



Профессиональный стресс как фактор риска сердечно-сосудистых катастроф у персонала отделений анестезиологии-реанимации (обзор литературы)

В. Е. ИРОНОСОВ, Д. О. ИВАНОВ, К. В. ПШЕНИСНОВ*, Ю. С. АЛЕКСАНДРОВИЧ, А. В. АГАФОНОВА

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Поступила в редакцию 15.11.2024 г.; дата рецензирования 20.12.2024 г.

РЕЗЮМЕ

Введение. Стресс, ассоциированный с профессиональной деятельностью, является одной из наиболее частых причин сердечно-сосудистых катастроф у специалистов служб экстренного реагирования.

Цель – анализ источников литературы, посвященных оценке уровня стресса и его влиянию на показатели здоровья у медицинского персонала отделений анестезиологии-реанимации.

Материалы и методы. В анализ включено 70 публикаций из реферативных баз данных PubMed и e-library за период с 2017 по 2023 гг. Поиск осуществляли с использованием ключевых слов: синдром профессионального выгорания, стресс, личность, анестезиолог-реаниматолог, отделение интенсивной терапии, вариабельность ритма сердца, provider burnout syndrome, stress, personality, anesthesiologist, intensive care physician, intensive care unit, heart rhythm variability. После первичного изучения абстрактов из обзора были исключено 20 статей, где отсутствовал доступ к полному тексту, или они были посвящены организационным профилактическим мероприятиям.

Результаты. Продемонстрировано, что длительный рабочий день в течение более 10 лет ассоциирован с увеличением вероятности развития ишемической болезни сердца (ИБС), особенно у мужчин. Установлено линейное увеличение риска повторных приступов ИБС при длительности работы более 40 часов в неделю в течение 4 лет после перенесенного инфаркта миокарда. Выявлено, что выраженный профессиональный стресс был связан со снижением ВСР, обусловленной парасимпатическими влияниями. У ординаторов-анестезиологов максимальное угнетение вариабельности ритма сердца было отмечено на этапе индукции анестезии и накануне ночного дежурства.

Заключение. Длительное преобладание симпатической активности вегетативной нервной системы и подавление парасимпатических импульсов свидетельствует о высокой вероятности развития сердечно-сосудистых заболеваний, ассоциированных с уровнем профессионального стресса.

Ключевые слова: вариабельность ритма сердца, профессиональный стресс, сердечно-сосудистые заболевания, факторы риска

Для цитирования: Иронос В. Е., Иванов Д. О., Пшениснов К. В., Александрович Ю. С., Агафонова А. В. Профессиональный стресс как фактор риска сердечно-сосудистых катастроф у персонала отделений анестезиологии-реанимации (обзор литературы) // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2025. – Т. 22, № 2. – С. 139–148. <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-2-139-148>.

Occupational stress as a risk factor for cardiovascular accidents in medical staff of anesthesiology and intensive care units (review)

VYACHESLAV E. IRONOSOV, DMITRIY O. IVANOV, KONSTANTIN V. PSHENISNOV*, YURI S. ALEKSANDROVICH, ANNA V. AGAFONIVA

St. Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg, Russia

Received 15.11.2024; review date 20.12.2024

ABSTRACT

Introduction. Occupational stress is one of the most common causes of cardiovascular catastrophe among emergency response personnel.

The objective was to analyze the literature sources on assessing the level of stress and its impact on health indicators in medical staff of anesthesiology and intensive care units.

Materials and methods. The analysis included 70 publications from the PubMed and e-library abstract databases for the period from 2017 to 2023. The search was carried out using keywords: professional burnout syndrome, stress, personality, anesthesiologist-resuscitator, intensive care unit, heart rate variability, provider burnout syndrome, stress, personality, anesthesiologist, intensive care physician, intensive care unit, heart rhythm variability. After a primary examination of abstracts, 20 articles were excluded from the review as there was a lack of access to the full text or they were devoted to organizational prevention activities

Results. It has been demonstrated that a long working day for more than 10 years is associated with an increase in the likelihood of developing coronary heart disease (CHD), especially among men. A linear increase in the risk of recurrent CHD attacks was established in a working time of more than 40 hours a week for four years after a myocardial infarction. It was revealed that severe occupational stress was associated with a decrease in HRV due to parasympathetic influences. In resident anesthesiologists, the maximum inhibition of heart rhythm variability was noted at the stage of induction of anesthesia and on the eve of night watch.

Conclusion. A long-term increase in sympathetic activity of the autonomic nervous system and suppression of parasympathetic impulses indicate a high probability of developing cardiovascular diseases associated with the level of occupational stress.

Keywords: heart rhythm variability, occupational stress, cardiovascular diseases, risk factors

For citation: Ironosov V. E., Ivanov D. O., Pshenisnov K. V., Aleksandrovich Yu. S., Agafoniva A. V. Occupational stress as a risk factor for cardiovascular accidents in medical staff of anesthesiology and intensive care units (review). *Messenger of Anesthesiology and Resuscitation*, 2025, Vol. 22, № 1, P. 139–148. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/2078-5658-2025-22-1-139-148>.

* Для корреспонденции:
Константин Викторович Пшениснов
E-mail: Psh_K@mail.ru

* Correspondence:
Konstantin V. Pshenisnov
E-mail: Psh_K@mail.ru

Введение

Сердечно-сосудистые катастрофы, такие как инфаркт миокарда и инсульт, могут стать причиной летальных исходов, инвалидизации, длительного лечения в стационаре и ухудшения качества жизни [1, 8, 11, 14, 24, 37]. За последние 30 лет частота сердечно-сосудистых заболеваний увеличилась практически в 2 раза [32, 35, 45].

В Российской Федерации, как и в других странах мира, отмечается стойкая тенденция к увеличению случаев инфаркта миокарда, при этом группой риска является трудоспособное население, особенно если их профессиональная деятельность сопряжена с неблагоприятными воздействиями на организм. Особого внимания заслуживают специалисты, работающие в ургентной медицине, службах экстренного реагирования, правоохранительных органах, системе обороны и т. д., которые переносят значительные нагрузки, характеризующиеся колоссальным психоэмоциональным напряжением, воздействием широкого спектра неблагоприятных факторов внешней среды и тяжелым физическим трудом [21, 33, 41, 46, 47, 50].

По данным совместной оценки Всемирной организации здравоохранения и Всемирной организации труда, заболевания и травмы, связанные с трудовой деятельностью, за период с 2007 по 2016 г. стали причиной гибели 1,9 миллиона человек. Ведущими причинами летальных исходов явились хроническая обструктивная болезнь легких (450 тыс. умерших); нарушение мозгового кровообращения (400 тыс. умерших) и ишемическая болезнь сердца (350 тыс. умерших). Производственные травмы привели к смерти лишь в 19% случаев – 360 тыс. умерших [49].

Вариабельность сердечного ритма является важным физиологическим показателем, отражающим работу блуждающего и симпатического нервов, активность которых тесно связана со стрессом, в том числе обусловленным профессиональной деятельностью [34, 40]. Доказано, что длительно существующий дисбаланс между симпатическими и парасимпатическими влияниями, развивающийся в условиях хронического стресса, может увеличить риск сердечно-сосудистых заболеваний, хотя количество публикаций, посвященных оценке влияния профессиональной деятельности специалистов здравоохранения на состояние здоровья крайне мало, что явилось основанием для выполнения данной работы [6, 7, 12, 17, 20, 30].

Цель исследования – анализ источников литературы, посвященных оценке уровня стресса и его влиянию на показатели здоровья у медицинского персонала отделений анестезиологии-реанимации и реанимации и интенсивной терапии (ОАРИТ).

Материалы и методы

В анализ включено 70 публикаций из реферативных баз данных PubMed и eLibrary за период с 2017

по 2023 гг. Поиск осуществляли с использованием ключевых слов: синдром профессионального выгорания, стресс, личность, анестезиолог-реаниматолог, отделение интенсивной терапии, вариабельность ритма сердца, provider burnout syndrome, stress, personality, anesthesiologist, intensive care physician, intensive care unit. После первичного изучения абстрактов из обзора было исключено 20 статей, в которых отсутствовал доступ к полному тексту или они были посвящены организационным и профилактическим мероприятиям.

Стресс как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний

Среди значимых стрессогенных профессиональных факторов особое значение имеет увеличение длительности рабочего времени и суточная (в том числе ночная работа), изучению влияния которых у врачей и других работников здравоохранения посвящен ряд публикаций [26–28].

С целью изучения влияния нарушения сна и/или уменьшения его длительности после инфаркта миокарда (ИМ) на ремоделирование внеклеточного матрикса сердца М. Aghajani et al. (2023) провели экспериментальное исследование на животных, в котором было установлено, что через 24 часа после операции у ряда животных наблюдалось уменьшение длительности сна в течение шести дней. Уровни креатинфосфокиназы (СК-МВ), преальбумина (РАВ) и фактора некроза опухоли- α (TNF- α) в сыворотке крови оценивали на 1, 8 и 21-й дни после операции. Через 21 день после операции оценивали гемодинамические параметры и экспрессию металлопротеиназ (ММР-2, ММР-9), тканевого ингибитора металлопротеиназ-1 (ТИМР-1) и TNF- α , а также фиброз миокарда и апоптоз в неинфарктной области левого желудочка.

Выявлено, что значительное снижение уровней СК-МВ, РАВ и TNF- α в сыворотке крови на 21-й день после операции характерно лишь для животных с инфарктом миокарда, у которых хронические расстройства сна отсутствовали, в то время как при их наличии концентрация маркеров, отражающих повреждение миокарда, оставалась крайне высокой. Кроме этого установлено, что хронические расстройства сна после ИМ ухудшают показатели гемодинамики левого желудочка, приводя к дисбалансу MMPs и TIMP-1, увеличению активности окислительных и воспалительных процессов, которые лежали в основе фиброза и апоптоза кардиомиоцитов. Авторы пришли к выводу, что расстройства сна после ИМ могут стать причиной патологического ремоделирования левого желудочка из-за усиления воспалительных реакций, а также окислительной нагрузки и/или антиоксидантной недостаточности, которые, в свою очередь, нарушают баланс между MMPs и их ингибиторами [5].

В дальнейших исследованиях авторы предприняли попытку оценить, как острый дефицит сна перед

ишемией миокарда влияет на высвобождение окситоцина из паравентрикулярных нейронов и его корреляцию с активностью симпатической нервной системы, влияя на последующее ремоделирование левого желудочка после инфаркта миокарда. Исследование включало в себя индукцию острого дефицита сна и моделирование инфаркта миокарда, после чего проводили забор крови, эвтаназию животных и забор тканей сердца и мозга для гистологической оценки экспрессии генов. Эвтаназию животных проводили через 24 часа и 14 дней после инфаркта миокарда. Установлено, что острый дефицит сна перед инфарктом миокарда сопровождается увеличением уровня адреналина в сыворотке крови в течение суток после инфаркта, усилением регуляции экспрессии окситоцина и активацией процессов свободно-радикального окисления в паравентрикулярных нейронах. Кроме того, острый дефицит сна перед ИМ приводит к достоверному снижению уровня преальбумина в сыворотке крови через 14 дней, уменьшению зоны инфаркта, повышению уровней тканевого ингибитора металлопротеиназ-1 (ТИМР-1) и матриксных металлопротеиназ (ММП-2, ММП-9) в левом желудочке. Гистологический анализ позволил установить значимое уменьшение степени выраженности фиброза левого желудочка у пациентов с острым дефицитом сна до ишемии миокарда. Авторы полагают, что активация паравентрикулярных нейронов окситоцином, синтез которого значительно увеличивается на фоне длительного дефицита сна, приводит к увеличению симпатических воздействий на сердце перед ишемией, что запускает реакцию прекодиционирования, тем самым опосредуя кардиопротекцию через снижение уровня биомаркеров окислительного стресса и регулируемое ремоделирование внеклеточного матрикса [4].

M. Fadel et al. (2020) стремились определить связь между кумулятивным воздействием продолжительного рабочего дня и ИБС с учетом соответствующих факторов, препятствующих развитию заболевания. Из 137 854 включенных участников 69 774 были мужчинами. Зарегистрировано 1875 случаев (1,36%) ИБС, а о воздействии длительного рабочего дня сообщили 42 462 пациента (30,8%), у 14 474 (10,50%) из которых он имел место в течение 10 лет и более. Продемонстрировано, что длительный рабочий день в течение более 10 лет ассоциирован с увеличением вероятности развития ИБС (скорректированное отношение шансов 1,24 (1,08–1,43; $p = 0,0021$). При стратифицированном анализе этот эффект не наблюдался у женщин, хотя был значительно выражен у мужчин (1,28 (1,11–1,48, $p = 0,0008$). Таким образом, авторами установлена положительная связь между кумулятивным воздействием продолжительности рабочего дня и риском развития ишемической болезни сердца у мужчин [15].

A. M. Fink (2020) провели анализ 34 публикаций, посвященных использованию оценки вариабельности ритма сердца у специалистов, работающих

в ночную смену. Установлено, что работа в ночное время суток усиливает симпатические влияния на вариабельность ритма сердца, однако во многих случаях важные методологические детали не были отражены – количество и продолжительность записей электрокардиограммы, частота дискретизации, длительность сегмента R-R, методы вейвлет-преобразования [16].

X. Trudel et al. (2021) изучили влияние длительного рабочего дня на риск развития повторных приступов ИБС. В исследование вошло 967 мужчин и женщин в возрасте от 35 до 59 лет, которые вернулись к работе после первого инфаркта миокарда. Установлено, что повторные случаи ИБС имели место у 205 пациентов. Сотрудники, работающие сверхурочно (≥ 55 часов в неделю), имели более высокий риск повторных приступов (отношение рисков к 35–40 часам в неделю: 1,67; 95% доверительный интервал: 1,10–2,53). Продемонстрировано линейное увеличение риска после 40 часов работы в неделю и более выраженный эффект после первых 4 лет наблюдения при сочетании длительного рабочего дня с нагрузкой на работе. Авторы пришли к выводу, что специалисты, возвращающиеся к работе после первого ИМ и имеющие продолжительный рабочий день в течение недели, подвержены увеличению риска повторных приступов ишемической болезни сердца [42].

V. Hunger et al. (2022) оценили наличие взаимосвязей между показателями здоровья (сердечно-сосудистые заболевания, психологический статус), уровнем психосоциального стресса и рабочей нагрузкой у специалистов, работающих в дневное и ночное время суток. Всего было обследовано 199 сотрудников, средний возраст которых составил 40 ± 12 лет, распределение по полу было приблизительно одинаковым. Уровень психосоциального стресса на работе оценивали с помощью опросника дисбаланса «Достижение – Вознаграждение». В процессе исследования были выделены три уровня психосоциального стресса на работе: 1) низкий (36%); 2) нормальный (44%); 3) высокий уровень стресса с риском манифестации сердечно-сосудистых катастроф (20%). Физиологический уровень психосоциального напряжения во время профессиональной деятельности отмечен в группах с низким уровнем стрессогенности, в то время как в группе риска у 28% сменных работников наблюдался угрожающий здоровью стресс и у 48% – чрезмерный. Существенных различий в показателях сердечно-сосудистой заболеваемости в зависимости от степени выраженности стресса выявлено не было, сменная работа не оказала существенного влияния на частоту поражения сердечно-сосудистой системы. Специалисты из группы риска, для которых была характерна сменная работа, имели значительные нарушения психологического здоровья (18 vs 1,6%) и ИР (52 против 0/12%), по сравнению с группой с низким уровнем стресса и нормальной работой. Авторы приходят к выводу, что отсутствие способности восстанавливаться после стресса является

самым сильным прогностическим фактором, определяющим риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, лежащих в основе деления специалистов на кластеры [22].

В систематическом обзоре S. Järvelin-Pasanen et al. (2018) изучались исследования, касающиеся связи между профессиональным стрессом и ВСП во время работы. Анализ десяти публикаций с размером выборки от 19 до 653 участников показал, что наиболее распространенными методами оценки профессионального стресса были опросники характера работы и опросник дисбаланса достижений и вознаграждения. ВСП оценивали с помощью 24-часовой или более длительной холтеровской ЭКГ или мониторинга ЧСС и анализировали с использованием стандартных параметров временной и частотной характеристик. Основным открытием явилось то, что выраженный профессиональный стресс был связан со снижением ВСП, обусловленной парасимпатическими влияниями, что проявлялось в снижении RMSSD и мощности HF, а также в увеличении отношения LF/HF [23].

Условия труда как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у врачей ургентных специальностей

В настоящее время имеется большое количество исследований, посвященных анализу рабочих нагрузок у врачей, чья профессиональная деятельность сопряжена с высоким уровнем личной ответственности, интенсивным характером работы, работой в ночную смену или воздействием биологических и химических факторов на рабочем месте, что определяет высокий риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [2, 13, 15, 18, 19, 21, 26, 43].

S. K. Hegde et al. (2016) при оценке факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у 250 врачей и медицинских сестер установили, что 31,2% всех респондентов и 49,2% врачей имели высокий риск манифестации сердечно-сосудистых заболеваний. В 30,4% случаев риск был обусловлен малоподвижным образом жизни, при этом среди врачей он был значительно выше (42,1%). У 19,8% врачей высокая вероятность сердечно-сосудистых катастроф была обусловлена особенностями питания. Преклонный возраст оказался статистически значимым фактором риска во всех группах. На основании полученных данных авторы полагают, что врачи в большей степени подвержены высокому риску прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний по сравнению с медсестрами и с населением в целом [19].

Систематические обзоры литературы по изучению ВСП у врачей скорой помощи по сравнению с другими специалистами, проведенные V. Thielmann et al. (2021, 2022), позволили установить, что парасимпатические влияния являются основными индикаторами вариабельности ритма сердца, отражающими степень выраженности стресса [38, 39].

C. Schöniger et al. (2020), изучив уровень стрессогенной нагрузки у врачей вертолетной службы скорой медицинской помощи во время дежурств в составе авиационных медицинских бригад, работы в клинике и в выходные дни (контрольный день), а также сравнив фазы активности и отдыха для оценки функционирования автономной нервной системы установили, что самая высокая частота сердечных сокращений имела место во время приземления с целью оказания экстренной медицинской помощи (107,3 ударов в мин), что было значительно выше, чем во время активных фаз дня в клинике (88,3 удара в мин) и контрольного дня (83,3 удара в мин). SDNN (standard deviation of all normal RR) был значительно выше в дни дежурств в составе авиационных медицинских бригад до сигнала тревоги (72,2 мс) по сравнению с работой в клинике (M = 38,42 мс, SD = 15,16 мс) и в выходные дни, для которого было характерно минимальное значение (39,11 мс). Максимальное отношение LF/HF имело место во время активной деятельности в клинике (M = 1281,84%), что было значительно выше, чем во время дежурств по авиации. Минимальный уровень LF/HF за все дни тестирования был обнаружен во время выходного дня (693,74%). Таким образом, были выявлены значительные колебания частоты сердечных сокращений и вариабельности ритма сердца в зависимости от характера профессиональной деятельности, при этом максимальная активация симпатических влияний имела место во время дежурств в составе авиационных медицинских бригад, при этом субъективная стрессовая нагрузка была в основном низкой. Что касается фаз отдыха, то существенных различий между всеми днями тестирования выявлено не было, что свидетельствует о наличии адаптационных механизмов и наличии способности к восстановлению между фазами высокой стрессовой нагрузки [36].

Н. Е. Ревина и др. (2013) установили, что для врачей скорой помощи с синдромом эмоционального выгорания характерно наличие различных типологических особенностей регуляции сердечного ритма, а также адаптивных возможностей организма. Снижение уровня адаптации отмечают у специалистов с умеренным и выраженным преобладанием центральной регуляции, находящихся на III и II стадии синдрома, по сравнению с врачами, находящимися на I стадии синдрома эмоционального выгорания с преобладанием автономной регуляции сердечного ритма [2].

K. Hattori et al. (2020) провели одноцентровое исследование, куда вошло тридцать три ординатора анестезиолога-реаниматолога, у которых была оценена вариабельность сердечного ритма как показатель уровня стресса. Установлено, что для ординаторов характерно уменьшение стандартного отклонения среднего значения 5-минутных интервалов R-R от нормы (SDANN) по сравнению с другими здоровыми волонтерами того же возраста (69,3 vs 137,0 ± 43,0 мс, $p < 0,05$), что указывало на снижение активности

вегетативной нервной системы на протяжении всей профессиональной деятельности. Во-вторых, во время выполнения индукции анестезии у ординаторов регистрировались максимальные значения отношения низких и высоких частот (1,326 vs 0,846; $p < 0,05$), низкое HF (3326 vs 5967 мс; $p < 0,05$) и более низкое стандартное отклонение интервалов R-R от нормы (50,5 против 79,4 мс), что свидетельствовало о значительном угнетении активности вегетативной нервной системы на данном этапе проведения анестезии, хотя предполагалось, что это будет самый напряженный период. Психологический статус ординаторов, участвовавших в исследовании, оставался без изменений в течение суток [18].

M. L. Wang (2018) оценили 5-минутную запись электрокардиограммы у восьми ординаторов-анестезиологов на трех этапах: 1) утром накануне обычного рабочего дня (базовый уровень); 2) утром перед ночной сменой (в ожидании ночного дежурства); 3) утром после ночной смены. Установлено, что утром перед ночным дежурством наблюдалось значительное снижение показателей ВСП, связанных с парасимпатическими влияниями (высоко-частотная мощность и среднеквадратичный показатель стандартного отклонения интервалов R-R), по сравнению с обычным рабочим днем. Средняя разница в мощности высокочастотных сигналов между двумя группами составила 80,2 мс (95% доверительный интервал, 14,5–146), а среднеквадратичный показатель стандартного отклонения R-R интервалов составил 26 миллисекунд (95% доверительный интервал, 7,2–44,8), при $P = 0,016$ и $0,007$ соответственно. Таким образом, снижение парасимпатической активности связано со стрессом, обусловленным ожиданием ночного дежурства. Показатели ВСП утром после дежурства не отличались от показателей обычного рабочего дня [48].

F. O. Ulguim et al. (2020) провели исследование, посвященное выявлению факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и профессионального стресса у 45 сотрудников клинической больницы. Регистрировались антропометрические переменные, артериальное давление, биохимические маркеры и показатели здоровья и профессионального стресса. 60% участников сообщили о малоподвижном образе жизни. Анализ независимых факторов риска показал, что 55,6% специалистов имели в семейном анамнезе гипертоническую болезнь, 22,2% – инфаркт миокарда и инсульт и 13,3% – сахарный диабет. У 55,5% были выявлены избыточный вес и ожирение, процент жира в организме был выше нормы или указывал на склонность к ожирению у 73,3% участников. Приблизительно у 71,1% участников показатели артериального давления были в пределах нормы. Общий холестерин был высоким или пограничным у 88,9%. При оценке профессионального риска 55,5% участников были отнесены к категории лиц со средней степенью риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, ассоциированных с профессиональным стрессом [43].

M. H. Liao et al. (2022), оценив изменения факторов сердечно-сосудистого риска у сотрудников экстренных медицинских служб и других работников больниц во время пандемии COVID-19, выявили наиболее уязвимые категории специалистов с высокой вероятностью манифестации сердечно-сосудистых заболеваний. Установлено, что для данной категории специалистов характерно значительное увеличение индекса массы тела, показателей артериального давления, глюкозы и общего холестерина в сыворотке крови после пандемии, что в большей степени было выражено у женщин. У сотрудников с более высоким уровнем образования и/или большим стажем работы наблюдалось более выраженное увеличение индекса массы тела, уровня триглицеридов и общего холестерина в плазме крови, чем у других работников, что было особенно справедливо для женщин. Частота артериальной гипертензии была значительно выше у пожилых сотрудников – AOR = 3,5 [29].

S. Deng et al. (2024) изучили связь между продолжительностью дневного сна во время суточного дежурства и показателями ВСП в повседневной жизни медицинских работников. В качестве индикаторов хронических и долгосрочных изменений были оценены циркадные закономерности показателей вариабельности сердечного ритма. Проанализированы показатели 146 медицинских работников, регулярно работающих в ночную смену, которые были разделены на четыре группы на основе их самооценки продолжительности дневного сна. С помощью клинических шкал оценивались наличие депрессии, тревоги, стресса, усталости и сонливости. Линейный регрессионный анализ выявил наличие положительной зависимости между дневным сном продолжительностью 61–120 мин и 24-часовыми индексами вариабельности сердечного ритма в дневное и ночное время и амплитудой колебаний парасимпатической активности в течение одного циркадного цикла. Установлено, что дневной сон продолжительностью 61–120 мин во время суточных дежурств может принести значительную пользу здоровью медицинских работников [13].

Профессиональный стресс как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у медицинских сестер

Медицинские сестры играют весьма значимую роль в оказании медицинской помощи и оптимизации ресурсов здравоохранения во всем мире, однако их профессиональная деятельность является очень напряженной и требует высокой концентрации внимания и значительных физических усилий, что может спровоцировать ряд заболеваний, в особенности сердечно-сосудистой системы.

Изучению данной проблемы посвящен метаанализ S. Khani et al. (2024), в котором оценивались факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у медицинских сестер. В анализ были включены

22 статьи, куда вошло 117 922 человека. Среди всех факторов риска основным был признан малоподвижный образ жизни и отсутствие регулярной физической активности, который был выявлен в 46,3% случаев. Сердечно-сосудистые заболевания в семейном анамнезе были выявлены у 41,9%, избыточный вес – у 33,3% и употребление алкоголя – у 24,6% обследованных. Среди медсестер, работающих посменно, почти все факторы риска имели более высокую оценку по сравнению с медсестрами, работающими ежедневно, что свидетельствует об имеющихся проблемах со здоровьем [25].

F. Marcatto et al. (2014) оценили 215 анкет, заполненных медицинскими сестрами, оценивающих наличие факторов стресса на рабочем месте и их влияние на психосоматические жалобы за предыдущие шесть месяцев. Продемонстрировано, что такой фактор, как «Отношения», оказался предиктором тахикардии, раздражительности, тревожности, головной боли, физической и умственной усталости. «Требования» и «Поддержка руководителей» также ассоциировались с появлением конкретных психосоматических расстройств, что свидетельствует о необходимости тщательного устранения факторов стресса, связанных с межличностными отношениями и организацией труда [31].

С целью изучения связи объективных и субъективных требований к работе с эффективностью восстановления в дневное время V. Väisänen et al. (2024) провели регистрацию ВСР у 95 медсестер, ухаживающих за пациентами на дому. Все участники исследования фиксировали свои рабочие задачи в течение дня и заполняли анкету о самочувствии. Количество пациентов в течение недели, длительность работы с ними и характер мероприятий ухода также вошли в результаты опроса. Установлено, что средняя продолжительность дневного отдыха между работой составляла 75 мин. Увеличение количества пациентов, непрерывная деятельность по уходу и необходимость выполнения более ответственных мероприятий были связаны с низким уровнем восстановления. Результаты продемонстрировали, что уменьшение рабочей нагрузки может способствовать лучшему восстановлению в дневное время [44].

R. Borchini (2018), оценив показатели высокочастотной и низкочастотной составляющих ВРС у 36 здоровых медицинских сестер в зависимости от уровня стресса, связанного с профессиональной деятельностью, установили, что как продолжительный, так и недавно перенесенный значительный профессиональный стресс были ассоциированы со снижением мощности высокочастотных показателей во время работы [10]. Кроме того, длительный стресс ассоциируется с отсутствием восстановления в периоды отдыха [9, 10].

X. Li et al. (2022) на основании ВСР оценили уровень стресса во время работы у 7 медсестер нейрохирургического отделения и 9 – из отделения интенсивной терапии (ОИТ). У медицинских сестер ОИТ, а также сотрудников, чья рабочая смена была

более длительной, имели место высокие показатели низкочастотных составляющих и низкие – высокочастотных характеристик в сочетании со снижением RMSSD (the squared root of the mean squared differences of successive NN intervals; среднеквадратичное значение последовательных различий между сердечными сокращениями), что свидетельствовало о преобладании активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Высокие показатели низкочастотных характеристик были ассоциированы с высокими оценками по всем субшкалам системы Chinese Nurses Stress Response Scale, в то время как у персонала с низким уровнем высокочастотных характеристик и RMSSD отмечались высокие показатели только по субшкалам социальной фобии и усталости [28].

H. Krieger et al. (2024) предприняли попытку оценить субъективные и объективные показатели стресса у медицинских сестер Германии во время пандемии COVID-19, а также эффективность восстановления работоспособности после выходного дня. В рамках исследования была оценена ВСР и уровень стресса в течение трех рабочих и одного выходного дня. С помощью опроса были получены данные об условиях труда, проблемах, связанных с COVID-19, наличии депрессии, тревожности, генерализованного тревожного расстройства, дисбаланса «Достижение – Вознаграждение», конфликта между работой и личной жизнью. При сравнении рабочих дней с выходными была отмечена значительная разница в физической и умственной нагрузке, эмоциональном истощении и переутомлении с более высокими оценками в рабочие дни. Показатели ВРС в рабочие и выходные дни не имели значимых различий. Установлена статистически значимая корреляционная зависимость между страхом заразиться COVID-19 и снижением ВРС ($r = -0,336, p = 0,045$), а также между страхом заражения родственников и снижением ВРС ($r = -0,442, p = 0,007$). Более высокая оценка степени выраженности конфликта между работой и семьей также была ассоциирована с низкой вариабельностью ритма сердца – $R = -0,424, p = 0,01$. Особого внимания заслуживает то, что показатели ВРС существенно отличались от субъективной оценки уровня стресса, что свидетельствует о необходимости дальнейших исследований, оценивающих влияние профессионального и других видов стресса на вариабельность сердечного ритма [27].

Выводы

1. Увеличение продолжительности рабочего времени, суточные дежурства, малоподвижный образ жизни и особенности питания являются основными факторами риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у врачей анестезиологов-реаниматологов и медицинских сестер отделений анестезиологии-реанимации и реанимации и интенсивной терапии.

2. Длительное увеличение симпатической активности вегетативной нервной системы и подавление парасимпатических импульсов ассоциируется с высокой вероятности развития сердечно-сосудистых заболеваний на фоне профессионального стресса.

3. Вариабельность ритма сердца является одним из интегральных показателей, отражающих уровень стресса, ассоциированного с профессиональной деятельностью, который целесообразно использовать при разработке комплекса профилактических мероприятий, направленных на предотвращение сердечно-сосудистых катастроф у медицинского персонала ОАРИТ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.
Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

Вклад авторов. Ироносов В. Е. – 20% (разработка концепции и дизайна исследования, анализ литературы по теме исследования). Иванов Д. О. – 20% (научное редактирование, утверждение окончательного текста статьи). Пшениснов К. В. – 20% (анализ литературы по теме исследования, написание текста статьи, техническое редактирование, утверждение окончательного текста статьи). Александрович Ю. С. – 20% (научное редактирование, утверждение окончательного текста статьи). Агафонова А. В. – 20% (анализ литературы по теме исследования, написание первичного текста статьи, утверждение окончательного текста статьи).

Author contributions. V. E. Ironosov – 20% (development of the research concept and design, analysis of the literature on the research topic). Ivanov D. O. – 20% (scientific editing, approval of the final text of the article). Pshenisnov K. V. – 20% (analysis of literature on the research topic, writing the text of the article, technical editing, approval of the final text of the article). Aleksandrovich Yu. S. – 20% (scientific editing, approval of the final text of the article). Agafonova A.V. - 20% (analysis of the literature on the research topic, writing the primary text of the article, approval of the final text of the article).

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания на научные исследования и разработки ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Financing: The work was carried out within the framework of the state assignment for research and development of the St. Petersburg State Pediatric Medical University.

ЛИТЕРАТУРА

1. Иванов Д. О., Орел В. И., Александрович Ю. С. и др. Заболевания сердечно сосудистой системы как причина смертности в Российской Федерации: пути решения проблемы // Медицина и организация здравоохранения. – 2020. – Т. 4, № 2. – С. 4–12.
2. Ревина Н. Е., Васильев А. Г. Оценка изменений variability сердечного ритма на разных стадиях синдрома эмоционального выгорания у врачей скорой помощи // Педиатр. – 2013. – Т. 4. – № 3. – С. 86–88.
3. Хмельницкий И. В., Горбачев В. И., Горбачева С. М. Оценка variability ритма сердца в анестезиологической практике // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2016. – Т. 13, № 1. – С. 53–58. <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-1-53-58>.
4. Aghajani M., Aghajani M., Moghaddam E. K. et al. Acute sleep deprivation (ASD) and cardioprotection: Impact of ASD on oxytocin-mediated sympathetic nervous activation preceding myocardial infarction // Neuropeptides. – 2024. – Vol. 107. – P. 102453. <https://doi.org/10.1016/j.npep.2024.102453>.
5. Aghajani M., Imani A., Kardar G. et al. Unfavorable left ventricular remodeling due to experience of chronic sleep restriction after myocardial infarction: The role of matrix metalloproteinases & oxidative stress // Cardiovasc Pathol. – 2023. – № 62. – P. 107460. <https://doi.org/10.1016/j.carpath.2022.107460>.
6. Bairey Merz C. N., Elboudwarej O., Mehta P. The autonomic nervous system and cardiovascular health and disease: a complex balancing act // JACC Heart Fail. – 2015. – Vol. 3, № 5. – P. 383–385. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2015.01.008>.
7. Balasubramanian P., Hall D., Subramanian M. Sympathetic nervous system as a target for aging and obesity-related cardiovascular diseases // Geroscience. – 2019. – Vol. 41, № 1. – P. 13–24. <https://doi.org/10.1007/s11357-018-0048-5>.
8. Benjamin E. J., Muntner P., Alonso A. et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association // Circulation. – 2019. – Vol. 139, № 10. – e56–e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>.
9. Borchini R., Bertù L., Ferrario M. M. et al. Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among

REFERENCES

1. Ivanov D. O., Orel V. I., Aleksandrovich Yu. S. et al. Diseases of the cardiovascular system as the leading cause of death in Russian Federation: ways of problem solution. *Medicine and health care organization*, 2020, vol. 4, no. 2, pp. 4–12. (In Russ.).
2. Revina N. Ye., Vasilyev A. G. Assessment of changes in heart rate variability at different stages of burnout in emergency doctors. *Pediatr*, 2013, vol. 4, no. 3, pp. 86–88. (In Russ.).
3. Khmel'nitskiy I. V., Gorbachev V. I., Gorbacheva S. M. Evaluation of the heart rhythm variability in anesthesiological practice. *Messenger of anesthesiology and resuscitation*. 2016, vol. 13, no. 1, pp. 53–58. (In Russ.). <https://doi.org/10.21292/2078-5658-2016-13-1-53-58>.
4. Aghajani M., Aghajani M., Moghaddam E. K. et al. Acute sleep deprivation (ASD) and cardioprotection: Impact of ASD on oxytocin-mediated sympathetic nervous activation preceding myocardial infarction. *Neuropeptides*, 2024, vol. 107, pp. 102453. <https://doi.org/10.1016/j.npep.2024.102453>.
5. Aghajani M., Imani A., Kardar G. et al. Unfavorable left ventricular remodeling due to experience of chronic sleep restriction after myocardial infarction: The role of matrix metalloproteinases & oxidative stress. *Cardiovasc Pathol*, 2023, no. 62, pp. 107460. <https://doi.org/10.1016/j.carpath.2022.107460>.
6. Bairey Merz C. N., Elboudwarej O., Mehta P. The autonomic nervous system and cardiovascular health and disease: a complex balancing act. *JACC Heart Fail*, 2015, vol. 3, no. 5, pp. 383–385. <https://doi.org/10.1016/j.jchf.2015.01.008>.
7. Balasubramanian P., Hall D., Subramanian M. Sympathetic nervous system as a target for aging and obesity-related cardiovascular diseases. *Geroscience*, 2019, vol. 41, no. 1, pp. 13–24. <https://doi.org/10.1007/s11357-018-0048-5>.
8. Benjamin E. J., Muntner P., Alonso A. et al. Heart disease and stroke statistics-2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 2019, vol. 139, no. 10, e56–e528. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000659>.
9. Borchini R., Bertù L., Ferrario M. M. et al. Prolonged job strain reduces time-domain heart rate variability on both working and resting days among

- cardiovascular-susceptible nurses // *Int J Occup Med Environ Health*. – 2015. – Vol. 28, № 1. – P. 42–51. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0289-1>.
10. Borchini R., Veronesi G., Bonzini M. et al. Heart rate variability frequency domain alterations among healthy nurses exposed to prolonged work stress // *Int J Environ Res Public Health*. – 2018. – Vol. 15, № 1. – P. 113. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010113>.
 11. Cimmino G., Natale F., Alfieri R. et al. Non-conventional risk factors: “Fact” or “Fake” in cardiovascular disease prevention? // *Biomedicines*. – 2023. – Vol. 11, № 9. – P. 2353. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092353>.
 12. Del Rivero Morfin P. J., Marx S. O., Ben-Johny M. Sympathetic nervous system regulation of cardiac calcium channels // *Handb Exp Pharmacol*. – 2023. – Vol. 279. – P. 59–82. https://doi.org/10.1007/164_2022_632.
 13. Deng S., Wang Q., Fan J. et al. Association of intra-shift nap duration with heart rate variability in medical night shift workers // *J Sleep Res*. – 2024. – Vol. 33, № 2. – e13935. <https://doi.org/10.1111/jsr.13935>.
 14. Di Palo K. E., Feder S., Baggenstos Y. T. et al. Palliative pharmacotherapy for cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association // *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. – 2024. – Vol. 17, № 8. – e000131. <https://doi.org/10.1161/HCQ.000000000000131>.
 15. Fadel M., Li J., Sembajwe G. et al. Cumulative exposure to long working hours and occurrence of ischemic heart disease: evidence from the CONSTANCES cohort at inception // *J Am Heart Assoc*. – 2020. – Vol. 9, № 12. – e015753. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.015753>.
 16. Fink A. M. Measuring the effects of night-shift work on cardiac autonomic modulation: an appraisal of heart rate variability metrics // *Int J Occup Med Environ Health*. – 2020. – Vol. 33, № 4. – P. 409–425. <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.01560>.
 17. Gottlieb L. A., Mahfoud F., Stavrakis S. et al. Autonomic nervous system: a therapeutic target for cardiac end-organ damage in hypertension // *Hypertension*. – 2024. – Vol. 81, № 10. – P. 2027–2037. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.19460>.
 18. Hattori K., Asamoto M., Otsuji M. et al. Quantitative evaluation of stress in Japanese anesthesiology residents based on heart rate variability and psychological testing // *J Clin Monit Comput*. – 2020. – Vol. 34, № 2. – P. 371–377. <https://doi.org/10.1007/s10877-019-00305-z>.
 19. Hegde S. K., Vijaykrishnan G., Sasankh A. K. et al. Lifestyle-associated risk for cardiovascular diseases among doctors and nurses working in a medical college hospital in Tamil Nadu, India // *J Family Med Prim Care*. – 2016. – Vol. 5, № 2. – P. 281–285.
 20. Hennis K., Piantoni C., Biel M. et al. Pacemaker channels and the chronotropic response in health and disease // *Circ Res*. – 2024. – Vol. 134, № 10. – P. 1348–1378. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.323250>.
 21. Hu Z., Cao X., Jing P. et al. Work stress and changes in heart rate variability among employees after first acute coronary syndrome: a hospital-based longitudinal cohort study // *Front Public Health*. – 2024. – Vol. 12. – P. 1336065. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1336065>.
 22. Hunger B., Seibt R. Psychosocial work stress and health risks – a cross-sectional study of shift workers from the hotel and catering industry and the food industry // *Front Public Health*. – 2022. – № 10. – P. 849310. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.849310>.
 23. Järvelin-Pasanen S., Sinikallio S., Tarvainen M. P. Heart rate variability and occupational stress-systematic review // *Ind Health*. – 2018. – Vol. 56, № 6. – P. 500–511. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2017-0190>.
 24. John A., Bouillon-Minois J. B., Bagheri R. et al. The influence of burnout on cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis // *Front Psychiatry*. – 2024. – № 15. – P. 1326745. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1326745>.
 25. Khani S., Rafiei S., Ghashghaee A. et al. Cardiovascular risk factors among nurses: A global systematic review and meta-analysis // *PLoS One*. – 2024. – Vol. 19, № 3. – e0286245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286245>.
 26. Klick J. C., Syed M., Leong R. et al. Health and well-being of intensive care unit physicians: how to ensure the longevity of a critical specialty // *Anesthesiol Clin*. – 2023. – Vol. 41, № 1. – P. 303–316. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.10.009>.
 27. Krieger H., Rhein C., Morawa E. et al. Using heart rate variability to assess nurses’ stress during the COVID-19 pandemic // *West J Nurs Res*. – 2024. – Vol. 46, № 7. – P. 492–500. <https://doi.org/10.1177/01939459241252078>.
 28. Li X., Zhu W., Sui X. et al. Assessing workplace stress among nurses using heart rate variability analysis with wearable ECG device—a pilot study // *Front Public Health*. – 2022. – № 9. – P. 810577. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.810577>.
 29. Liao M. H., Lai Y. C., Lin C. M. Cardiovascular risk factors in hospital workers during the COVID-19 pandemic: a hospital-based repeated measures study // *Int J Environ Res Public Health*. – 2022. – Vol. 19, № 23. – P. 16114. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316114>.
 - cardiovascular-susceptible nurses. *Int J Occup Med Environ Health*, 2015, vol. 28, no. 1, pp. 42–51. <https://doi.org/10.2478/s13382-014-0289-1>.
 10. Borchini R., Veronesi G., Bonzini M. et al. Heart rate variability frequency domain alterations among healthy nurses exposed to prolonged work stress. *Int J Environ Res Public Health*, 2018, vol. 15, no. 1, pp. 113. <https://doi.org/10.3390/ijerph15010113>.
 11. Cimmino G., Natale F., Alfieri R. et al. Non-conventional risk factors: “Fact” or “Fake” in cardiovascular disease prevention? *Biomedicines*, 2023, vol. 11, no. 9, pp. 2353. <https://doi.org/10.3390/biomedicines11092353>.
 12. Del Rivero Morfin P. J., Marx S. O., Ben-Johny M. Sympathetic nervous system regulation of cardiac calcium channels. *Handb Exp Pharmacol*, 2023, vol. 279, pp. 59–82. https://doi.org/10.1007/164_2022_632.
 13. Deng S., Wang Q., Fan J. et al. Association of intra-shift nap duration with heart rate variability in medical night shift workers. *J Sleep Res*, 2024, vol. 33, no. 2, e13935. <https://doi.org/10.1111/jsr.13935>.
 14. Di Palo K. E., Feder S., Baggenstos Y. T. et al. Palliative pharmacotherapy for cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2024, vol. 17, no. 8, e000131. <https://doi.org/10.1161/HCQ.000000000000131>.
 15. Fadel M., Li J., Sembajwe G. et al. Cumulative exposure to long working hours and occurrence of ischemic heart disease: evidence from the CONSTANCES cohort at inception. *J Am Heart Assoc*, 2020, vol. 9, no. 12, e015753. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.015753>.
 16. Fink A. M. Measuring the effects of night-shift work on cardiac autonomic modulation: an appraisal of heart rate variability metrics. *Int J Occup Med Environ Health*, 2020, vol. 33, no. 4, pp. 409–425. <https://doi.org/10.13075/ijom.1896.01560>.
 17. Gottlieb L. A., Mahfoud F., Stavrakis S. et al. Autonomic nervous system: a therapeutic target for cardiac end-organ damage in hypertension. *Hypertension*, 2024, vol. 81, no. 10, pp. 2027–2037. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.123.19460>.
 18. Hattori K., Asamoto M., Otsuji M. et al. Quantitative evaluation of stress in Japanese anesthesiology residents based on heart rate variability and psychological testing. *J Clin Monit Comput*, 2020, vol. 34, no. 2, pp. 371–377. <https://doi.org/10.1007/s10877-019-00305-z>.
 19. Hegde S. K., Vijaykrishnan G., Sasankh A. K. et al. Lifestyle-associated risk for cardiovascular diseases among doctors and nurses working in a medical college hospital in Tamil Nadu, India. *J Family Med Prim Care*, 2016, vol. 5, no. 2, pp. 281–285.
 20. Hennis K., Piantoni C., Biel M. et al. Pacemaker channels and the chronotropic response in health and disease. *Circ Res*, 2024, vol. 134, no. 10, pp. 1348–1378. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.123.323250>.
 21. Hu Z., Cao X., Jing P. et al. Work stress and changes in heart rate variability among employees after first acute coronary syndrome: a hospital-based longitudinal cohort study. *Front Public Health*, 2024, vol. 12, pp. 1336065. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1336065>.
 22. Hunger B., Seibt R. Psychosocial work stress and health risks – a cross-sectional study of shift workers from the hotel and catering industry and the food industry. *Front Public Health*, 2022, no. 10, pp. 849310. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.849310>.
 23. Järvelin-Pasanen S., Sinikallio S., Tarvainen M. P. Heart rate variability and occupational stress-systematic review. *Ind Health*, 2018, vol. 56, no. 6, pp. 500–511. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2017-0190>.
 24. John A., Bouillon-Minois J. B., Bagheri R. et al. The influence of burnout on cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Front Psychiatry*, 2024, no. 15, pp. 1326745. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1326745>.
 25. Khani S., Rafiei S., Ghashghaee A. et al. Cardiovascular risk factors among nurses: A global systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2024, vol. 19, no. 3, e0286245. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0286245>.
 26. Klick J. C., Syed M., Leong R. et al. Health and well-being of intensive care unit physicians: how to ensure the longevity of a critical specialty. *Anesthesiol Clin*, 2023, vol. 41, no. 1, pp. 303–316. <https://doi.org/10.1016/j.anclin.2022.10.009>.
 27. Krieger H., Rhein C., Morawa E. et al. Using heart rate variability to assess nurses’ stress during the COVID-19 pandemic. *West J Nurs Res*, 2024, vol. 46, no. 7, pp. 492–500. <https://doi.org/10.1177/01939459241252078>.
 28. Li X., Zhu W., Sui X. et al. Assessing workplace stress among nurses using heart rate variability analysis with wearable ECG device—a pilot study. *Front Public Health*, 2022, no. 9, pp. 810577. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.810577>.
 29. Liao M. H., Lai Y. C., Lin C. M. Cardiovascular risk factors in hospital workers during the COVID-19 pandemic: a hospital-based repeated measures study. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, vol. 19, no. 23, pp. 16114. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316114>.

30. MacDonald E. A., Rose R. A., Quinn T. A. Neurohumoral control of sinoatrial node activity and heart rate: insight from experimental models and findings from humans // *Front Physiol.* – 2020. – № 11. – P. 170. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00170>.
31. Marcatto F, Patriarca E., Bramuzzo D. et al. Investigating the role of organizational stress in nurses' psychosomatic complaints: Evidence from a study in northeastern Italy // *AIMS Public Health.* – 2024. – Vol. 11, № 2. – P. 420–431. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2024021>.
32. Mensah G. A., Fuster V., Murray C. J. L., Roth G. A. Global burden of cardiovascular diseases and risks, 1990–2022 // *J Am Coll Cardiol.* – 2023. – Vol. 82, № 25. – P. 2350–2473. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.11.007>.
33. Norouzi M., Ghorbani Vajargah P., Falakdami A. et al. A systematic review of death anxiety and related factors among nurses // *Omega (Westport).* – 2024. – Vol. 89, № 4. – P. 1473–1491. <https://doi.org/10.1177/00302228221095710>.
34. Olivieri F, Biscetti L., Pimpini L. et al. Heart rate variability and autonomic nervous system imbalance: Potential biomarkers and detectable hallmarks of aging and inflammaging // *Ageing Res Rev.* – 2024. – Vol. 101. – P. 102521. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102521>.
35. Roth G. A., Mensah G. A., Fuster V. The global burden of cardiovascular diseases and risks: a compass for global action // *J Am Coll Cardiol.* – 2020. – Vol. 76, № 25. – P. 2980–2981. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.021>.
36. Schöniger C., Pyrc J., Siepmann M. et al. Continuous HRV analysis of HEMS emergency physicians to specify the work load over the different working days // *Int Arch Occup Environ Health.* – 2020. – Vol. 93, № 4. – P. 525–533. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01507-3>.
37. Testai F. D., Gorelick P. B., Chuang P. Y. et al. Cardiac contributions to brain health: a scientific statement from the American Heart Association // *Stroke.* – 2024. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000476>.
38. Thielmann B., Pohl R., Böckelmann I. Heart rate variability as a strain indicator for psychological stress for emergency physicians during work and alert intervention: a systematic review // *J Occup Med Toxicol.* – 2021. – Vol. 16, № 1. – P. 24. <https://doi.org/10.1186/s12995-021-00313-3>.
39. Thielmann B., Schnell J., Böckelmann I., Schumann H. Analysis of work related factors, behavior, well-being outcome, and job satisfaction of workers of emergency medical service: a systematic review // *Int J Environ Res Public Health.* – 2022. – Vol. 19, № 11. – P. 6660. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116660>.
40. Tiwari R., Kumar R., Malik S. et al. Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability // *Curr Cardiol Rev.* – 2021. – Vol. 17, № 5. – e160721189770. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>.
41. Tomasi J., Zai C. C., Pouget J. G. et al. Heart rate variability: evaluating a potential biomarker of anxiety disorders // *Psychophysiology.* – 2024. – Vol. 61, № 2. – e14481. <https://doi.org/10.1111/psyp.14481>.
42. Trudel X., Brisson C., Talbot D. et al. Long working hours and risk of recurrent coronary events // *J Am Coll Cardiol.* – 2021. – Vol. 77, № 13. – P. 1616–1625. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.02.012>.
43. Ulguim F. O., Renner J. D. P., Pohl H. H. et al. Health workers: cardiovascular risk and occupational stress // *Rev Bras Med Trab.* – 2020. – Vol. 17, № 1. – P. 61–68. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190302>.
44. Väisänen V., Ruotsalainen S., Säynäjäkangas P. et al. Effects of workday characteristics and job demands on recovery from work among Finnish home care nurses: a multi-source cross-sectional study // *Int Arch Occup Environ Health.* – 2024. – Vol. 97, № 1. – P. 65–74. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02026-y>.
45. Van Hooser J. C., Rouse K. L., Meyer M. L. et al. Knowledge of heart attack and stroke symptoms among US Native American Adults: a cross-sectional population-based study analyzing a multi-year BRFSS database // *BMC Public Health.* – 2020. – Vol. 20, № 1. – P. 40. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8150-x>.
46. von Känel R., Princip M., Holzgang S. A. et al. Coronary microvascular function in male physicians with burnout and job stress: an observational study // *BMC Med.* – 2023. – Vol. 21, № 1. – P. 477. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03192-z>. Erratum in: *BMC Med.* – 2024. – Vol. 22, № 1. – P. 71. <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03290-6>.
47. von Känel R., Princip M., Holzgang S. A. et al. Cross-sectional study on the impact of adverse childhood experiences on coronary flow reserve in male physicians with and without occupational burnout // *J Psychosom Res.* – 2024. – № 181. – P. 111672. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2024.111672>.
48. Wang M. L., Lin P. L., Huang C. H., Huang H. H. Decreased parasympathetic activity of heart rate variability during anticipation of night duty in anesthesiology residents // *Anesth Analg.* – 2018. – Vol. 126, № 3. – P. 1013–1018. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002439>.
49. WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury, 2007–2016. Geneva: World Health Organization; 2021. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240019648>.
30. MacDonald E. A., Rose R. A., Quinn T. A. Neurohumoral control of sinoatrial node activity and heart rate: insight from experimental models and findings from humans. *Front Physiol*, 2020, no. 11, pp. 170. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00170>.
31. Marcatto F, Patriarca E., Bramuzzo D. et al. Investigating the role of organizational stress in nurses' psychosomatic complaints: Evidence from a study in northeastern Italy. *AIMS Public Health*, 2024, vol. 11, no. 2, pp. 420–431. <https://doi.org/10.3934/publichealth.2024021>.
32. Mensah G. A., Fuster V., Murray C. J. L., Roth G. A. Global burden of cardiovascular diseases and risks, 1990–2022. *J Am Coll Cardiol*, 2023, vol. 82, no. 25, pp. 2350–2473. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.11.007>.
33. Norouzi M., Ghorbani Vajargah P., Falakdami A. et al. A systematic review of death anxiety and related factors among nurses. *Omega (Westport)*, 2024, vol. 89, no. 4, pp. 1473–1491. <https://doi.org/10.1177/00302228221095710>.
34. Olivieri F, Biscetti L., Pimpini L. et al. Heart rate variability and autonomic nervous system imbalance: Potential biomarkers and detectable hallmarks of aging and inflammaging. *Ageing Res Rev*, 2024, vol. 101, pp. 102521. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2024.102521>.
35. Roth G. A., Mensah G. A., Fuster V. The global burden of cardiovascular diseases and risks: a compass for global action. *J Am Coll Cardiol*, 2020, vol. 76, no. 25, pp. 2980–2981. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.11.021>.
36. Schöniger C., Pyrc J., Siepmann M. et al. Continuous HRV analysis of HEMS emergency physicians to specify the work load over the different working days. *Int Arch Occup Environ Health*, 2020, vol. 93, no. 4, pp. 525–533. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01507-3>.
37. Testai F. D., Gorelick P. B., Chuang P. Y. et al. Cardiac contributions to brain health: a scientific statement from the American Heart Association. *Stroke*, 2024. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000476>.
38. Thielmann B., Pohl R., Böckelmann I. Heart rate variability as a strain indicator for psychological stress for emergency physicians during work and alert intervention: a systematic review. *J Occup Med Toxicol*, 2021, vol. 16, no. 1, pp. 24. <https://doi.org/10.1186/s12995-021-00313-3>.
39. Thielmann B., Schnell J., Böckelmann I., Schumann H. Analysis of work related factors, behavior, well-being outcome, and job satisfaction of workers of emergency medical service: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, vol. 19, no. 11, pp. 6660. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116660>.
40. Tiwari R., Kumar R., Malik S. et al. Analysis of heart rate variability and implication of different factors on heart rate variability. *Curr Cardiol Rev*, 2021, vol. 17, no. 5, e160721189770. <https://doi.org/10.2174/1573403X16999201231203854>.
41. Tomasi J., Zai C. C., Pouget J. G. et al. Heart rate variability: evaluating a potential biomarker of anxiety disorders. *Psychophysiology*, 2024, vol. 61, no. 2, e14481. <https://doi.org/10.1111/psyp.14481>.
42. Trudel X., Brisson C., Talbot D. et al. Long working hours and risk of recurrent coronary events. *J Am Coll Cardiol*, 2021, vol. 77, no. 13, pp. 1616–1625. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.02.012>.
43. Ulguim F. O., Renner J. D. P., Pohl H. H. et al. Health workers: cardiovascular risk and occupational stress. *Rev Bras Med Trab*, 2020, vol. 17, no. 1, pp. 61–68. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520190302>.
44. Väisänen V., Ruotsalainen S., Säynäjäkangas P. et al. Effects of workday characteristics and job demands on recovery from work among Finnish home care nurses: a multi-source cross-sectional study. *Int Arch Occup Environ Health*, 2024, vol. 97, № 1, pp. 65–74. <https://doi.org/10.1007/s00420-023-02026-y>.
45. Van Hooser J. C., Rouse K. L., Meyer M. L. et al. Knowledge of heart attack and stroke symptoms among US Native American Adults: a cross-sectional population-based study analyzing a multi-year BRFSS database. *BMC Public Health*, 2020, vol. 20, no. 1, pp. 40. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8150-x>.
46. von Känel R., Princip M., Holzgang S. A. et al. Coronary microvascular function in male physicians with burnout and job stress: an observational study. *BMC Med*, 2023, vol. 21, № 1, pp. 477. <https://doi.org/10.1186/s12916-023-03192-z>. Erratum in: *BMC Med*, 2024, vol. 22, no. 1, pp. 71. <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03290-6>.
47. von Känel R., Princip M., Holzgang S. A. et al. Cross-sectional study on the impact of adverse childhood experiences on coronary flow reserve in male physicians with and without occupational burnout. *J Psychosom Res*, 2024, no. 181, pp. 111672. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2024.111672>.
48. Wang M. L., Lin P. L., Huang C. H., Huang H. H. Decreased parasympathetic activity of heart rate variability during anticipation of night duty in anesthesiology residents. *Anesth Analg*, 2018, vol. 126, no. 3, pp. 1013–1018. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000002439>.
49. WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury, 2007–2016. Geneva: World Health Organization; 2021. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240019648>.

ilo.org/sites/default/files/wcm5p5/groups/public/@ed_dialogue/@lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf (дата обращения: 25.02.25).

50. Zhao Y., Yu H., Gong A. et al. Heart rate variability and cardiovascular diseases: A Mendelian randomization study // *Eur J Clin Invest.* – 2024. – Vol. 54, № 1. – e14085. <https://doi.org/10.1111/eci.14085>.

ilo.org/sites/default/files/wcm5p5/groups/public/@ed_dialogue/@lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf (accessed: 25.02.25).

50. Zhao Y., Yu H., Gong A. et al. Heart rate variability and cardiovascular diseases: A Mendelian randomization study. *Eur J Clin Invest*, 2024, vol. 54, no. 1, e14085. <https://doi.org/10.1111/eci.14085>.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» МЗ РФ, 194100, Россия, Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2

Иронос Вячеслав Евгеньевич

канд. мед. наук, доцент кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования.
E-mail: ironosov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2723-067X, eLibrary SPIN: 9515-1613

Иванов Дмитрий Олегович

д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой неонатологии с курсами неврологии и акушерства-гинекологии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования, ректор.
E-mail: spb@gpma.ru, ORCID: 0000-0002-0060-4168, SPIN: 4437-9626

Пшениснов Константин Викторович

д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования.
E-mail: Psh_K@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1113-5296, SPIN: 8423-4294

Александрович Юрий Станиславович

д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, проректор по послевузовскому, дополнительному профессиональному образованию и региональному развитию здравоохранения, зав. кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования.
E-mail: Jalex1963@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2131-4813, SPIN: 2225-1630

Агафонова Анна Владимировна

ординатор кафедры анестезиологии, реаниматологии и неотложной педиатрии факультета послевузовского и дополнительного профессионального образования.
E-mail: anna060bm@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2611-3949

INFORMATION ABOUT AUTHORS:

Saint-Petersburg State Pediatric Medical University, 2, Litovskaya str., Saint Petersburg, 194100, Russia

Ironosov Vyacheslav E.

Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education.
E-mail: ironosov@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2723-067X, eLibrary SPIN: 9515-1613

Ivanov Dmitriy O.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neonatology with Courses in Neurology and Obstetrics and Gynecology of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education.
E-mail: spb@gpma.ru, ORCID: 0000-0002-0060-4168, SPIN: 4437-9626

Pshenishnov Konstantin V.

Dr. of Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education.
E-mail: Psh_K@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1113-5296, SPIN: 8423-4294

Aleksandrovich Yuri S.

Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Vice-Rector for Postgraduate, Additional Professional Education and Regional Health Development, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education.
E-mail: Jalex1963@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2131-4813, SPIN: 2225-1630

Agafonova Anna V.

Resident of the Department of Anesthesiology and Intensive Care and Emergency Pediatrics of the Faculty of Postgraduate and Additional Professional Education.
E-mail: anna060bm@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-2611-3949