа 3 / Group 3 ($n = 287$)	Уровень значимости различий, p / Level of significance of differences, p
Возраст / Age	Лет / Years	41 [33; 51]	45 [36; 54]	44 [33; 53]	$p_{1-2} = 0,002$ $p_{1-3} = 0,01$
Доля мужчин / Proportion of men	%	76,9	90,3	98,3	$p_{1-2} = 0,000$ $p_{1-3} = 0,000$ $p_{2-3} = 0,002$
Доля женщин / Proportion of women	%	23,1	9,7	1,7	$p_{1-2} = 0,000$ $p_{1-3} = 0,000$ $p_{2-3} = 0,002$
Доля водителей / Proportion of drivers	%	7,3	32,6	26,1	$p_{1-2} = 0,000$ $p_{1-3} = 0,000$
Доля руководителей подразделения / Proportion of department heads	%	9,7	8,6	9,1	–
Доля операторов по добыче нефти и газ / Proportion of oil and gas extraction operators	%	13,8	2,9	4,2	$p_{1-2} = 0,000$ $p_{1-3} = 0,000$
Доля слесарей / Proportion of plumbers	%	5,6	7,4	5,9	–
Доля электромонтеров / Proportion of electricians	%	7,9	6,9	11,5	–
Доля курящих / Proportion of smokers	%	34,4	43,4	41,8	$p_{1-2} = 0,014$ $p_{1-3} = 0,011$

https://doi.org/10.35627/2219-5238/2025-33-7-52-60
Original Research Article

Таблица 2. Клиническая и инструментально-лабораторная характеристика сотрудников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа в зависимости от часовой зоны места проживания в межвахтовый период
Table 2. Results of clinical and laboratory testing results of the rotational oil and gas extraction workers grouped by the time zone of the permanent place of residence

Наименование показателей / Indicators	Единицы измерения / Units	Группа 1 / Group 1 (n = 3357)	Группа 2 / Group 2 (n = 175)	Группа 3 / Group 3 (n = 287)	Уровень значимости различий, p / Level of significance of differences, p
Рост / Height	м / m	1,74 [1,67; 1,79]	1,75 [1,70; 1,80]	1,77 [1,72; 1,81]	$p_{1-2} = 0,002$ $p_{1-3} = 0,000$ $p_{2-3} = 0,024$
Вес / Weight	кг / kg	82 [71; 93]	82 [75; 96]	85 [76; 95]	$p_{1-3} = 0,000$
ИМТ / BMI	кг/м ² / kg/m ²	27,1 [24,2; 30,5]	27,7 [24,3; 31,0]	27,3 [24,5; 30,4]	
Уровень систолического АД / Systolic blood pressure	мм рт. ст. / mm Hg	125 [120; 140]	130 [120; 150]	130 [120; 145]	$p_{1-2} = 0,000$ $p_{1-3} = 0,000$
Уровень диастолического АД / Diastolic blood pressure	мм рт. ст. / mm Hg	80 [78; 90]	84 [80; 90]	80 [80; 90]	$p_{1-2} = 0,008$ $p_{1-3} = 0,003$
Частота сердечных сокращений / Heart rate	уд./мин / beats per min	72 [64; 80]	74 [64; 83]	72 [64; 80]	–
рO ₂	%	98 [97; 98]	98 [97; 98]	98 [97; 98]	$p_{1-2} = 0,003$ $p_{1-3} = 0,039$
Уровень глюкозы крови / Blood glucose	ммоль/л / mmol/L	5,5 [5,0; 6,0]	5,5 [5,0; 6,3]	5,5 [5,1; 6,0]	–
Уровень общего холестерина / Total cholesterol	ммоль/л / mmol/L	5,6 [4,8; 6,6]	5,8 [4,8; 6,8]	6,1 [4,8; 6,9]	$p_{1-3} = 0,033$
Доля выявленных по ЭКГ неспецифических изменений сегмента ST и зубца T / Proportion of non-specific ST segment and T wave changes detected by ECG	%	18,9	21,1	18,5	–
Доля выявленных по ЭКГ гипертрофии и перегрузки миокарда предсердий и/или желудочков / Proportion of atrial and/or ventricular myocardial hypertrophy and overload detected by ECG	%	3,3	1,7	2,4	–
Доля выявленных по ЭКГ изменений внутрижелудочковой проводимости / Proportion of intraventricular conduction changes detected by ECG	%	2,3	0,6	1,4	–

о связи установленных различий с разной половозрастной структурой групп. В частности, были установлены статистически значимые различия между группами 1 и 2 в уровне систолического АД в возрастной категории 41–50 лет ($p = 0,015$), между группами 1 и 3 в уровне систолического АД в возрастной категории 41–50 лет ($p = 0,002$), между группами 1 и 3 в уровне диастолического АД в возрастной категории 41–50 лет ($p = 0,008$). Доля работников-вахтовиков, имевших на момент проведения исследования уровень систолического АД 140 мм рт. ст. и выше и/или диастолического АД 90 мм рт. ст. и выше, в группе 1 составила 30,6% (1026/3357), в группе 2 – 45,1 % (79/175), в группе 3 – 38,0 % (109/287). Группа 1 статистически значимо отличалась по количеству лиц с синдромом артериальной гипертензии с группой 2 ($p < 0,001$) и группой 3 ($p = 0,009$).

Анализ данных расшифровки ЭКГ не выявил статистически значимых ($p > 0,05$) различий между сравниваемыми группами, но определил во всех группах наибольшую долю отклонений в форме неспецифических изменений сегмента ST и зубца T. Исследование сатурации гемоглобина крови кислородом показало, что 1,2 % (46/3819) работников на момент обращения за медицинской помощью

имели уровень насыщенности крови менее 95 %. При идентичности значений медиан и интерквартильного размаха всех трех групп было установлено, что работники-вахтовики из группы 1 имели статистически значимо ($p < 0,05$) более высокие показатели оксигенации крови. Также было установлено, что вахтовики, прибывшие на место вахты из 5-й и 7-й часовых зон статистически значимо ($p = 0,005$ и $p = 0,03$ соответственно) имели более низкий уровень сатурации гемоглобина крови кислородом по сравнению с вахтовиками, прибывшими на место вахты в пределах той же часовой зоны. Данные часовые зоны включает субъекты РФ у южных границ страны, которые существенно отличаются по климатогеографическим характеристикам от территорий мест вахты.

Общее количество госпитализаций в группе 1 составило 16,4 % (549/3357) всех случаев обращений, в группе 2 – 22,3 % (39/175) и в группе 3 – 27,9 % (80/287). Статистически значимые различия ($p < 0,001$) в данном показателе установлены только между группами 1 и 3. Полученные данные свидетельствуют о том, что лица, приехавшие на вахту из 1-й, 2-й и 3-й часовых зон, чаще госпитализируются в медицинские организации независимо от повода обращения, что напрямую указывает на более

тяжелое общее состояние на момент обращения и наличие показаний к медицинской эвакуации. При этом анализ структуры поводов обращений за медицинской помощью доказывает гипотезу о более выраженных изменениях в состоянии организма у работников-вахтовиков из групп 2 и 3. Так, доля госпитализаций по экстренным показаниям в группе 3 составила 48,8 % (39/80) и в группе 2 – 48,7 % (19/39), в то время как в группе 1 данный показатель оказался статистически значимо ($p = 0,013$) ниже – 29,7 % (163/549).

Распределение случаев острых медицинских событий, приведших к обращению работников-вахтовиков в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах с последующей госпитализацией в медицинские организации, в зависимости от часовой зоны прибытия на вахту представлено на рисунке. Географическое распределение часовых зон с запада на восток на картодиаграмме позволило построить и оценить характер изменений сформировавшегося вариационного ряда интенсивных показателей. Было математически доказано, что встречаемость острых сердечно-сосудистых и цереброваскулярных событий в ряду часовых зон подчиняется уравнению параболы с пиком на 4-ю часовую зону: $y = 1,308 \cdot x^2 - 14,801x + 68,238$. Анализ получившегося уравнения на статистическую значимость показал

его применимость на практике: индекс детерминации равен 0,765; критерий Фишера (F -статистика) равен 9,785; критерий Дарбина – Уотсона равен 1,78; автокорреляция отсутствует; модель адекватна по нормальности распределения остаточной компоненты. Такой же анализ по острым респираторным событиям и другим острым событиям не позволил выявить какие-либо закономерности в распределении случаев по часовым зонам.

Обсуждение. Установленные в ходе проведения исследования возрастные особенности группы 1 могут быть объяснены превалированием (71 %; 2402/3357 всех обращений) в данной группе жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в котором, согласно данным органов государственной статистике, средний возраст населения составляет 36 лет, что существенно ниже общероссийского значения, а сам округ входит в десятку регионов России с самым молодым населением. Гендерные различия между группой 1 и группами 2 и 3 могут быть связаны с социальным фактором – женщинам из близлежащих территорий проще выезжать на вахту и периодически возвращаться в места постоянного проживания. С другой стороны, данная гипотеза никак не объясняет установление гендерных различий между группами 2 и 3. Возможно, причины такого результата заключаются в экономических, национальных и климатических факторах.

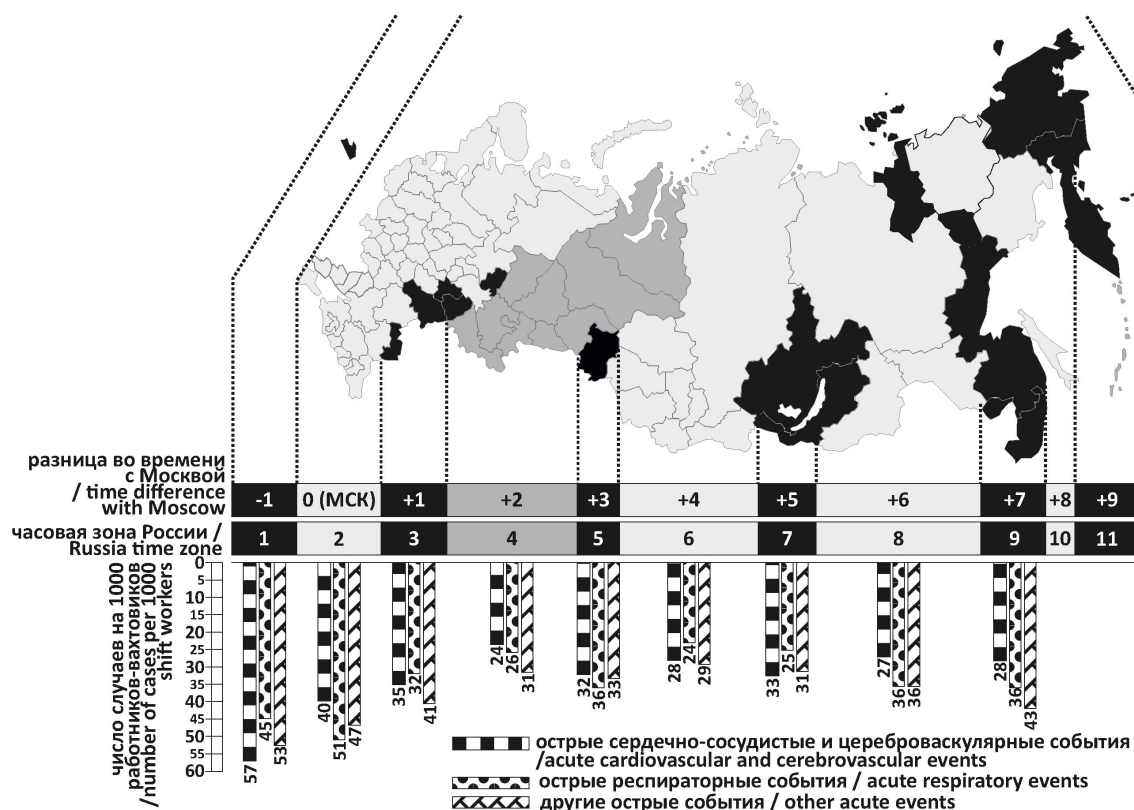


Рисунок. Распределение случаев острых медицинских событий, приведших к обращению в работников-вахтовиков в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах с последующей госпитализацией в медицинские организации, в зависимости от часовой зоны прибытия на вахту, на 1000 работников-вахтовиков

Figure. Distribution of cases of acute conditions among rotational workers visiting paramedic and medical health centers at industrial facilities with subsequent hospitalization in medical organizations by the time zone of permanent residence, per 1,000 workers

Одним из важных выводов проведенной работы стало доказательство высокой распространенности среди работников-вахтовиков факторов риска сердечно-сосудистых и цереброваскулярных катастроф: повышенного уровня холестерина, повышенного уровня АД, табакокурения и ожирения. Проблема ожирения для всего населения Российской Федерации в целом и работников-вахтовиков в частности в настоящее время стоит особо остро. Ожирение является фактором риска развития различных сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2-го типа, некоторых форм онкологических заболеваний, заболеваний опорно-двигательной системы, желудочно-кишечного тракта, тяжелого течения инфекционных болезней, в том числе новой коронавирусной инфекции COVID-19 [16, 17]. Проблему усугубляет тот факт, что наличие ожирения у лиц, поступающих на работу вахтовым методом, в соответствии с действующим законодательством не является медицинским противопоказанием. При этом работники-вахтовики с ожирением становятся потенциально рисковыми для работодателей в плане организации медицинского обслуживания в местах вахты, в том числе оказания экстренной и неотложной помощи при различных негативных сердечно-сосудистых событиях у данной категории граждан. В этой связи становится особо актуальной разработка моделей системы персонализированного отбора кандидатов для работы в компаниях топливно-энергетического комплекса, корпоративных программ здоровьесбережения, коррекция рациона питания с учетом характера труда, пищевого поведения и индивидуальных особенностей [18, 19].

Полученные в ходе определения сатурации гемоглобина крови кислородом результаты подтверждают распространенную среди исследователей Арктики теорию северной тканевой гипоксии, согласно которой полярная гипоксия обусловлена кислородной недостаточностью и разреженностью атмосферного воздуха, термосферными реакциями, повышенным потреблением тканями кислорода, потенцированным повышением энергетического обмена и переключением с углеводного типа на липидный в ходе адаптации к холоду на фоне увеличенной продукции кортизола и адреналина [20–22]. Как показали результаты проведенной работы, работники, приехавшие на вахту с близлежащих территорий, в меньшей степени сталкиваются с данной проблемой. Более детальный анализ часовых зон смог выявить важные для дальнейшего отбора кандидатов в вахтовики и построения математических моделей развития неблагоприятных событий у вахтовиков межзональные различия. Жители 5-й и 7-й часовых зон испытывают большие трудности с адаптацией к суровым климатическим условиям Крайнего Севера, что требует персонализации программ адаптации работников данных категорий к условиям работы вахтовым методом на предприятиях добычи нефти и газа.

Ограничения исследования. Можно выделить неполную сопоставимость групп и отсутствие контрольной группы, состоящей их работников-вахтовиков, не обращавшихся за медицинской помощью

в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах предприятий добычи нефти и газа. На отсутствие критерия включения в исследования в виде полной сопоставимости групп авторы работы пошли умышленно в целях получения объективной информации о половозрастных и профессионально-anamnestических особенностях работников, прибывающих из разных часовых зон. Ограничение ретроспективного исследования связано с определенной «лимитированностью» документации. В частности, в ходе проведения исследования не представлялось возможным проверить и/или уточнить информацию о месте постоянного проживания и распределение по группам было осуществлено на основании официальных документов. В качестве базового утверждения брался тезис о том, что вахтовый метод работы у сотрудника был организован на постоянной основе и в межвахтовый период сотрудник проживал по адресу, указанному в официальных документах. В работе не учитывался фактор частоты вахт, продолжительности вахт, плеча доставки, транспорта доставки до вахты и обратно. Часть выводов основывалась на интерпретации полученных в ходе математических расчетов данных, что, в некоторой степени, снижает объективность этих выводов, но не противоречит общей методологии проведения экспертных исследований в области организации здравоохранения. Другие исследователи при учете этих ограничений могут опираться на данную работу для дальнейшего изучения выбранной области.

Среди перспективных направлений развития данной работы стоит отметить изучение возможностей современных интеллектуальных технологий в оценке риска возникновения различных неблагоприятных медицинских событий, требующих оказания медицинской помощи в фельдшерских и врачебных здравпунктах на производственных объектах предприятий добычи нефти и газа с последующей госпитализацией в медицинские организации. Кроме того, сформированная в ходе проведения настоящего исследования база данных может использоваться в научных работах по совершенствованию профессионального отбора кандидатов для работы в компаниях топливно-энергетического комплекса, в том числе в рамках разработки методов извлечения валидной проблемно-ориентированной информации из электронных медицинских карт и представления полученной информации с учетом возможных сценариев ее использования, включая предварительный анализ и визуализацию значений признаков для кластеризации (типологизации) медицинских событий.

Выводы

1. Проведенное исследование позволило доказать влияние поясно-временной адаптации при маятниковой миграции с мест постоянного проживания на состояние здоровья работников-вахтовиков предприятий добычи нефти и газа.

2. Работники, прибывающие на места вахты Ханты-Мансийский автономный округ – Югру из европейской части Российской Федерации (1-я, 2-я и 3-я часовые зоны), чаще обращаются за

медицинской помощью в фельдшерские и врачебные здравпункты на производственных объектах в целом и по экстренным показаниям в частности.

3. При этом проживание в межвахтовый период в любой часовой зоне, отличной от места вахты (2-я часовая зона), является независимым фактором риска снижения уровня насыщенности крови кислородом ($p < 0,05$) и повышения уровня артериального давления в возрастной категории 41–50 лет ($p < 0,01$).

4. При разработке корпоративных программ здоровьесбережения и при формировании стратегии медицинского обслуживания организаторам здравоохранения и специалистам в области медицины труда следует учитывать, что работники, прибывающее на работу из территорий других часовых зон независимо от направления миграции (восток–запад), отличаются по половозрастным и профессионально-анамнестическим характеристикам от работников идентичной часовой зоны месту вахты, что приводит к большим значениям роста-весовых показателей, распространенности табакокурения и уровня холестерина в крови, что в совокупности с необходимостью поясно-временной адаптации для данной категории работников потенцирует риски возникновения различных, в том числе фатальных, сердечно-сосудистых событий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каюмова М.М., Акимов А.М., Бессонова М.И. и др. Ассоциации стресса в семье, параметров отношения к здоровью и его самооценка у работающих экспедиционно-вахтовым методом в Арктике // Профилактическая медицина. 2023. Т. 26. № 10. С. 49-54. doi: 10.17116/profmed20232610149
2. Акберов М.А., Андоверова А.Г., Ануфриева Е.В. и др. Современная медицинская организация: тренды, стратегии, проекты. Тюмень: РИЦ «Айвекс». 2022.
3. Лубнин С.Н. Влияние подогретых кислородно-гелиевых смесей на адаптационные функции организма в условиях Крайнего Севера // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. 2016. № 1 (36). С. 30-31.
4. Корнеева Я.А., Бобырева Н.С., Симонова Н.Н., Дегтева Г.Н. Функциональное состояние работников нефтегазодобывающих компаний в условиях Арктики // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 2. С. 159-165. doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-2-159-165
5. Ксенофонтова Е.Н. Оценка воздействия вахтового метода работы на организм человека в зонах Арктики // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. 2022. № S2. С. 178-179.
6. Куркатов С.В., Михайлуц А.П., Скударнов С.Е. Гигиеническая оценка режима труда инженерно-технических работников, занятых вахтовым методом на нефтегазовом месторождении «Ванкор» // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 3(288). С. 36-38. doi: 10.35627/2219-5238/2017-288-3-36-38
7. Логинов В.Г. Вахтовый метод как основной источник рабочей силы для освоения нефтегазовых ресурсов заполярных районов Арктики // Известия Уральского государственного горного университета. 2021. № 2(62). С. 191-201. doi: 10.21440/2307-2091-2021-2-191-201
8. Максимова Д.Д., Николаева Т.С. Вахтовый метод работы в Арктике // Евразийский Союз: вопросы международных отношений. 2022. Т. 11. № 6(46). С. 466-471. doi: 10.35775/PSI.2022.46.6.005
9. Ежов С.Н., Романов Р.В., Афиногенов Т.П. Влияние трансмеридианных авиаперемещений на работоспособность и гемодинамические реакции здоровых лиц // Фундаментальные аспекты психического здоровья. 2017. № 3-4. С. 3-6.
10. Алексеев В.Б., Кирьянов Д.А., Новикова О.С. Оценка влияния на здоровье населения систем исчисления времени // Здоровье населения и среда обитания. 2013. № 11(248). С. 46-47.
11. Ульяновская С.А., Баженев Д.В., Шестакова В.Г., Калинин М.Н. Влияние климатогеографических факторов Севера на адаптивные реакции организма человека // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. 2020. Т. 64. № 1. С. 147-154. doi: 10.25557/0031-2991.2020.01.147-154
12. Левкова Е.А., Савин С.З., Косых Н.Э. Исследования нарушенный депрессивного спектра, вызванных депривацией сна в условиях хронического десинхроноза (аналитический обзор) // Терапевт. 2020. № 12. С. 50-55. doi: 10.33920/MED-12-2012-06
13. Кривошеков С.Г. Биоритмологические маркеры дизадаптации при вахтовом труде на Севере // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2012. Т. 98. № 1. С. 57-71.
14. Little M, Hagar H, Zivot C, et al. Drivers and health implications of the dietary transition among Inuit in the Canadian Arctic: A scoping review. *Public Health Nutr.* 2021;24(9):2650-2668. doi: 10.1017/S1368980020002402
15. Zwartkruis VW, Sharashova E, Wilsgaard T, de Boer RA, Lachen ML, Rienstra M. Shift work is associated with 10-year incidence of atrial fibrillation in younger but not older individuals from the general population: Results from the Tromsø Study. *Open Heart.* 2022;9(2):e002086. doi: 10.1136/openhrt-2022-002086
16. Курмангулов А.А., Дороднева Е.Ф., Трошина И.А. и др. Эффекты включения пищевых волокон в состав рациона питания при ожирении // Ожирение и метаболизм. 2018. Т. 15. № 2. С. 35-39. doi: 10.14341/omet8785
17. Курмангулов А.А., Дороднева Е.Ф., Исакова Д.Н. Особенности пищеварения в кишечнике у людей с метаболическим синдромом // Медицинская наука и образование Урала. 2015. Т. 16. № 1(81). С. 119-122.
18. Краснова И.С., Семенов Г.В., Гучок Ж.Л. Кисломолочные сублимированные продукты питания для населения, работающего в условиях Крайнего Севера // Российская Арктика. 2022. № 4(19). С. 61-68. doi: 10.24412/2658_4255_2022_4_61_67
19. Белокрылова Л.В., Дороднева Е.Ф., Шорохова Т.Д. и др. Гендерные особенности пищевых привычек жителей Тюменской области // Медицинская наука и образование Урала. 2015. Т. 16. № 1(81). С. 68-70.
20. Нагибович О.А., Уховский Д.М., Жекалов А.Н. и др. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации // Вестник Российской Военно-медицинской академии. 2016. № 2(54). С. 202-205.
21. Гудков А.Б., Дегтева Г.Н., Шепелева О.А. Экологические проблемы на Арктических территориях интенсивной промышленной деятельности (обзор) // Общественное здоровье. 2021. Т. 1. № 4. С. 49-55. doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-49-55
22. Лемещенко А.В., Жекалов А.Н., Спивак И.М., Ким А.Е. Некоторые показатели вегетативного статуса и заболеваемости у мигрантов разных морфо-конституциональных типов при краткосрочной адаптации к условиям полярной гипоксии в Арктике // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2021. Т. 16. № 2. С. 643-654.

REFERENCES

- Kayumova MM, Akimov AM, Bessonova MI, et al. Associations of stress in family, parameters of health attitude and self-rating in expeditionary rotation schedule workers of the Arctic region. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2023;26(10):49-54. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20232610149
- Akberov MA, Andoverova AG, Anufrieva EV, et al. [A Modern Medical Organization: Trends, Strategies, Projects.] Tyumen: Ivex Publ.; 2022. (In Russ.)
- Lubnin SN. [The influence of heated oxygen-helium mixtures on the adaptive functions of the body under the conditions of the Far North.] *Byulleten' Severnogo Gosudarstvennogo Meditsinskogo Universiteta*. 2016;(1(36)):30-31. (In Russ.)
- Korneeva YaA, Bobyreva NS, Simonova NN, Degteva GN. Complex evaluation of the functional status of oil and gas workers during shift period in the Arctic conditions. *Gigiena i Sanitariya*. 2019;98(2):159-165. (In Russ.) doi: 10.18821/0016-9900-2019-98-2-159-165
- Ksenofontova EN. Assessment of the impact of the shift method of work on the human body in the Arctic zones. *Informatsionnye Tekhnologii i Sistemy: Upravlenie, Ekonomika, Transport, Pravo*. 2022;(S2):178-179. (In Russ.)
- Kurkatov SV, Mikhayluts AP, Skudarnov SE. Hygienic evaluation of labor conditions of technical workers employed on a rotational basis in the oil and gas field "Vankor". *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2017;(3(288)):36-38. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2017-288-3-36-38
- Loginov VG. Rotation system as the basic source of workforce for the development of oil and gas resources of the Arctic polar regions. *Izvestiya Ural'skogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta*. 2021;(2(62)):191-201. (In Russ.) doi: 10.21440/2307-2091-2021-2-191-201
- Maksimova DD, Nikolaeva TS. "Fly-in fly-out" method in the Arctic. *Evrasiyskiy Soyuz: Voprosy Mezhdunarodnykh Otnosheniy*. 2022;11(6):466-471. (In Russ.) doi: 10.35775/PSI.2022.46.6.005
- Ezhov SN, Romanov RV, Afinogenov TP. [The influence of transmeridian air travel on the work readiness and hemodynamic reactions of healthy individuals.] *Fundamental'nye Aspekty Psikhicheskogo Zdorov'ya*. 2017;(3-4):3-6. (In Russ.)
- Alekseev VB, Kiryanov DA, Novikova OS. Assessment of public health of the calculation of time. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2013;(11(248)):46-47. (In Russ.)
- Ulyanovskaya SA, Bazhenov DV, Shestakova VG, Kalinkin MN. Effect of the climatic and geographic factors of the North on adaptive reactions of the human body. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya Terapiya*. 2020;64(1):147-154. (In Russ.) doi: 10.25557/0031-2991.2020.01.147-154
- Levkova EA, Savin SZ, Kosykh NE. Studies of depressive spectrum disorders caused by sleep deprivation in conditions of chronic desynchronization (analytical review). *Terapevt*. 2020;(12):50-55. (In Russ.) doi: 10.33920/MED-12-2012-06
- Krivoshchekov SG. Biorhythmic markers of stress and dysadaptation condition at work on a rotational basis in the North. *Rossiyskiy Fiziologicheskiy Zhurnal im. I.M. Sechenova*. 2012;98(1):57-71. (In Russ.)
- Little M, Hagar H, Zivot C, et al. Drivers and health implications of the dietary transition among Inuit in the Canadian Arctic: A scoping review. *Public Health Nutr*. 2021;24(9):2650-2668. doi: 10.1017/S1368980020002402
- Zwartkruis VW, Sharashova E, Wilsgaard T, de Boer RA, Løchen ML, Rienstra M. Shift work is associated with 10-year incidence of atrial fibrillation in younger but not older individuals from the general population: Results from the Tromsø Study. *Open Heart*. 2022;9(2):e002086. doi: 10.1136/openhrt-2022-002086
- Kurmangulov AA, Dorodneva EF, Troshina IA, Petrova YuA, Golubeva TI. Effects of inclusion of dietary fibers in the composition of the diet in obesity. *Ozhirenie i Metabolizm*. 2018;15(2):35-39. (In Russ.) doi: 10.14341/omet8785
- Kurmangulov AA, Dorodneva EF, Isakova DN. Features of intestinal digestion in people with metabolic syndrome. *Meditsinskaya Nauka i Obrazovanie Urala*. 2015;16(1):119-122. (In Russ.)
- Krasnova IS, Semenov GV, Guchok ZhL. Sour milk freeze-dried products for the population working in the Far North. *Rossiyskaya Arktika*. 2022;(4(19)):61-68. (In Russ.) doi: 10.24412/2658_4255_2022_4_61_67
- Belokrilova LV, Dorodneva EF, Shorohova TD, et al. Gender features of nutrition habits in Tyumen region population. *Meditsinskaya Nauka i Obrazovanie Urala*. 2015;16(1):68-70. (In Russ.)
- Nagibovich OA, Ukhovskiy DM, Zhekalov AN, et al. Mechanisms of hypoxia in Arctic zone of Russian Federation. *Vestnik Rossiyskoy Voenno-Meditsinskoy Akademii*. 2016;(2(54)):202-205. (In Russ.)
- Gudkov AB, Degteva GN, Shepeleva OA. Ecological and hygienic problems in the Arctic territories of intensive industrial activity (review). *Obshchestvennoe Zdorov'e*. 2021;1(4):49-55. (In Russ.) doi: 10.21045/2782-1676-2021-1-4-49-55
- Lemeshchenko AV, Zhekalov AN, Spivak IM, Kim AE. Some indicators of vegetative status and morbidity in migrants of different morpho-constitutional types during short-term adaptation to conditions of polar hypoxia in the Arctic. *Zdorov'e – Osnova Chelovecheskogo Potentsiala: Problemy i Puti Ikh Resheniya*. 2021;16(2):643-654. (In Russ.)

Сведения об авторах:

✉ Курмангулов Альберт Ахметович – д.м.н., доцент, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения; e-mail: 79091810202@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0850-3422>.

Решетникова Юлия Сергеевна – к.м.н., доцент, доцент кафедры общественного здоровья и здравоохранения; e-mail: reshetnikovays@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6726-7103>.

Брынза Наталья Семеновна – д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения; e-mail: brynzans@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5985-1780>.

Потапов Александр Петрович – к.м.н., ассистент кафедры общественного здоровья и здравоохранения; e-mail: dr.potarov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2358-7556>.

Каткова Алла Леонидовна – к.п.н., доцент, доцент кафедры медицинской информатики и биологической физики; e-mail: katkovaal@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4014-408X>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С.; обзор литературы: Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С., Каткова А.Л.; сбор данных: Решетникова Ю.С., Потапов А.П., Каткова А.Л.; обработка материала: Курмангулов А.А., Потапов А.П.; анализ и интерпретация результатов: Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С., Брынза Н.С.; подготовка рукописи: Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С., Каткова А.Л.; научное консультирование: Брынза Н.С., Потапов А.П. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: проведенное исследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации, было одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России, протокол № 76 от 29.03.2024.

Финансирование: работа выполнена в рамках реализации соглашения ФГБОУ ВО «Тюменский ГМУ» Минздрава РФ с Департаментом образования и науки Тюменской области о предоставлении из областного бюджета гранта в форме субсидии № 209-ДОН от 21 ноября 2023 г.

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

Статья получена: 16.01.25 / Принята к публикации: 10.07.25 / Опубликовано: 31.07.25

Author information:

✉ Albert A. **Kurmangulov**, Dr. Sci. (Med.), docent; Professor, Department of Public Health and Healthcare; e-mail: 79091810202@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0850-3422>.

Yulia S. **Reshetnikova**, Cand. Sci. (Med.), docent; Associate Professor, Department of Public Health and Healthcare; e-mail: reshetnikovays@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6726-7103>.

Natalia S. **Brynza**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Public Health and Healthcare; e-mail: brynzans@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5985-1780>.

Alexandr P. **Potapov**, Cand. Sci. (Med.), Assistant, Department of Public Health and Healthcare; e-mail: dr.potapov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2358-7556>.

Alla L. **Katkova**, Cand. Sci. (Educ.), docent; Associate Professor, Department of Medical Informatics and Biological Physics; e-mail: katkovaal@tyumsmu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4014-408X>.

Author contributions: study conception and design: *Kurmangulov A.A., Reshetnikova Yu.S.*; data collection: *Reshetnikova Yu.S., Potapov A.P., Katkova A.L.*; data processing: *Kurmangulov A.A., Potapov A.P.*; analysis and interpretation of results: *Kurmangulov A.A., Reshetnikova Yu.S., Brynza N.S.*; bibliography compilation and referencing: *Kurmangulov A.A., Reshetnikova Yu.S., Katkova A.L.*; draft manuscript preparation: *Kurmangulov A.A., Reshetnikova Yu.S., Katkova A.L.*; scientific consulting: *Brynza N.S., Potapov A.P.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: The study complied with the principles of the Declaration of Helsinki and was approved by the local Ethics Committee of the Tyumen State Medical University (protocol No. 76 dated March 29, 2024).

Funding: The work was carried out within the framework of the agreement between the Tyumen State Medical University of the Russian Ministry of Health and the Department of Education and Science of the Tyumen Region on the provision of a grant from the regional budget in the form of a subsidy No. 209-DON dated November 21, 2023.

Conflict of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Received: January 16, 2025 / Accepted: July 10, 2025 / Published: July 31, 2025