

УДК [616.2-053.86(612.176.2/4:612.014.4)]616-073(571.1)

DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-70-82

КАРДИОРЕСПИРАТОРНЫЕ ПРЕДИКТОРЫ СНИЖЕНИЯ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ

М.А.Попова, В.В.Чистова, А.С.Лакомкина, А.Э.Щербакова

Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Сургутский государственный педагогический университет», 628417, г. Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2

РЕЗЮМЕ. Введение. Сохранение трудоспособного населения на стратегически значимых северных территориях является важной государственной задачей. **Цель.** Определить кардиореспираторные предикторы, влияющие на снижение нейродинамических показателей работоспособности у молодых людей, постоянно проживающих на Севере. **Материалы и методы.** В исследование было включено 123 человека в возрасте 18-45 лет, постоянно проживающих в нефтегазодобывающем северном регионе России Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Критерии исключения: лица, работающие вахтовым методом; лица с ОРЗ в момент обследования; наличие хронических заболеваний. Обследуемые были разделены на две группы: 90 человек, болеющих ОРЗ до 4 раз в год, и 33 человека, часто болеющих ОРЗ (4 и более раз в год). Определялись показатели нейродинамики, гемодинамики, спирографии, активности воспаления, кардиореспираторные предикторы снижения нейродинамических показателей работоспособности. **Результаты.** Снижение нейродинамических показателей работоспособности в группе часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста выявлено в 36,4% случаев, в группе редко болеющих ОРЗ – в 17,8% случаев. В группе часто болеющих по сравнению с редко болеющими ОРЗ обследованными лицами зарегистрированы большая длительность проживания в северном регионе, снижение объема форсированного выдоха в 1-ю секунду ($ОФВ_1$), повышение систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), центрального систолического аортального давления ($цСАД$), спектрального показателя сердечного ритма LF/HF за счет уменьшения мощности спектра в диапазоне высоких частот (HF), увеличение количества лимфоцитов и более высокий уровень высокочувствительного С-реактивного белка (hs-CRP). Установлены межсистемные связи между показателями нейродинамики, функции внешнего дыхания, гемодинамики, вариабельности ритма сердца, активности воспаления. **Заключение.** Кардиореспираторными предикторами снижения нейродинамических показателей работоспособности у лиц молодого возраста, постоянно проживающих в северном регионе, являются тенденция к снижению $ОФВ_1$, повышение САД и ДАД, $цСАД$ и спектрального показателя вариабельности ритма сердца LF/HF. В развитии кардиореспираторной патологии, влияющей на нейродинамику, имеют значение длительность проживания на Севере, повышение уровня hs-CRP.

Ключевые слова: Север, молодой возраст, кардиореспираторные предикторы, артериальное давление, центральное систолическое аортальное давление, вариабельность ритма сердца, нейродинамика, спирография, работоспособность.

CARDIORESPIRATORY PREDICTORS OF DECREASED NEURODYNAMIC PERFORMANCE IN YOUNG ADULTS RESIDING IN A NORTHERN REGION

M.A.Popova, V.V.Chistova, A.S.Lakomkina, A.E.Shcherbakova

Surgut State Pedagogical University, 10/2 50 let VLKSM Str., Surgut, 628417, Russian Federation

Контактная информация

Марина Алексеевна Попова, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный педагогический университет», 628417, г. Сургут, ул. 50 лет ВЛКСМ, 10/2. E-mail: m_a_popova@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Marina A. Popova, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Head of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University, 10/2 50 let VLKSM Str., Surgut, 628417, Russian Federation. E-mail: m_a_popova@mail.ru

Для цитирования:

Попова М.А., Чистова В.В., Лакомкина А.С., Щербакова А.Э. Кардиореспираторные предикторы снижения нейродинамических показателей работоспособности у лиц молодого возраста в Северном регионе // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2025. Вып.95. С.70–82. DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-70-82

For citation:

Popova M.A., Chistova V.V., Lakomkina A.S., Shcherbakova A.E. Cardiorespiratory predictors of decreased neurodynamic performance in young adults residing in a Northern region. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniia* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2025; (95):70–82 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2025-95-70-82

SUMMARY. Introduction. Preserving the working population in strategically important northern territories is a key national priority. **Aim.** To identify cardiorespiratory predictors that influence the decline in neurodynamic indicators of work capacity among young individuals permanently living in a Northern region. **Materials and methods.** The study included 123 individuals aged 18–45 years, permanently residing in the oil- and gas-producing northern region of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug–Yugra in Russia. Exclusion criteria were shift workers, acute respiratory infections (ARI) at the time of examination, and any chronic diseases. Participants were divided into two groups: 90 individuals who experienced ARI fewer than four times a year and 33 individuals who experienced ARI four or more times a year. Neurodynamic, hemodynamic, and spirometric parameters, inflammation markers, and cardiorespiratory predictors of reduced neurodynamic performance were assessed. **Results.** Decreased neurodynamic performance was detected in 36.4% of frequently ill participants versus 17.8% of infrequently ill participants. Compared to the group of infrequently ill persons, the group of frequently ill persons had longer residence in the northern region, lower forced expiratory volume in 1 second (FEV₁), higher systolic and diastolic blood pressure (SBP, DBP), increased central systolic aortic pressure (cSAP), and a higher LF/HF ratio in heart rate variability due to reduced high-frequency (HF) power. In addition, the group of frequently ill persons exhibited elevated lymphocyte counts and high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP). Inter-system associations were found among neurodynamic indices, respiratory function, hemodynamics, heart rate variability, and inflammatory activity. **Conclusion.** Cardiorespiratory predictors of decreased neurodynamic performance in young adults permanently residing in a northern region include a tendency toward reduced FEV₁, elevated SBP and DBP, increased cSAP, and an increased LF/HF ratio in heart rate variability. Longer residence in the North and higher hs-CRP levels also play a significant role in the development of cardiorespiratory pathology affecting neurodynamic performance.

Key words: North, young adults, cardiorespiratory predictors, blood pressure, central systolic aortic pressure, heart rate variability, neurodynamics, spirometry, work capacity.

Северные арктические и приарктические территории, включая Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО) играют ключевую роль в экономике страны, так как именно здесь сосредоточены промышленные и нефтегазодобывающие предприятия, обеспечивающие национальную безопасность государства [1]. Несмотря на то что только часть ХМАО относится к Арктике в строгом географическом смысле, его экономическая активность тесно связана с освоением арктических территорий [2]. Следует отметить, что в связи с развитием технологий и инфраструктуры северных территорий объектом медико-биологических исследований в последние годы стали не только вахтовики, работающие на открытом воздухе, но и инженерно-технический персонал, а также работники социальной сферы, длительно проживающие и работающие на северных территориях. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистых дисфункций в данных профессиональных группах имеет социально-экономическое значение для сохранения квалифицированного трудового потенциала промышленного Севера [3, 4].

Многолетние исследования, проведенные в Сибири, показали значимость хронической респираторной патологии в развитии сердечно-сосудистых заболеваний [5], выявили предикторы коронарных катастроф при хронической обструктивной болезни легких [6]. Доказано, что кардиореспираторные заболевания имеют общие факторы риска и представляют собой одну из ведущих причин снижения работоспособности и качества жизни населения [7]. В молодом возрасте, когда организм в целом более устойчив к стрессам и воздействиям внешней среды, выявление ранних предикторов этих заболеваний может способствовать профилактике развития более серь-

езных нарушений в будущем и снижению экономических затрат на восстановление трудоспособности [8]. К факторам риска, на которые можно воздействовать, относят высокое нормальное артериальное давление, курение, избыточную массу тела, дислипидемии и низкую физическую активность [9].

Острые респираторные инфекции вызывают универсальные механизмы поражения сердечно-сосудистой системы, которые включают в себя гипоксию, системное воспаление и перенапряжение правого желудочка при легочной гипертензии [10]. Однако отдельные, особенные для определенных вирусов, механизмы, по всей видимости, обеспечивают отличия в спектре и частоте сердечно-сосудистых осложнений [10]. В последние годы на пике обсуждения стоят вопросы кардиоваскулярных [11] и респираторных нарушений после COVID-19 [12], в том числе и коронарных осложнений респираторной инфекции в молодом возрасте [13].

Очевидно, что главным условием своевременного выявления индивидуальных рисков сердечно-сосудистых заболеваний является охват периодическим скринингом целевых групп населения. В свою очередь, результаты скрининговых исследований являются определяющим фактором в повышении эффективности профилактических мероприятий, целью которых становится индивидуальная работа с группами повышенного риска [14].

Целью данного исследования является выявление кардиореспираторных предикторов снижения нейродинамических показателей работоспособности у лиц молодого возраста в северных регионах. Мы предполагаем, что выявление этих факторов позволит разработать более эффективные стратегии профилактики и программы адаптации, направленные на поддержание

высокой работоспособности и предотвращение развития хронических заболеваний в трудоспособном возрасте. Результаты исследования могут внести определенный вклад в сохранение трудового потенциала и улучшение качества жизни в северных регионах.

Материалы и методы исследования

Работа проведена в рамках государственного задания Департамента образования и науки Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и гранта Фонда научно-технологического развития Югры в феврале-апреле 2024 года. Исследование одобрено Этическим комитетом БУ «Сургутский государственный педагогический университет» (протокол №4 от 16.10.2023). Информированное согласие всех участников исследования получено в соответствии с регламентом Хельсинской декларации и национального стандарта Российской Федерации о надлежащей клинической практике. Функциональные исследования были проведены на базе научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» БУ «Сургутский государственный педагогический университет». Лабораторная диагностика осуществлена в клинко-диагностической лаборатории ООО «Лабрум» города Сургута.

В когортное исследование включены 123 человека в возрасте от 18 до 45 лет, постоянно проживающие в ХМАО на севере Российской Федерации, в городе Сургуте, работающие преимущественно в социальной сфере. Критерии исключения: вахтовый метод работы в северном регионе, работа на открытом воздухе, острые респираторные заболевания (ОРЗ) в момент проведения исследования, хронические воспалительные и онкологические заболевания, неконтролируемая артериальная гипертензия, беременность у женщин.

При анализе нейродинамических показателей работоспособности, гемодинамики, функции внешнего дыхания, лабораторных показателей активности воспаления выделено 2 группы: 1-я группа – 90 человек (36 мужчин, 54 женщины), не болевших или болевших ОРЗ до 4 раз в год; 2-я группа – 33 человека (13 мужчин, 20 женщин), часто болеющих ОРЗ (4 раза в год и более) в течение последних трех лет (2020-2023). Проведено анкетирование (курение, северный стаж, продолжительность пребывания на открытом воздухе в период низких температур в сутки, частота ОРЗ в год и их длительность).

Лабораторное исследование проводилось натошак с 7 до 9 часов утра в сертифицированной клинко-диагностической лаборатории медицинского центра «Лабрум» города Сургута и включало клинический анализ крови по стандартному протоколу с анализом показателей на автоматизированном гематологическом анализаторе «BC-5150» (Mindray, China) и определение высокочувствительного С-реактивного белка (hs-CRP) количественным иммунотурбидиметрическим методом

на автоматическом биохимическом анализаторе «BS-240Pro» (Mindray, China). С-реактивный белок (CRP) – один из наиболее чувствительных маркеров острой фазы воспаления при инфекциях, воспалительных процессах и любом повреждении тканей при уровне hs-CRP ≥ 5 мг/л. Установлено, что концентрация CRP в небольшой степени повышается также при эндогенном сосудистом вялотекущем воспалении низкого уровня активности, сопровождающем процесс развития атеросклероза сосудов. По данным проведенных исследований, у лиц с уровнем высокочувствительного CRP приближающимся к верхнему пределу стандартного диапазона нормы, потенциальный риск развития в будущем сердечно-сосудистых заболеваний ориентировочно от 1,5 до 4 раз выше, чем у лиц со значениями hs-CRP $< 1,0$ мг/л [15].

Функциональные исследования проводили с 8 до 12 часов дня в научно-исследовательской лаборатории «Здоровый образ жизни и охрана здоровья» БУ «Сургутский государственный педагогический университет» с соблюдением утвержденного протокола исключения физической нагрузки, курения, приема кофеиносодержащих напитков не менее чем за 2 часа до исследования и при отмене препаратов за сутки до исследования. Все этапы функционального исследования занимали 50-60 минут с перерывами между методиками 5-7 минут с учетом регистрации и анкетирования обследуемого. Последовательно определяли показатели гемодинамики, вариабельности ритма сердца (BPC), нейродинамики, спирометрии.

С помощью портативного аппарата для амбулаторного измерения центрального систолического аортального давления (цСАД) «A-PULSE-CASPal» (HealhtSTATS, Singapore) трехкратно определяли пульс, систолическое (САД) и диастолическое давление (ДАД), методом аппланационной тонометрии по скорости пульсовой волны на лучевой артерии определяли цСАД, затем аппарат автоматически рассчитывал средние показатели пульса, САД и ДАД [16]. Уровень цСАД оценивали с учетом пола и возраста по номограмме референсных значений цСАД [16]. Интегративный гемодинамический показатель цСАД отражает жесткость артериального русла в целом [17] и определяет нагрузку на органы-мишени в большей степени, чем АД в плечевой артерии, при различных уровнях артериального давления [18].

После измерения САД, ДАД и цСАД проводили кардиоинтервалографию в покое в течение 5 минут (фон) и при активной ортостатической пробе (АОП) в течение 6 минут. На руки и ноги пациента накладывали ЭКГ-электроды по общепринятой схеме. Запись и анализ BPC производили с помощью программного обеспечения «Поли-Спектр» (Нейрософт, Россия) согласно инструкции к использованию программы и протокола проведения исследования BPC с АОП [19]. Фоновая проба предназначена для оценки нейрогуморальной регуляции и функциональных резервов организма по

динамике сердечного ритма в состоянии покоя и позволяет получить информацию о регуляции в наиболее комфортных для организма условиях, когда возмущающие (стрессовые) факторы сведены к минимуму; АОП – предназначена для оценки реактивности регуляторных механизмов, то есть способности их поддерживать гомеостаз при воздействии возмущающих (стрессовых) факторов [20]. В соответствии с рекомендациями стандарта по оценке ВРС Европейского общества кардиологов и Североамериканского общества электрофизиологов [21] временной анализ ВРС проводили по следующим показателям: RRNN, мс – средняя длительность интервалов R-R; SDNN, мс – стандартное отклонение интервалов R-R; RMSSD, мс – квадратный корень из среднеарифметического значения квадрата разности длительностей последовательных интервалов R-R; pNN50, % – доля соседних интервалов R-R, различающихся более чем на 50 мс; CV, % – коэффициент вариации интервалов R-R. Спектральный анализ ритма сердца оценивали по показателям волновой структуры кардиоритмограммы: TP, мс² – полная мощность спектра колебаний ВРС в диапазоне 0,003–0,4 Гц; VLF, мс² – мощность спектра в диапазоне очень низких частот (0,003–0,04 Гц); LF, мс² – мощность спектра в диапазоне низких частот (0,04–0,15 Гц); HF, мс² – мощность спектра в диапазоне высоких частот (0,15–0,4 Гц); LF/HF – отношение низкочастотной составляющей спектра к высокочастотной [21]. Тип реакции на АОП определяли по коэффициенту 30–15, диапазон колебаний в норме 1,25–1,75 у.е., ниже 1,25 у.е. свидетельствует о недостаточности вагусных влияний [20].

Спирометрию проводили с помощью компьютерного спирометра «Спиро-Спектр» (Нейрософт, Россия) по рекомендованному производителем протоколу [22] с определением жизненной емкости легких (ЖЕЛ), форсированной ЖЕЛ (ФЖЕЛ), объема форсированного выдоха за первую секунду маневра ФЖЕЛ (ОФВ₁), индекса Тиффно – отношения ОФВ₁/ФЖЕЛ, чувствительного индекса наличия или отсутствия проходимости дыхательных путей, пиковой объемной скорости (ПОС) выдоха, мгновенных объемных скоростей воздушного потока МОС в момент выдоха на 25, 50, 75% ФЖЕЛ, процента (%) от должных величин по системе Р.Ф. Клемента, запрограммированной в данной диагностической системе [22]. Согласно методическим рекомендация «Спирометрия» Российского респираторного общества, Российской ассоциации специалистов функциональной диагностики, Российского научного медицинского общества терапевтов пересмотра 2023 года оценивали основные спирометрические показатели ОФВ₁, ЖЕЛ, ОФВ₁/ЖЕЛ [23].

Работоспособность оценивали по показателям нейродинамики, автоматически рассчитываемой компьютерно-диагностической системой «НС-ПсихоТест» (Нейрософт, Россия). Для анализа свойств и состояний центральной нервной системы (ЦНС) использовали время простой сенсомоторной реакции (ПЗМР) и кри-

терии Т.Д. Лоскутовой: функциональный уровень системы (ФУС), отражающий по абсолютному времени ПЗМР текущее функциональное состояние ЦНС, степень развития утомления; устойчивость реакции (УР) – критерий устойчивости психофизиологического состояния по вариабельности значений времени ПЗМР; уровень функциональных возможностей (УФВ) – интегральный показатель, характеризующий способность ЦНС формировать и удерживать соответствующее функциональное состояние [24]. Устойчивость внимания при выполнении методики ПЗМР оценивали по показателю точности Уиппла [25]. Качественный показатель уровня работоспособности по вышеуказанным показателям ПЗМР компьютерно-диагностическая система определяла, как хороший (ФУС – $4,9 \pm 5,5$ 1/с², УР – $2,0 \pm 2,8$ 1/с, УФВ – 1/с²), незначительно сниженный (ФУС – $4,5 \pm 4,9$ 1/с², УР – $1,5 \pm 2,0$ 1/с, УФВ – 1/с²) и значительно сниженный (ФУС – $4,2 \pm 4,5$ 1/с², УР – $1,0 \pm 1,5$ 1/с, УФВ – 1/с²) [26].

Статистический анализ проведен с помощью программы Statistica 13.3 (США). Рассчитаны Ме [Q₂₅; Q₇₅]. Для оценки межгрупповых различий применены критерии Манна-Уитни и χ^2 -критерий, корреляционный анализ проведен по критерию Спирмена (R) в группах часто (R₁) и редко (R₂) болеющих лиц молодого возраста. Кардиореспираторные предикторы снижения нейродинамических показателей работоспособности у постоянно проживающих в северном регионе лиц молодого возраста с анамнезом по ОРЗ определены с помощью многофакторного регрессионного анализа с пошаговым исключением переменных и расчетом отношения шансов (ОШ) с 95% доверительным интервалом (ДИ) для ОШ [27]. Критический уровень значимости различий – $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ показал, что среди обследованных лиц возраст редко болеющих ОРЗ составил 31,0 [19,0; 31,0] год, часто болеющих – 35,0 [19,0; 31,0] лет ($p = 0,056$), при этом «северный стаж» во второй группе был продолжительнее 29,00 [21,00; 40,00] лет, чем в первой 23,5 [12,00; 24,00] лет ($p = 0,043$). Частота встречаемости факта курения между группами не имела статистически значимых различий и составила в группе редко болеющих ОРЗ 24,5% ($n = 27$) и 29,7% ($n = 9$) в группе часто болеющих ОРЗ ($p = 0,76$). Продолжительность пребывания на открытом воздухе в период низких температур в обеих группах составила не более 1,5–2 часов.

Показатели нейродинамики: функциональный уровень возможностей (ФУВ), устойчивость реакции (УР) и уровень функциональных возможностей (УФВ) ЦНС, а также характеризующий устойчивость внимания коэффициент точности Уиппла у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста были значимо ниже, чем у редко болеющих ОРЗ. Значительное снижение работоспособности по нейродинамическим параметрам ста-

статистически значимо чаще выявлено у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста по сравнению с первой группой; хороший уровень работоспособности в 2,2

раза чаще зарегистрировался у лиц молодого возраста редко болеющих ОРЗ (табл. 1).

Таблица 1

Показатели нейродинамики и работоспособности у лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе, часто и редко болеющих острыми респираторными заболеваниями, Ме [Q₂₅, Q₇₅]

Показатели простой зрительно-моторной реакции	Обследованные лица молодого возраста, постоянно проживающие в северном регионе n = 123		P ₁
	редко болеющие ОРЗ n = 90	часто болеющие ОРЗ n = 33	
Время простой зрительно-моторной реакции, мс	212,23 [191,30; 227,09]	226,66 [203,20; 235,19]	0,033
Функциональный уровень системы, 1/с ²	4,70 [4,45; 4,91]	4,49 [4,26; 4,86]	0,045
Устойчивость реакции, 1/с	2,08 [1,72; 2,23]	2,02 [1,68; 2,38]	0,037
Уровень функциональных возможностей, 1/с ²	3,66 [3,38; 3,93]	3,06 [3,22; 3,56]	0,049
Коэффициент точности Уиппла, у.е.	1,00 [0,97; 1,00]	0,07 [0,07; 1,00]	0,043
Уровни работоспособности*	n (%)	n (%)	P ₂
хорошая	47 (52,2%)	8 (24,2%)	0,005
незначительно сниженная	27 (30,0%)	13 (39,4%)	0,324
значительно сниженная	16 (17,8%)	12 (36,4%)	0,029

Примечание: * уровни трудоспособности автоматически рассчитаны программой по комплексу показателей простой зрительно-моторной реакции. p₁ – уровень статистической значимости различий показателей ПЗМР у лиц молодого возраста редко и часто болеющих ОРЗ по U-критерию; p₂ – уровень статистической значимости различий качественных показателей работоспособности у лиц молодого возраста редко и часто болеющих ОРЗ по χ^2 -критерию.

Результаты спирометрии выявили у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста статистически значимо более низкие значения ОФВ₁ и индекса Тиффно по отношению к должным величинам, чем у редко болеющих, по другим показателям статистически значимых различий не было зарегистрировано (табл.

2). Следует отметить, что показатели ОФВ₁ соответствовали легкой степени обструкции в 5 случаях из 33 часто болеющих ОРЗ обследованных лиц, в группе редко болеющих легкая степень обструкции дыхательных путей была зарегистрирована в 4 случаях из 90 обследованных (p = 0,043).

Таблица 2

Основные показатели спирометрии у лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе, часто и редко болеющих острыми респираторными заболеваниями (% от должных величин), Ме [Q₂₅, Q₇₅]

Показатель	Обследованные лица молодого возраста, постоянно проживающие в северном регионе n = 123		p
	редко болеющие ОРЗ n = 90	часто болеющие ОРЗ n = 33	
ЖЕЛ, % долж.	120,0 [111,0; 125,0]	108,0 [87,7; 121,0]	0,275
ОФВ ₁ , % долж.	116,0 [108,0; 121,0]	85,0 [78,0; 108,0]	0,040
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, % долж.	89,0 [76,0; 104,0]	81,0 [72,0; 88,0]	0,033
ОФВ ₁ <80%, n (%)	4 (3,6)	5 (16,5)	0,043

Примечание: Показатели приведены в % по отношению к должным значениям. p – уровень статистической значимости различий показателей спирометрии у лиц молодого возраста часто и редко болеющими ОРЗ по U-критерию. ЖЕЛ – жизненная емкость легких, ОФВ₁ – объем форсированного выдоха за первую секунду, ОФВ₁/ЖЕЛ – индекс Тиффно, % долж. – процент по отношению к должным величинам по системе Р.Ф.Клемента.

Анализ гемодинамических показателей выявил более высокий уровень как САД, так и ДАД у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста, а также более вы-

сокий уровень цСАД, что, по нашему мнению, свидетельствовало о тенденции к повышению сосудистой жесткости при частых эпизодах ОРЗ (табл. 3).

Таблица 3

Показатели пульса, центрального аортального и периферического артериального давления у лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе, часто и редко болеющих острыми респираторными заболеваниями, Ме [Q₂₅, Q₇₅]

Показатель	Обследованные лица молодого возраста, постоянно проживающие в северном регионе n = 123		p
	редко болеющие ОРЗ n = 90	часто болеющие ОРЗ n = 33	
Пульс в мин.	71,0 [65,0; 74,0]	72,0 [67,0; 81,0]	0,512
цСАД, мм рт. ст.	115,0 [104,0; 122,0]	125,0 [112,0; 130,0]	0,035
САД, мм рт. ст.	119,0 [107,0; 125,0]	125,0 [115,0; 132,0]	0,027
ДАД, мм рт. ст.	68,0 [64,0; 74,0]	82,0 [72,0; 86,0]	0,000

Примечание: p – уровень статистической значимости различий гемодинамических показателей у лиц молодого возраста часто и редко болеющими ОРЗ по U-критерию.

Следует отметить, что цСАД превышал должные половозрастные показатели у 6 из 33 обследованных лиц с частыми ОРЗ (18,2%) и 5 из 90 (5,6%) редко болеющих ОРЗ лиц молодого возраста (p = 0,029). Центральное систолическое давление в аорте – интегративный гемодинамический показатель, величина которого зависит от сердечного выброса, периферического сопротивления, жесткости артерий крупного и среднего калибра, величины отраженной волны [17]. Важность изучения параметров цСАД базируется на том, что систолическое и пульсовое давления в аорте отличаются от периферического вследствие явлений аугментации и амплификации, цСАД определяет нагрузку на органы-мишени и в большей степени, чем АД в плечевой артерии связано с сердечно-сосудистыми осложнениями [18].

При анализе временных показателей сердечного ритма в фоновом режиме у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста выявлены более низкие показатели: RRNN, отражающая конечный результат собственной пейсмеркерной активности синоатриального узла [20]; RMSSD, характеризующий вклад парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [20], и pNN50. Однако при активной ортостатической пробе все показатели были сопоставимы (табл. 4).

При АОП в группе редко болеющих ОРЗ лиц отмечено увеличение коэффициента вариации CV по сравнению с фоновым режимом, в группе часто болеющих ОРЗ лиц показатель CV не изменился.

Спектральный анализ ВРС выявил более высокие значения LF/HF в фоновом режиме и при АОП у часто

болеющих ОРЗ лиц молодого возраста по сравнению с редко болеющими. Следует отметить, что в обеих группах сравнения показатель LF/HF соответствовал уровню вегетативного равновесия. Медиана LF/HF в фоновом режиме у часто и редко болеющих ОРЗ составила соответственно 0,74 и 0,98 у.е. Колебания сердечного ритма в частотном диапазоне HF были ниже в фоновом режиме и при АОП у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста, чем у редко болеющих, что может свидетельствовать об изменении вагусного контроля сердечного ритма [20], при этом коэффициент K 30:15, характеризующий вагусную функцию, и показатели общей мощности спектра TP в группах обследованных лиц были сопоставимы.

При анализе лабораторных показателей у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста выявлено более низкое количество лейкоцитов за счет уменьшения абсолютного числа нейтрофилов, увеличение относительного и абсолютного числа лимфоцитов, однако значения всех показателей гемограммы и hs-CRP были в пределах референсных значений (табл. 5). Тем не менее, следует отметить, что в группе часто болеющих лиц молодого возраста содержание hs-CRP было значимо выше, чем в первой группе, это может свидетельствовать о низкоинтенсивном воспалении и сердечно-сосудистом риске. По данным проведенных исследований, у лиц с уровнем hs-CRP, приближающимся к верхнему пределу стандартного диапазона нормы, потенциальный риск развития в будущем сердечно-сосудистых заболеваний ориентировочно от 1,5 до 4 раз выше, чем у лиц с уровнем < 1,0 мг/л [15].

Таблица 4

Показатели временного анализа вариабельности ритма сердца в покое и при активной ортостатической пробе у лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе, часто и редко болеющих острыми респираторными заболеваниями, Me [Q_{25} , Q_{75}]

Показатель	Обследованные лица молодого возраста, постоянно проживающие в северном регионе n = 123		p
	редко болеющие ОРЗ n = 90	часто болеющие ОРЗ n = 33	
Временной анализ ВРС			
RRNN (фон), мс	984,50 [918,00; 1022,00]	890,00 [828,00; 998,00]	0,048
RRNN (АОП), мс	713,00 [690,00; 780,00]	699,00 [650,00; 832,00]	0,715
SDNN (фон), мс	56,00 [43,00; 68,00]	50,00 [38,00; 70,00]	0,355
SDNN (АОП), мс	45,50 [34,00; 53,00]	43,00 [26,00; 56,00]	0,486
RMSSD (фон), мс	55,50 [44,00; 75,00]	40,00 [29,00; 54,00]	0,022
RMSSD (АОП), мс	21,00 [16,00; 24,00]	19,00 [12,00; 32,00]	0,988
pNN50 (фон), %	33,65 [28,50; 54,50]	20,80 [5,70; 33.10]	0,009
pNN50 (АОП), %	1,75 [0,20; 3,80]	2,10 [2,00; 3,20]	0,022
CV (фон), %	5,56 [4,71; 6,56]	5,54 [4,38; 7,28]	0,939
CV (АОП), %	6,31 [5,34; 7,04]	5,25 [0,20; 8,20]	0,045
Спектральный анализ ВРС			
TP (фон), мс²	2697,50 [1723,00; 3864, 00]	2339,00 [1304,00; 4476,00]	0,084
TP (АОП), мс²	2201,50 [1161,00; 3057,00]	1971,00 [663,00; 3340,00]	0,567
VLF (фон), мс²	768,50 [640,00; 1352,00]	628,00 [534,00; 1809,00]	0,087
VLF (АОП), мс²	1015,00 [615,00; 1478,00]	821,00 [318,00; 1443,00]	0,054
LF (фон), мс²	622,00 [416,00; 1052,00]	666,00 [396,00; 1368,00]	0,994
LF (АОП), мс²	755,50 [389,00; 972,00]	574,00 [302,00; 1651,00]	0,072
HF (фон), мс²	896,00 [586,00; 1768,00]	650,00 [299,00; 1245,00]	0,038
HF (АОП), мс²	179,00 [51,00; 312,00]	123,00 [55,00; 345,00]	0,023
LF/HF (фон), у.е.	0,74 [0,35; 1,30]	0,98 [0,67; 1.96]	0,045
LF/HF(АОП), у.е.	3,77 [1,44; 7,90]	4,29 [2,00; 7,92]	0,046
K 30:15	1,21 [1,16; 1,26]	1,24 [1,14; 1,42]	0,473

Примечание: p – уровень статистической значимости различий показателей ВРС в покое в фоновом режиме и при активной ортостатической пробе у лиц молодого возраста часто и редко болеющих ОРЗ по U-критерию.

Таблица 5

Лабораторные показатели у лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе, часто и редко болеющих острыми респираторными заболеваниями, Me [Q₂₅, Q₇₅]

Показатель	Обследованные лица молодого возраста, постоянно проживающие в северном регионе n = 123		p
	редко болеющие ОРЗ n = 90	часто болеющие ОРЗ n = 33	
Лейкоциты (WBC), 10 ³ /мл	6,32 [5,72; 7,39]	5,36 [5,08; 6,05]	0,010
Эритроциты (RBC), 10 ⁹ /мл	4,51 [4,12; 4,69]	4,71 [4,33; 4,90]	0,314
Гемоглобин (HGB), г/дл	141,5 [124,0; 148,0]	140,0 [134,0; 146,0]	0,825
Цветовой показатель (CI), у.е.	0,91 [0,90; 0,95]	0,93 [0,88; 0,94]	0,994
Гематокрит (HCT), %	41,30 [37,10; 43,30]	40,90 [39,40; 43,00]	0,939
Средний объем эритроцита (MCV), фл	89,35 [86,90; 92,50]	89,70 [86,90; 91,50]	0,699
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH), пг	30,45 [30,00; 31,50]	30,90 [29,40; 31,30]	0,923
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC), г/дл	342,0 [337,0; 344,0]	341,0 [337,0; 346,0]	0,524
Показатель распределения эритроцитов по объему (RDWc), %	12,35 [1,90; 13,30]	12,60 [12,10; 13,60]	0,095
Тромбоциты (PLT), 10 ³ /мл	217,5 [186,0; 264,0]	228,0 [207,0; 264,0]	0,436
Средний объем эритроцитов (MPV), фл	10,75 [10,20; 11,10]	10,00 [9,80; 11,30]	0,133
Тромбоцит (PCT), %	0,22 [0,20; 0,29]	0,24 [0,21; 0,25]	0,473
Нейтрофилы палочкоядерные, %	2,00 [2,00; 2,00]	2,00 [2,00; 2,00]	0,724
Нейтрофилы сегментоядерные, %	56,50 [51,00; 63,00]	54,00 [50,00; 56,00]	0,112
Лимфоциты, %	28,50 [24,00; 37,00]	36,00 [34,00; 39,00]	0,002
Моноциты, %	6,00 [5,00; 7,00]	6,00 [6,00; 7,00]	0,172
Эозинофилы, %	1,50 [1,00; 4,00]	2,00 [1,00; 3,00]	0,657
Базофилы, %	0,00 [0,00; 1,00]	0,00 [0,00; 1,00]	0,490
Лимфоциты, 10 ³ /мл	1,89 [1,10; 2,41]	2,09 [1,81; 2,37]	0,033
Моноциты, 10 ³ /мл	0,36 [0,29; 0,39]	0,34 [0,30; 0,37]	0,906
Нейтрофилы, 10 ³ /мл	3,86 [2,92; 5,72]	3,09 [2,80; 3,65]	0,027
СОЭ, мм/ч	6,50 [5,00; 8,00]	7,00 [6,00; 10,00]	0,120
hs-CRP, мг/л	2,25 [2,10; 2,70]	2,98 [1,80; 3,30]	0,030

Примечание: p – уровень статистической значимости различий лабораторных показателей у лиц молодого возраста часто и редко болеющими ОРЗ по U-критерию.

В группе редко болеющих ОРЗ лиц уровень hs-CRP был также выше 1 мг/л, что могло свидетельствовать об увеличении риска развития кардиоваскулярной патологии. Наши данные согласуются с данными об уровне hs-CRP в диапазоне от 3 до 5 мг/л, полученными при обследовании лиц молодого возраста без

сердечно-сосудистой патологии в Ямало-Ненецком округе [3].

Корреляционный анализ методом Спирмена выявил межсистемные связи между нейродинамическими показателями работоспособности у лиц молодого возраста, постоянно проживающих в северном регионе,

часто (R_1) и редко (R_2) болеющих ОРЗ. Положительные связи были между ФУС и ОФВ₁ ($R_1 = 0,39$, $p < 0,05$; $R_2 = 0,22$, $p < 0,05$), УР и ОФВ₁ ($R_1 = 0,34$, $p < 0,05$), УФВ и ОФВ₁ ($R_1 = 0,41$, $p < 0,05$; $R_2 = 0,29$, $p < 0,05$) и отрицательная связь – между временем ПЗМР и ОФВ₁ ($R_1 = -0,43$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,25$, $p < 0,05$). Таким образом, скорость психомоторной реакции при снижении ОФВ₁ уменьшалась, несмотря на то что уровень ОФВ₁ был в пределах референсных значений по отношению к должным величинам у большинства обследованных лиц с анамнезом по ОРЗ.

Анализ показал, что повышение периферического артериального и центрального аортального давления сопровождается снижением сенсомоторного реагирования ЦНС. Отрицательные межсистемные связи были отмечены между УР и цСАД ($R_1 = -0,44$, $p < 0,05$), УФВ и цСАД ($R_1 = -0,38$, $p < 0,05$; $R_2 = 0,21$, $p < 0,05$), временем ПЗМР и САД ($R_1 = -0,40$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,23$, $p < 0,05$), УФВ и САД ($R_1 = -0,39$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,17$, $p < 0,05$), УФВ и ДАД ($R_1 = -0,37$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,17$, $p < 0,05$), УР и САД ($R_1 = -0,41$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,15$, $p < 0,05$). Также была выявлена связь между УФВ и спектральным показателем ВРС LF/HF ($R_1 = -0,38$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,18$, $p < 0,05$).

Кроме того, была подтверждена положительная связь между уровнем цСАД и hs-CRP, как в группе часто болеющих ОРЗ, так и в группе редко болеющих ОРЗ лиц молодого возраста, проживающих в северном регионе ($R_1 = 0,66$, $p < 0,01$; $R_2 = 0,39$, $p < 0,05$). Длительность проживания в северном регионе коррелировала с САД ($R_1 = -0,39$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,17$, $p < 0,05$), ДАД ($R_1 = 0,41$, $p < 0,05$), цСАД ($R_1 = -0,33$, $p < 0,05$; $R_2 = -0,15$, $p < 0,05$), hs-CRP ($R_1 = -0,32$, $p < 0,05$; $R_2 = 0,24$, $p < 0,01$) и отрицательно коррелировала с УФВ в группе с частыми ОРЗ ($R_1 = -0,42$, $p < 0,05$).

В модель регрессионного анализа были введены показатели, имеющие значимые различия между группами часто и редко болеющих ОРЗ лиц молодого возраста, проживающих постоянно в северном регионе. Определены отношение шансов (ОШ) и 95% ДИ для ОШ. Регрессионный анализ показал, что независимыми переменными нейродинамического показателя работоспособности, уровня функциональных возможностей центральной нервной системы (УФВ, $1/c^2$), являются ОФВ₁ (% долж.) (ОШ – 1,14, 95% ДИ – 1,10-1,18), уровень цСАД, (мм рт. ст.) (ОШ – 1,31, 95% ДИ – 1,23-2,12), отношение мощности спектра низкочастотных колебаний к мощности спектра высокочастотных колебаний ритма сердца LF/HF (у.е.) (ОШ – 1,13, 95% ДИ – 1,03-1,35), длительность проживания в

северном регионе (лет) (ОШ – 2,2, 95% ДИ – 1,8-4,3), уровень hs-CRP (мг/л) (ОШ – 1,97, 95% ДИ – 1,56-2,89).

Заключение

Снижение нейродинамических показателей работоспособности – скорости и устойчивости сенсомоторной реакции, ФУС и УФВ центральной нервной системы в группе часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста выявлено в 36,4% случаев, в группе редко болеющих ОРЗ – в 17,8% случаев. В группе часто болеющих в сравнении с редко болеющими ОРЗ обследованными лицами зарегистрированы большая длительность проживания в северном регионе, снижение ОФВ₁, повышение САД, ДАД, цСАД, спектрального показателя сердечного ритма LF/HF за счет уменьшения HF, увеличение количества лимфоцитов и более высокий уровень hs-CRP. Установлены межсистемные связи между показателями нейродинамики, функции внешнего дыхания, гемодинамики, ВРС, активности воспаления.

Таким образом, кардиореспираторными предикторами снижения нейродинамических показателей работоспособности у лиц молодого возраста, постоянно проживающих в северном регионе, являются тенденция к снижению ОФВ₁, повышение САД и ДАД, цСАД и спектрального показателя вариабельности ритма сердца LF/HF. В развитии кардиореспираторной патологии, влияющей на нейродинамику, имеют значение длительность проживания на Севере и повышение уровня hs-CRP. Снижение работоспособности по показателям нейродинамики диктует необходимость раннего выявления кардиореспираторных нарушений у часто болеющих ОРЗ лиц молодого возраста посредством углубленного функционального исследования кардиореспираторной системы.

Конфликт интересов

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

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование выполнено при поддержке Фонда научно-технологического развития Югры (№ 2023-118-05 от 12.10.2023)

Funding Sources

The study was supported by the Yugra Foundation for Scientific and Technological Development (No. 2023-118-05 of 12.10.2023)

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. URL: http://www.scrf.gov.ru/security/economic/Arctic_strategy/
2. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра. Официальная статистика Управления Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре и Ямало-

Ненецкому автономному округу. URL: https://72.rosstat.gov.ru/ofstat_xmao

3. Шуркевич Н.П., Ветошкин А.С., Симонян А.А., Гапон Л.И., Карева М.А. Артериальная гипертония в условиях вахты в Арктике: особенности взаимосвязей жесткости артерий с маркерами воспаления и некоторыми метаболическими факторами риска // Российский кардиологический журнал. 2023. Т.28, №8. С.69–78. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5167>

4. Ветошкин А.С., Шуркевич Н.П., Симонян А.А., Гапон Л.И., Карева М.А., Семерикова А.М. Артериальная гипертония в Арктике: роль стресса и вегетативной дисфункции, гендерные различия // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2024. Т.39, №1. С.83–93. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-1-83-93>

5. Карпов Р.С., Дудко В.А., Кляшев С.М. Сердце – Легкие: патогенез, клиника, функциональная диагностика и лечение сочетанных форм ИБС и хронических обструктивных болезней легких. Томск: Изд-во STT, 2004. 605 с.

6. Долгополова Д.А., Попова М.А., Терентьева Н.Н. Прогнозирование коронарных событий на основе анализа динамики морфофункциональных параметров сердечно-сосудистой системы у больных хронической обструктивной болезнью на Севере // Архив внутренней медицины. 2018. Т.8, №1. С.36–44. <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2018-8-1-36-44>

7. Кобалава Ж.Д., Конради А.О., Недогода С.В., Арутюнов Г.П., Баранова Е.И., Барбараш О.Л., Виллевалде С.В., Галявич А.С., Глезер М.Г., Драпкина О.М., Котовская Ю.В., Либис Р.А., Лопатин Ю.М., Недошивин А.О., Остроумова О.Д., Ратова Л.Г., Ткачева О.Н., Чазова И.Е., Чесникова А.И., Чумакова Г.А. Меморандум экспертов Российского кардиологического общества по рекомендациям Европейского общества кардиологов/Европейского общества по артериальной гипертензии по лечению артериальной гипертензии 2018 г. // Российский кардиологический журнал. 2018. Т.23, №12. С.131–142. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-12-131-142>

8. Дробышев В.А., Шпагина Л.А., Абрамович С.Г., Агасаров Л.Г. Динамическое исследование факторов риска кардиореспираторных заболеваний у мужчин с высоким нормальным давлением в условиях центра здоровья // Атеросклероз. 2023. Т.19, №3. С.214–215. <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-3-214-215>

9. Albasri A., O'Sullivan J.W., Roberts N.W., Prinjha S., McManus R.J., Sheppard J.P. A comparison of blood pressure in community pharmacies with ambulatory, home and general practitioner office readings: systematic review and meta-analysis // J. Hypertens. 2017. Vol. 35, Iss.10. P.1919–1928. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001443>

10. Ишмурзин Г.П., Серебрякова О.А., Сюзов К.Н., Долганова Д.А., Гайнуллина А.Х. Осложнения со стороны сердечно-сосудистой системы при респираторных вирусных инфекциях // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2023. Т.37, №4. С.31–37. <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-4-31-37>

11. Савушкина О.И., Кулагина И.Ц., Малашенко М.М., Кузьмина Е.Р., Чушкин М.И., Крюков Е.В. Отдаленные последствия функционального состояния респираторной системы после SARS-CoV-2 – ассоциированного поражения легких // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2024. Вып.93. С.48–59. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-93-48-59>

12. Попова М.А., Чистова В.В., Щербакова А.Э. Показатели пульса, центрального и периферического артериального давления у педагогов северного университета, перенесших COVID-19 в период дистанционной работы // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т.13, №4. С.175–192. <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-175-192>

13. Шульга А.С., Андриевская И.А., Меньшикова И.Г., Заболотских Т.В. Анализ данных лабораторных и функциональных исследований у пациентов молодого возраста с COVID-19 и сердечно-сосудистыми нарушениями // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2024. Вып.93. С.60–71. <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-93-60-71>

14. Kollias A., Ntineri A., Stergiou G.S. Association of night-time home blood pressure with night-time ambulatory blood pressure and target-organ damage: a systematic review and meta-analysis // J. Hypertension. 2017. Vol.35, Iss.3. P.442–452. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001189>

15. Denegri B., Boriani G. High sensitivity C-reactive protein (hsCRP) and its implications in cardiovascular outcomes // Curr. Pharm. Des. 2021. Vol.27, Iss.2. P.261–275. <https://doi.org/10.2174/1381612826666200717090334>

16. Аппарат для измерения центрального аортального и периферического артериального давления. URL: https://diapark.ru/a-pulse_caspa.html

17. Котовская, Ю.В., Кобалава Ж.Д. Центральное давление в клинической практике: современное состояние проблемы // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2009. Т.8, №4. С.8–13. EDN: KYRMER.

18. Кузнецов А.А., Цветкова Е.Е., Денисова Д.В., Воевода М.И. Центральное аортальное давление: референсные и диагностические значения // Кардиология. 2019. Т.59, №3. С.11–17. <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.3.10235>

19. Руководство по быстрому старту «Поли-Спектр.NET»: РБС031.01.001.000 (29.06.2018). Иваново: ООО «Нейрософт», 2018. 21 с.

20. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму). Иваново: ООО «Ней-

рософт», 2017. 516 с. ISBN: 978-5-9909171-0-1.

21. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the European society of cardiology and the north American society of pacing and electrophysiology // *Circulation*. 1996. Vol.93, Iss.5. P.1043–1065. PMID: 8598068.

22. Руководство по эксплуатации «Спиро-Спектр»: спирометр компьютерный для диагностики вентиляционной способности легких. РЭ019.01.009.002 (13.01.2021). Иваново: ООО «Нейрософт», 2021. 115 с.

23. Методические рекомендации. Спирометрия. М., Российское респираторное общество, 2023. URL: https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1

24. Руководство по быстрому старту «НС-Психотест.NET»: программное обеспечение: РБС010.02.003.000 (19.11.2019). Иваново: ООО «Нейрософт», 2019. 22 с.

25. Лоскутова Т.Д. Время реакции как психофизиологический метод оценки функционального состояния ЦНС // Нейрофизиологические исследования в экспертизе трудоспособности / под ред. А.М. Зимкиной, В.И. Климовой-Черкасовой. Л.: Медицина, Ленинградское отделение, 1978. С.165–194.

26. Мантрова И.Н. Методическое руководство по психофизиологической и психологической диагностике: НСФТ 010999.001 МУ. Иваново: ООО «Нейрософт», 2007. 216 с.

27. Радченко С.Г. Методология регрессионного анализа. Киев: «Корнийчук», 2011. 376 с. ISBN: 978-966-7599-72-0

REFERENCES

1. [Strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035] (in Russian). Available at: http://www.scrf.gov.ru/security/economic/Arctic_strategy/

2. [Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra. Official statistics of the Federal State Statistics Service for Tyumen Oblast, Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra and Yamalo-Nenets Autonomous Okrug] (in Russian). Available at: https://72.rosstat.gov.ru/ofstat_xmao

3. Shurkevich N.P., Vetoshkin A.S., Simonyan A.A., Gapon L.I., Kareva M.A. [Hypertension in individuals working in the Arctic on a rotating basis: relationship of arterial stiffness with inflammatory markers and some metabolic risk factors]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Cardiology* 2023; 28(4):69–78 (in Russian). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2023-5167>

4. Vetoshkin A.S., Shurkevich N.P., Simonyan A.A., Gapon L.I., Kareva M.A., Semerikova A.M. [Arterial hypertension in the Arctic: the role of stress and autonomic dysfunction, gender differences]. *Sibirskiy zhurnal klinicheskoy i eksperimental'noy meditsiny = The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine* 2024; 3 (1):83–93 (in Russian). <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2024-39-1-83-93>

5. Karpov R.S., Dudko V.A., Klyashev S.M. [Heart - Lungs: pathogenesis, clinic, functional diagnostics and treatment of combined forms of IBS and chronic obstructive pulmonary diseases]. Tomsk: izdatel'stvo STT; 2004 (in Russian).

6. Dolgoplova D.A., Popova M.A., Terentyeva N.N. [Forecasting coronary events based on the analysis of the dynamics of morphofunctional parameters of the cardiovascular system in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the North]. *Arkhiv vnutrenney meditsiny = The Russian Archives of Internal Medicine* 2018; 8(1):36–44 (in Russian). <https://doi.org/10.20514/2226-6704-2018-8-1-36-44>

7. Kobalava Zh.D., Konradi A.O., Nedogoda S.V., Arutyunov G.P., Baranova E.I., Barbarash O.L., Villevalde S.V., Galyavich A.S., Glezer M.G., Drapkina O.M., Kotovskaya Yu.V., Libis R.A., Lopatin Yu.M., Nedoshivin A.O., Ostroumova O.D., Ratova L.G., Tkacheva O.N., Chazova I.E., Chesnikova A.I., Chumakova G.A. [Russian Society of Cardiology position paper on 2018 Guidelines of the European Society of Cardiology/European Society of Arterial Hypertension for the management of arterial hypertension]. *Rossiyskiy kardiologicheskiy zhurnal = Russian journal of cardiology* 2018; 23(12):131–142 (in Russian). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2018-12-131-142>

8. Drobyshev V.A., Shpagina L.A., Abramovich S.G., Agasarov L.G. [Dynamic study of risk factors for cardiorespiratory diseases in men with high normal blood pressure in a health center]. *Ateroskleroz = Atherosclerosis* 2023; 19(3):214–215 (in Russian). <https://doi.org/10.52727/2078-256X-2023-19-3-214-215>

9. Albasri A., O'Sullivan J.W., Roberts N.W., Prinjha S., McManus R.J., Sheppard J.P. A comparison of blood pressure in community pharmacies with ambulatory, home and general practitioner office readings: systematic review and meta-analysis. *J. Hypertens.* 2017; 35(10):1919–1928. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001443>

10. Ishmurzin G.P., Serebryakova O.A., Suzev K.N., Dolganova D.A., Gainullina A.H. [Cardiovascular complications of respiratory viral infections]. *Sibirskiy zhurnal klinicheskoy i eksperimental'noy meditsiny` = The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine* 2023; 37(4):31–37 (in Russian). <https://doi.org/10.29001/2073-8552-2022-37-4-31-37>

11. Savushkina O.I., Kulagina I.Ts., Malashenko M.M., Kuzmina E.R., Chushkin M.I., Kryukov E.V. [Long-term consequences of the functional state of the respiratory system after SARS-CoV-2-associated lung damage]. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2024; 93:48–59 (in Russian).

<https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-93-48-59>

12. Popova M.A., Chistova V.V., Scherbakova A.E. [Indicators of pulse, central and peripheral blood pressure of northern university teachers who underwent COVID-19 while working remotely]. *Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture* 2021; 13(4):175–192 (in Russian). <https://doi.org/10.12731/2658-6649-2021-13-4-175-192>

13. Shulga A.S., Andrievskaya I.A., Menshikova I.G., Zabolotskikh T.V. [Analysis of laboratory and instrumental data in young patients with COVID-19 and cardiovascular disorders]. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ = Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2024; 93:60–71 (in Russian). <https://doi.org/10.36604/1998-5029-2024-93-60-71>

14. Kollias A., Ntineri A., Stergiou G.S. Association of night-time home blood pressure with night-time ambulatory blood pressure and target-organ damage: a systematic review and meta-analysis. *J. Hypertension* 2017; 35(3):442–452. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000001189>

15. Denegri B., Boriani G. High sensitivity C-reactive protein (hsCRP) and its implications in cardiovascular outcomes. *Cur. Pharm. Des.* 2021; 7(2):261–275. <https://doi.org/10.2174/1381612826666200717090334>

16. [Apparatus for measuring central aortic and peripheral blood pressure] (in Russian). Available at: https://diapark.ru/a-pulse_caspa.html

17. Kotovskaya Yu.V., Kobalava Zh.D. [Central pressure in clinical practice: current state of the problem]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika = Cardiovascular Therapy and Prevention* 2009; 8(4):8–13 (in Russian).

18. Kuznetsov A.A., Tsvetkova E.E., Denisova D.V., Ragino Yu.I., Voevoda M.I. [Central aortic pressure: reference and diagnostic values]. *Kardiologiya = Cardiology* 2019; 59(3):11–17 (in Russian). <https://doi.org/10.18087/cardio.2019.3.10235>

19. [Poli-Spectrum.NET Quick Start Guide: RBS031.01.001.000 (29.06.2018)]. Ivanovo: «Neurosoft», 2018 (in Russian).

20. Mikhaylov V.M. [Variability of rhythm of the heart (a new look at the old paradigm)]. Ivanovo: «Neurosoft», 2017 (in Russian). ISBN: 978-5-9909171-0-1.

21. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task force of the European society of cardiology and the north American society of pacing and electrophysiology. *Circulation* 1996; 93(5):1043–1065. PMID: 8598068.

22. [Spiro-Spektr' User Manual: Spirometer for Diagnostics of Lung Ventilation Capacity.RE019.01.009.002 (13.01.2021)]. Ivanovo: Neurosoft, 2021 (in Russian).

23. [Methodical recommendations. Spirometry]. Moscow: Russian Respiratory Society; 2023 (in Russian). Available at: https://spulmo.ru/upload/kr/Spirometria_2023.pdf?t=1

24. [Quick start guide «NS-Psychotest.NET»: software: RBS010.02.003.000 (19.11.2019)]. Ivanovo: «Neurosoft», 2019 (in Russian).

25. Loskutova T.D. [Reaction time as a psychophysiological method of assessing the functional state of the CNS. In: Zimkina A.M., Klimova-Cherkasova V.I., editors. Neurophysiological studies in the expertise of working capacity]. Leningrad: Meditsina, Leningradskoye otdeleniye; 1978:165–194 (in Russian).

26. Mantrova I.N. [Methodical guide on psychophysiological and psychological diagnostics: NSFT 010999.001 MU]. Ivanovo: «Neurosoft Ltd.», 2007 (in Russian).

27. Radchenko S.G. [Methodology of regression analysis]. Kiev: «Korniychuk»; 2011 (in Russian). ISBN: 978-966-7599-72-0.

Информация об авторах:

Марина Алексеевна Попова, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный педагогический университет»; <https://orcid.org/0000-00003-0193-7973>; e-mail: m_a_popova@mail.ru

Виктория Васильевна Чистова, старший преподаватель кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный педагогический университет»; <https://orcid.org/0000-00002-9788-1865>; e-mail: victoria_chistova@mail.ru

Author information:

Marina A. Popova, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Head of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University; <https://orcid.org/0000-00003-0193-7973>; e-mail: m_a_popova@mail.ru

Victoria V. Chistova, Senior Lecturer of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University; <https://orcid.org/0000-00002-9788-1865>; e-mail: victoria_chistova@mail.ru

Анастасия Сергеевна Лакомкина, аспирант кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный педагогический университет»; <https://orcid.org/0000-00002-2805-2318>; e-mail: lakomkina-97@mail.ru

Anastasia S. Lakomkina, Postgraduate Student of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University; <https://orcid.org/0000-00002-2805-2318>; e-mail: lakomkina-97@mail.ru

Александра Эдуардовна Щербакова, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры медико-биологических дисциплин и безопасности жизнедеятельности, Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный педагогический университет»; <https://orcid.org/0000-00002-0863-8127>; e-mail: a.e.shcherbakova@yandex.ru

Alexandra E. Shcherbakova, PhD (Biol.), Associate Professor of the Department of Biomedical Disciplines and Life Safety, Surgut State Pedagogical University; <https://orcid.org/0000-00003-0193-7973>; e-mail: a.e.shcherbakova@yandex.ru

*Поступила 12.09.2024
Принята к печати 29.09.2024*

*Received September 12, 2024
Accepted September 29, 2024*
