

Received: 15 September 2023 / Accepted: 24 October 2023 / Published online: 28 December 2023

DOI 10.34689/SH.2023.25.6.006

УДК 613.644:616.12-008.331.1

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И НУТРИТИВНО-МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ В СОЧЕТАНИИ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Алена М. Горбунова¹, <http://orcid.org/0000-0002-1593-3984>

Оксана Н. Герасименко¹, <http://orcid.org/0000-0002-9742-0479>,

Илья С. Шпагин², <http://orcid.org/0000-0002-3109-9811>

Дмитрий А. Герасименко³, <http://orcid.org/0000-0001-5694-2206>

Елена А. Знахаренко¹, <http://orcid.org/0000-0001-6408-6622>

Владимир Н. Максимов⁴, <http://orcid.org/0000-0002-7165-4496>

¹ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кафедра факультетской терапии им. проф. Г.Д. Залесского, г. Новосибирск, Российская Федерация;

² ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кафедра госпитальной терапии и медицинской реабилитации, г. Новосибирск, Российская Федерация;

³ ГБУЗНСО «Городская клиническая больница №12», Рентгенологическое отделение, г. Новосибирск, Российская Федерация;

⁴ ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кафедра медицинской генетики и биологии, г. Новосибирск, Российская Федерация;

Резюме

Введение. Вибрационная болезнь имеет принципиальное значение в ухудшении качества жизни, нуждаясь в регулярном наблюдении в центрах профпатологии. В настоящее время важным вопросом сохраняется ранняя диагностика, профилактика и реабилитация пациентов с коморбидным течением вибрационной болезни.

Цель. Изучение диагностических критериев у больных коморбидным фенотипом вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в условиях воздействия вибрации в клинике профессиональной патологии.

Материалы и методы. Выполнен межсистемный корреляционный анализ клинико-функциональных и нутритивно-метаболических показателей с определением взаимосвязи методом логической регрессии. Обследованы 431 человек, из них: 104 пациента с диагнозом вибрационной болезни I ст., 101 пациент с вибрационной болезнью в сочетании с артериальной гипертензией, 107 пациентов с артериальной гипертензией I-II ст., не имеющих контакта с вибрацией, и 119 человек, работающих на том же предприятии вне контакта с вибрацией.

Длительность исследования составила 5 лет. Исследуемым проведён комплекс клинических, лабораторных и функциональных исследований с особым вниманием на диагностические параметры коморбидной патологии. Критический уровень значимости $p=0,05$.

Результаты. В ходе анализа было установлено, что течение вибрационной болезни в условиях коморбидности влияет на прогноз профессионального заболевания. Для вибрационной болезни в условиях коморбидности, в отличие от изолированной вибрационной болезни, характерно более тяжелое течение с худшими нутритивно-метаболическим статусом, клинико-функциональными и лабораторными показателями. У больных с фенотипом вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией полиморфный вариант T/T Ala 16 Val (rs4880) гена медь-цинк супероксиддисмутазы выявляется в 30% случаев, что превышает показатели в группах контроля и сравнения в 1,9 и 1,2 раза соответственно.

Заключение. Течение вибрационной болезни и прогнозируемые особенности зависят от наличия коморбидности, а также интенсивности и продолжительности воздействия производственного фактора вибрации. Сочетание вибрационной болезни и артериальной гипертензии является отдельным фенотипом и характеризуется клинико-функциональными и нутритивно-метаболическими особенностями. Приобретенные знания могут быть направлены на построение алгоритмов ранней диагностики и профилактики вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией.

Ключевые слова: *вибрационная болезнь, артериальная гипертензия, коморбидность, нутритивный статус, диагностические параметры.*

Abstract

CLINICAL-FUNCTIONAL AND NUTRITIONAL-METABOLIC ASPECTS OF VIBRATION DISEASE IN COMBINATION WITH ARTERIAL HYPERTENSION**Alena M. Gorbunova**¹, <http://orcid.org/0000-0002-1593-3984>**Oksana N. Gerasimenko**¹, <http://orcid.org/0000-0002-9742-0479>,**Ilya S. Shpagin**², <http://orcid.org/0000-0002-3109-9811>**Dmitry A. Gerasimenko**³, <http://orcid.org/0000-0001-5694-2206>**Elena A. Znakhareenko**¹, <http://orcid.org/0000-0001-6408-6622>**Vladimir N. Maksimov**⁴, <http://orcid.org/0000-0002-7165-4496>

¹ FSBEI of HE "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of Faculty Therapy named after. prof. G.D. Zalesky, Novosibirsk, Russian Federation;

² FSBEI of HE "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, Novosibirsk, Russian Federation;

³ SBHI NR "City Clinical Hospital No. 12", X-ray Department, Novosibirsk, Russian Federation;

⁴ FSBEI of HE "Novosibirsk State Medical University" of the Ministry of Health of the Russian Federation, Department of Medical Genetics and Biology, Novosibirsk, Russian Federation.

Introduction. Vibration disease is of fundamental importance in deteriorating the quality of life, requiring regular monitoring in occupational pathology centers. Currently, early diagnosis, prevention and rehabilitation of patients with comorbid vibration disease remains an important issue.

Target. Study of diagnostic criteria in patients with a comorbid phenotype of vibration disease in combination with arterial hypertension under conditions of exposure to vibration in an occupational pathology clinic.

Materials and methods. An intersystem correlation analysis of clinical-functional and nutritional-metabolic indicators was performed with the relationship determined using the logical regression method. 431 people were examined, of which: 104 patients diagnosed with stage I vibration disease, 101 patients with vibration disease in combination with arterial hypertension, 107 patients with stage I-II arterial hypertension who do not have contact with vibration and 119 people working in the same enterprise out of contact with vibration.

The duration of the study was 5 years. The subjects underwent a complex of clinical, laboratory and functional studies with special attention to the diagnostic parameters of comorbid pathology. Critical significance level $p=0.05$.

Results. During the analysis, it was found that the course of vibration disease in conditions of comorbidity affects the prognosis of an occupational disease. Vibration disease in comorbid conditions, in contrast to isolated vibration disease, is characterized by a more severe course with worse nutritional-metabolic status, clinical, functional and laboratory parameters. In patients with the phenotype of vibration disease in combination with arterial hypertension, the polymorphic variant T/T Ala 16 Val (rs4880) of the copper-zinc superoxide dismutase gene is detected in 30% of cases, which is 1.9 and 1.2 times higher than in the control and comparison groups respectively.

Conclusion. The course of vibration disease and predicted features depend on the presence of comorbidity, as well as the intensity and duration of exposure to the production factor of vibration. The combination of vibration disease and arterial hypertension is a separate phenotype and is characterized by clinical, functional and nutritional-metabolic features. The acquired knowledge can be used to develop algorithms for early diagnosis and prevention of vibration disease in combination with arterial hypertension.

Key words: vibration disease, arterial hypertension, comorbidity, nutritional status, diagnostic parameters.

Түйіндеме

АРТЕРИАЛДЫ ГИПЕРТЕНЗИЯМЕН ҰШТАСҚАН ТЕРБЕЛІС АУРУЫНЫҢ КЛИНИКА-ФУНКЦИЯНАЛДЫҚ ЖӘНЕ НУТРИТИВТІ-МЕТАБОЛИКАЛЫҚ АСПЕКТІЛЕРІ**Алена М. Горбунова**¹, <http://orcid.org/0000-0002-1593-3984>**Оксана Н. Герасименко**¹, <http://orcid.org/0000-0002-9742-0479>,**Илья С. Шпагин**², <http://orcid.org/0000-0002-3109-9811>**Дмитрий А. Герасименко**³, <http://orcid.org/0000-0001-5694-2206>

Елена А. Знахаренко¹, <http://orcid.org/0000-0001-6408-6622>

Владимир Н. Максимов⁴, <http://orcid.org/0000-0002-7165-4496>

¹ Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрлігінің ФМБЖОО «Новосібір мемлекеттік медицина университеті», проф. Г.Д. Залесский атындағы факультетік терапия кафедрасы, Новосібір қ., Ресей Федерациясы;

² Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрлігінің ФМБЖОО «Новосібір мемлекеттік медицина университеті», госпитальдық терапия және медициналық оңалту кафедрасы кафедрасы, Новосібір қ., Ресей Федерациясы

³ НОМБДМ «№12 қалалық клиникалық ауруханасы», рентген бөлімшесі, Новосібір қ., Ресей Федерациясы

⁴ Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрлігінің ФМБЖОО «Новосібір мемлекеттік медицина университеті», медициналық генетика және биология кафедрасы, Новосібір қ., Ресей Федерациясы

Кіріспе. Діріл ауруы өмір сапасының нашарлауында принципті маңызы бар, кәсіптік патология орталықтарында тұрақты бақылауды қажет етеді. Қазіргі уақытта ілеспе діріл ауруы бар науқастарды ерте диагностикалау, алдын алу және оңалту маңызды мәселе болып қала береді.

Мақсат. Кәсіби патологиялық диспансерде діріл әсер ету жағдайында артериялық гипертензиямен біріктірілген діріл ауруының фенотипінің ілеспе түрі бар науқастардың диагностикалық критерийлерін зерттеу.

Материалдар мен тәсілдер. Логикалық регрессия әдісі арқылы анықталған байланыспен клиникалық-функционалдық және тағамдық-метаболикалық көрсеткіштердің жүйеаралық корреляциялық талдауы жүргізілді. 431 адам тексерілді, оның ішінде: 104 адамда діріл ауруының I сатысы, 101 адамда діріл ауруымен біріктірілген артериалды гипертензиямен, 107 адам дірілмен байланыста емес I-II артериялық гипертензиямен және 119 адам дірілмен байланыста емес. сол кәсіпорын дірілмен байланыссыз. Оқу мерзімі 5 жыл болды. Субъектілер ілеспелі патологияның диагностикалық параметрлеріне ерекше назар аудара отырып, клиникалық, зертханалық және функционалдық зерттеулер кешенінен өтті. Критикалық маңыздылық деңгейі $p=0,05$.

Нәтижелер. Талдау барысында ілеспе ауру жағдайында діріл ауруының ағымы кәсіптік аурудың болжамына әсер ететіні анықталды. Біріктірілген діріл ауруынан айырмашылығы, ілеспелі жағдайдағы діріл ауруы тамақтану-метаболикалық күйі, клиникалық, функционалдық және зертханалық көрсеткіштері нашарлаған ауыр ағымымен сипатталады. Артериялық гипертензиямен біріктірілген вибрациялық аурудың фенотипі бар науқастарда мысмырыш супероксидті дисмутаза генінің полиморфты T/T Ala 16 Val (rs4880) нұсқасы 30% жағдайда анықталады, бұл 1,9 және 1,2 есе жоғары. бақылау және салыстыру топтарында сәйкесінше.

Қорытынды. Діріл ауруының ағымы және болжамды ерекшеліктері қатар жүретін аурулардың болуына, сондай-ақ дірілдің өндірістік факторының әсер ету қарқындылығы мен ұзақтығына байланысты. Вибрациялық ауру мен артериялық гипертензияның қосындысы жеке фенотип болып табылады және клиникалық, функционалдық және тағамдық-метаболикалық ерекшеліктерімен сипатталады. Алынған білімді артериалды гипертензиямен бірге діріл ауруын ерте диагностикалау және алдын алу алгоритмдерін әзірлеу үшін пайдалануға болады.

Негізгі сөздер: діріл ауруы, артериялық гипертензия, ілеспе ауру, тамақтану жағдайы, диагностикалық көрсеткіштер.

Библиографическая ссылка:

Горбунова А.М., Герасименко О.Н., Шпагин И.С., Герасименко Д.А., Знахаренко Е.А., Максимов В.Н. Клинико-функциональные и нутритивно-метаболические аспекты вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией // Наука и Здравоохранение. 2023. 6(Т.25). С. 37-44. doi 10.34689/SH.2023.25.6.007

Gorbunova A.M., Gerasimenko O.N., Shpagin I.S., Gerasimenko D.A., Znakharenko E.A., Maksimov V.N. Clinical-functional and nutritional-metabolic aspects of vibration disease in combination with arterial hypertension // Nauka i Zdravookhranenie [Science & Healthcare]. 2023, (Vol.25) 6, pp. 37-44. doi 10.34689/SH.2023.25.6.007

Горбунова А.М., Герасименко О.Н., Шпагин И.С., Герасименко Д.А., Знахаренко Е.А., Максимов В.Н. Артериалды гипертензиямен ұштасқан тербеліс ауруының клиника-функционалдық және нутритивті-метаболикалық аспектілері // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2023. 6 (Т.25). Б. 37-44. doi 10.34689/SH.2023.25.6.007

Введение.

Сохраняющийся в настоящее время интерес к проблеме вибрационной болезни (ВБ) определяется постоянным расширением спектра специальностей горнодобывающей, авиастроительной, транспортной и многих других отраслей промышленного производства, работники которых систематически взаимодействуют с производственной вибрацией [9,14,16]. При этом

регулярное превышение предельно допустимого уровня виброускорения сопровождается развитием сложного комплекса нейрогуморальных и нейрорефлекторных нарушений, со временем формирующих серьезные изменения деятельности сердечно-сосудистой, эндокринной, нервной и большинства других систем организма человека, в итоге обеспечивая возникновение коморбидных состояний [15,22,23,27].

Во многих исследованиях констатируется существенное изменение клинического течения каждого из заболеваний и увеличение тяжести осложнений сочетанных с ВБ патологий, возникновение затруднений с терапией таких состояний [7]. Одним из самых частых вариантов оказывается одновременное наличие у пациентов с ВБ артериальной гипертензии (АГ), частота которой у населения России, как и других регионов мира, демонстрирует постоянную тенденцию к росту [11]. Частое развитие стойкой нетрудоспособности, существенное снижение качества жизни, сложность комплексной терапии закономерно объясняют неослабевающее внимание исследователей к коморбидному варианту ВБ и АГ [1,13,21]. Такое отягощение коморбидной патологии определяется общими патогенетическими механизмами.

Известно, что при АГ нутритивный (пищевой) статус пациентов чаще всего характеризуется избыточной массой тела или ожирением, провоцирующими комплекс нарушений белкового, липидного и углеводного обмена. Общность патогенетических особенностей ВБ и АГ обеспечивает развитие дисфункции жировой ткани и трофологической недостаточности, что негативно отражается на качестве и продолжительности жизни пациентов [4,8]. Уточнение вопросов комплексной оценки пищевого статуса во взаимосвязи с клинико-функциональными и лабораторными параметрами при вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией сохраняет свою актуальность [2,5,26] и особую важность для определения дополнительных маркеров диагностики нутритивных и метаболических нарушений при этой коморбидной патологии.

Особого отношения в качестве предиктора развития патологии системы кровообращения заслуживает ожирение. Значимая связь АГ с увеличенной массой тела подтверждается большим числом исследований [17,19], причем характеризуется прямо пропорциональным возрастанием частоты АГ по мере увеличения индекса массы тела (ИМТ) и достижением лучшего эффекта гипотензивной терапии на фоне снижения ИМТ [7]. Установлено, что особую опасность представляет концентрация жировых отложений не в типичных местах, а внутри и вокруг органов и тканей, в том числе сердца. Это связано, в первую очередь, с возрастающей выработкой большой группы биологически активных веществ – адипоцитокинов. При этом жировая ткань, обычно выполняющая барьерную функцию по защите сердца от чрезмерного накопления освобождающихся жирных кислот, оказывает непосредственное воздействие на его кровоснабжение за счет секретируемых в кровоток адипокинов и цитокинов с провоспалительным действием с последующим развитием гипертрофии сердечной мышцы и нарушения функции левого желудочка [6]. Показателем высокого риска развития сердечно-сосудистой патологии, в том числе инфаркта, инсульта, выступает повышенный индекс соотношения «талия—бедро» (ОТ/ОБ), свидетельствующий о чрезмерном накоплении жировой ткани в области талии. С метаболической активностью висцерального (абдоминального) жира связывают регуляцию

формирования дисфункции эндотелия, инсулинорезистентности, атеросклероза как проявлений хронического воспаления и в целом сердечно-сосудистую патологию [19].

Современные данные позволяют рассматривать жировую ткань в качестве важного органа, секретирующего значительное количество гормоноподобных веществ, обладающих существенным влиянием на систему кровообращения. Результатом накопления жировой массы оказывается компенсаторная гиперинсулинемия в связи с нарушением усвоения глюкозы и повышенной продукцией инсулина на фоне повышения липолиза с высвобождением свободных жирных кислот. Увеличенное содержание инсулина, в свою очередь, вызывает спазм сосудов, пролиферацию сосудистого эндотелия, активацию ренин-ангиотензин-альдостероновой системы и ряд других эффектов, позволяющих прогнозировать развитие АГ [6].

Во многих исследованиях отмечаются многочисленные изменения биохимических показателей крови как свидетельство нарушений основных видов обмена в результате продолжительного вибрационного воздействия. В результате дисбаланса центральной регуляции обменных процессов и возникающего нарушения функционального состояния печени наблюдается уменьшение содержания альбуминов и увеличение глобулинов с соответствующим снижением альбумино-глобулинового коэффициента. Углеводный обмен демонстрирует прямую зависимость между тяжестью ВБ и степенью деформаций сахарных кривых, при этом выраженность изменений определяется частотными характеристиками вибрационного фактора. Действие вибрации вызывает существенное снижение содержания в крови холестерина – основного липида, которому принадлежит одна из ведущих ролей в реакциях липопероксидации.

В настоящее время выяснено, что обязательным компонентом патогенеза ВБ, как и широкого спектра сердечно-сосудистых, эндокринных и многих других заболеваний, является окислительный стресс, который в результате действия активных метаболитов кислорода вызывает глубокие структурно-функциональные изменения белков, липидов, нуклеиновых кислот. С этим процессом неразрывно связано перекисное окисление липидов (ПОЛ), выступающее в качестве важнейшего физиологического процесса со свободнорадикальным механизмом, являющееся важным звеном метаболизма при АГ, ишемии миокарда и других патологических процессах, активация которого участвует в развитии ВБ. Активность ПОЛ контролируется сложной антиокислительной системой (АОС) организма [12].

Ведущую роль в защите клеток от негативных эффектов свободных радикалов играют нейтрализующие их действие ферменты, в том числе супероксиддисмутаза (СОД). Определенный интерес представляет изучение влияния вибрации на обмен витаминов в связи с их важной ролью природных антиоксидантов в защите клеток от свободных радикалов. Установлена тенденция к снижению витаминов А, группы В и С в плазме крови. В то же

время известно, что существенное сокращение резервов антиоксидантной защиты сопровождается развитием свободнорадикальных повреждений клеток и тканей, лежащих в основе патогенеза различных заболеваний. Дисбаланс оксидантной и антиоксидантной систем оказывается фоном, на котором разворачивается большинство патологических процессов, при этом усиление процессов ПОЛ со снижением активности антиоксидантной системы сопровождается прогрессированием и утяжелением заболеваний [10].

Свой вклад в развитие и прогрессирование связанной со стрессирующим эффектом вибрационного воздействия полиорганный недостаток вносит возникающее при ВБ нарушение соотношения микроэлементов, заключающееся в их перераспределении между кровеносным руслом и лимфатической системой с регулирующей ролью последней в восстановлении нарушенного баланса. Исследования продемонстрировали прямую связь между потреблением натрия и повышенным АД, а также другой патологией системы кровообращения, причем снижение использования натрия снижало риск таких состояний на 25-30%, а его усиленное потребление увеличивало их опасность вплоть до летального исхода [24,25]. При вибрационной патологии повреждение мембранных структур сосудистой стенки, сопровождающееся повышением в цитоплазме концентрации свободного кальция, способствует формированию типичного ангиодистонического синдрома с изменением тонуса сосудов и микроциркуляции. Аналогичные эффекты вызывает увеличенное содержание магния, выступающего в качестве кофактора ферментных реакций и усиливающего процессы ПОЛ с подавлением системы антиоксидантной защиты [18].

Учитывая сохраняющийся высоким риск развития сердечно-сосудистых проблем, среди которых важная роль отводится АГ, объяснимо активное исследование генов, кодирующих многочисленные белки, которые принимают непосредственное участие в различных этапах патогенеза этой группы заболеваний. Известно, что мутации в генах антиоксидантных ферментов, вызывая структурно-функциональные изменения белков, оказывают существенное влияние на уровень окислительного стресса и могут приводить к выраженным нарушениям антиоксидантного потенциала. Одним из таких полиморфизмов выступает Ala16Val гена MnSOD (Супероксиддисмутазы), роль которого в формировании АГ и некоторых вариантов профпатологии отмечена в ряде исследований [3]. Однако результаты работ неоднозначны, поэтому коморбидный вариант ВБ и АГ заслуживает особого внимания с целью уточнения роли полиморфизмов отдельных генов-маркеров в развитии микроциркуляторных нарушений, оксидантно-антиоксидантного дисбаланса для ранней диагностики и своевременной коррекции соответствующих поражений.

Цель исследования. Оптимизация диагностики вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией на основе изучения клинико-

функциональных и нутритивно-метаболических показателей.

Материалы и методы. Проведено одномоментное открытое, описательное, сравнительное клиническое исследование, длительность исследования составила 5 лет. В ходе исследования обследованы: 431 мужчина, в возрасте от 29 до 68 лет (средний возраст - 52,2 года), все являются работниками авиационного завода филиала АО «Компания «Сухой»» «НАЗ им. В.П. Чкалова» г. Новосибирска. Набор пациентов производился в условиях областного центра профессиональной патологии г. Новосибирска.

Критерии включения: мужчины в возрасте 29-68 лет. В основную группу и в группу изолированной вибрационной болезни: достоверный диагноз вибрационная болезнь I степени, работа в условиях контакта с вибрацией с превышением ПДУ в 1,5-3 раза не менее 3 лет. В основную группу и в группу изолированной артериальной гипертензии: вибрационная болезнь I степени, артериальная гипертензия I-II, риск 2-3. В группу контроля включались условно здоровые мужчины, работающие на том же предприятии без профвредностей.

Критерии исключения: острые и хронические заболевания в стадии декомпенсации; сердечная недостаточность ФК II стадии и выше (NYHA); сахарный диабет 1 и 2 типа, эндокринные формы ожирения; заболевания желудочно-кишечного тракта с синдромом мальабсорбции; голодание, низкобелковая диета; заболевания почек с нефротическим синдромом; заболевания печени с нарушением белоксинтезирующей функции; бронхиальная астма, туберкулез и онкологические заболевания.

По результатам проведенного отбора все пациенты были разделены на 4 группы: группа ВБ – 104 больных вибрационной болезнью I степени от воздействия локальной вибрации с превышением ПДУ в 1,5-3 раза не менее 3 лет, средний возраст - 54,0 года, средний стаж работы с вибрацией составил 23,7 года; группа АГ – 107 больных артериальной гипертензией, работающих на том же предприятии вне контакта с вибрацией, средний возраст - 49,8 года, средний стаж – 13,7 года; группа ВБ + АГ – 101 больной вибрационной болезнью I степени от воздействия локальной вибрации с превышением ПДУ в 1,5-3 раза не менее 3 лет, в сочетании с АГ I-II, риск 2-3, средний возраст - 58,9 года, стаж работы с вибрацией составил 30,4 года; группу контроля составили 119 человек, работающих на том же предприятии вне контакта с вибрацией, средний возраст - 52,2 года, средний стаж вне контакта с вибрацией – 11,4 года.

Порядок описания параметров включал: оценку симптомов, в том числе относящихся к качеству жизни, нутритивного статуса, пищевого статуса, определение генетических маркеров риска развития коморбидной патологии ВБ и АГ - исследовали однонуклеотидные полиморфизмы и инсерции/делеции генов-кандидатов ВБ и генов-кандидатов АГ, продукты которых участвуют в объединяющих оба заболевания патогенетических процесса, в частности, полиморфизм rs4880 гена марганец-зависимой супероксиддисмутазы (MnSOD).

Для исследования использовались общеклинические и специальные методы исследования. Специальные методы включали оценку компонентного состава тела методом биоимпедансометрии (МЕДАСС ABC-01, Россия) - нормированная по росту жировая масса (кг), тощая масса (кг), активно-клеточная масса (кг), доля активной клеточной массы (%), скелетно-мышечная масса (кг), фазовый угол и общая жидкость. Обследованиям предшествовали антропометрические измерения. Проведена оценка фактического питания при помощи программы ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» (НИИ питания РАМН).

ДНК из образцов крови выделяли стандартным фенолхлороформным методом, генотипирование осуществляли методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с использованием праймеров и зондов фирмы Applied Biosystems в соответствии с протоколом фирмы-производителя на приборе AB 7900HT Applied Biosystems (USA).

Обработка результатов исследования и графический анализ данных проведены с помощью программ пакета Microsoft 2010, а также SPSS [Статистика для всех. / Пер. с англ. П. А. Волкова, И. М. Флямер, М. В. Либман, А. А. Галицына. – М.: ДМК Пресс, 2015. – с. 96-99.].

Реализованы методы описательной статистики: несвязанные группы рассматривались с применением критериев Краскала—Уоллиса (Kruskal—Wallis H test) и

Манна—Уитни (Mann—Withney U test), при сравнении двух независимых групп при нормальном распределении использован Т-критерий.

Для номинативных показателей применен точный двусторонний критерий Фишера (Fisher exact p), критерий сопряженности χ^2 Пирсона [Статистика для всех. / Пер. с англ. П. А. Волкова, И. М. Флямер, М. В. Либман, А. А. Галицына. – М.: ДМК Пресс, 2015. – с. 150-160].

Описательная статистика для непрерывных переменных – средняя и стандартная ошибка средней ($M \pm m$) при нормальном распределении (проверяли тестом Колмогорова-Смирнова) или медиана и межквартильный интервал ($Me (Q1; Q3)$) - при распределении, не соответствующем нормальному [Статистика для всех. / Пер. с англ. П. А. Волкова, И. М. Флямер, М. В. Либман, А. А. Галицына. – М.: ДМК Пресс, 2015. – с. 107-142; с.265-281.].

Для номинальных переменных – частоты. Взаимосвязи между показателями оценивали с помощью корреляции Спирмена (rs). Нулевая гипотеза отвергалась при значениях $p \leq 0,05$.

Результаты.

Оценка предъявляемых жалоб у исследуемых больных говорит о многообразии жалоб, что согласуется с ранее проведенными исследованиями. Анализ частоты встречаемости жалоб в исследуемых группах дал возможность диагностировать определенные различия (Таблица 1).

Таблица 1.

Общие жалобы обследованных больных.

(Table 1. General complaints of the examined patients).

Показатель	Контроль (n = 119)	АГ (n = 107)	ВБ (n = 104)	ВБ+АГ (n = 101)
Периодические головные боли	8 (6,7 %)	44 (41,1 %) * **	17(16,3%)	54(53,5%) * **
Шум в голове, ушах	4 (3,4 %)	35 (32,7 %) *	16(15,4%)*	45(44,6%) * **
Нарушение сна, отсутствие ощущения отдыха после сна	5 (4,2 %)	20 (18,7 %) *	21(21,6%)*	29(28,7%)*
Головокружение	7 (5,9 %)	21 (19,6 %) * **	8 (7,8%)	33(32,7%) * **
Общая слабость	5 (4,2 %)	12 (11,21 %) *	11(10,6%)	15(14,9%)*
Раздражительность	4 (3,4 %)	22 (20,6 %) *	24 (23,1%)*	35(34,7%)*
Примечание: * - различия статистически значимы по сравнению с группой контроля ($p < 0,05$); ** - различия статистически значимы по сравнению с группой ВБ ($p < 0,05$).				

Так, у больных с изолированной артериальной гипертензией преобладали жалобы на периодические головные боли (41,1%), шум в голове, ушах (32,7%), головокружение (19,6%). Довольно высок был и процент предъявляемых жалоб на раздражительность (20,6 %), нарушение сна и отсутствие ощущения отдыха после сна (18,7%). У больных коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией отмечено объединение жалоб, встречающихся в группах с изолированными артериальной гипертензией и вибрационной болезнью. Так, на головные боли жаловались 53,5%, на шум в голове и

ушах 44,6 %, нарушение сна и отсутствие ощущения отдыха после сна 28,7, на головокружение и на раздражительность 32,7% и 34,7% соответственно ($p < 0,05$).

Примечательно, что в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией достоверно выше частота встречаемости жалоб именно специфичной направленности, определяющих сосудистые изменения в верхних конечностях, в сопоставлении с группой контроля и другими группами сравнения (Таблица 2).

Таблица 2.

Специфические жалобы обследованных больных.

(Table 2. Specific complaints of the examined patients).

Показатель	Контроль (n = 119)	АГ (n = 107)	ВБ (n = 104)	ВБ + АГ (n = 101)
Ноющие боли в конечностях	5 (4,2 %)	24 (22,4 %)*	42 (40,4 %)*	81 (80,2 %)* **
Парестезии	-	6 (5,6 %)**	27 (26,0 %)	59 (58,4 %)**
Судороги	-	-	23 (22,1 %)	24 (23,8 %)
Приступы акроангиоспазмов спонтанного характера	-	-	71 (68,3 %)	85 (84,2 %)
Приступы акроангиоспазмов парадоксального характера	-	-	12 (11,5 %)	15 (14,9 %)
Зябкость кистей	1 (0,8 %)	4 (3,7 %)* **	31 (29,8 %)*	54 (53,5 %)* **
Примечание: * - различия статистически значимы по сравнению с группой контроля ($p < 0,05$); ** - различия статистически значимы по сравнению с группой ВБ ($p < 0,05$)				

Исходя из протокола проводимых исследований, в ходе оценки нутритивного статуса исследуемым был проведен анализ компонентного состава тела методом биоимпедансометрии и анализ антропометрических данных.

На рисунке 1 показаны статистически значимые различия между группами по характеру разбивки с разным уровнем ИМТ: у больных коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией, изолированной вибрационной болезнью и изолированной артериальной гипертензией в сравнении с группой контроля статистически значимо меньше больных с избытком массы тела в связи с большим числом больных с ожирением 1 ст. в группе изолированной вибрационной болезни и ожирением 2 ст. в группе изолированной артериальной гипертензии и коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией ($p = 0,001$). Процент больных с

ИМТ в пределах нормы статистически значимо в исследуемых группах не различается.

На рисунке 2 показаны статистически значимые изменения активно-клеточной массы в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией и изолированной вибрационной болезни, выражающиеся в снижении доли АКМ по сравнению с контрольной группой ($p = 0,001$), в отличие от изолированной артериальной гипертензии.

Также по результатам биоимпедансометрии определено снижение фазового угла в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в сравнении с группой контроля ($p = 0,001$), однако значения фазового угла не показали статистически значимых различий в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией и изолированной вибрационной болезнью.

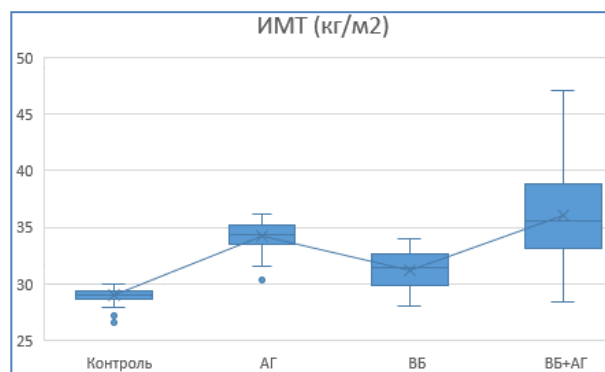


Рисунок 1. Различия между группами по индексу массы тела.

(Picture 1. Differences between groups in body mass).

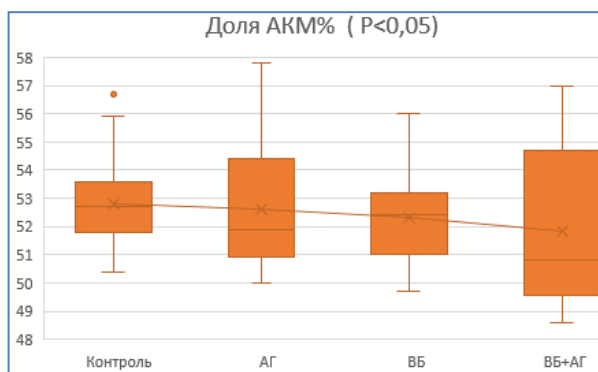


Рисунок 2. Различия между группами по активно-клеточной массе.

(Picture 2. Differences between groups in active cell mass).

Оценка фактического питания больных

Анализ фактического питания осуществлялся с помощью программы, разработанной ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи» (НИИ питания РАМН) «Анализ состояния питания человека» (версия 1.2.4 ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологии и безопасности пищи»). Исходя из данных антропометрии, половозрастных и анамнестических данных (информации о потреблении продуктов и блюд, физической активности), оцениваются показатели пищевой ценности по определенным группам продуктов

для исследуемого. По окончании анализа формируется заключение об особенностях пищевой ценности по отношению к рекомендованному уровню потребления микро- и макронутриентов.

По показателю двигательной активности исследуемые относились к I группе (очень низкая физическая активность; мужчины), коэффициент физической активности – 1,4.

В таблице 3 показаны фактические показатели компонентов структуры питания в зависимости от группы исследования.

Таблица 3.

Значения отдельных показателей компонентов структуры питания в зависимости от группы исследования; Me[Q1; Q3].
(Table 3. Values of individual indicators of the components of the nutritional structure depending on the study group; Me [Q1; Q3]).

Структура питания	Группы исследования				Статистическая значимость
	ВБ+АГ, n = 101	ВБ, n = 104	АГ, n = 107	Контроль, n = 119	
Белок	62,7* (54,1; 75,0)	67,45*° (60,2; 75,3)	69,4*^ (64,7; 73,7)	63,8 (55,4; 70,7)	(< 0,001)
Холестерин	396,3* (358,8;464,1)	275,5**° (250,8;312,8)	337,3*^ (297,2;382,5)	252,5 (203,3;284,3)	(< 0,001)
Пищевые волокна	6,7* (5,5; 8,5)	7,9**° (6,0; 8,7)	8,4*^ (7,3; 9,5)	10,9 (9,6; 12,0)	(< 0,001)
Натрий	3,3* (2,9; 4,1)	2,9**° (2,6; 3,4)	3,2*^ (2,7; 3,7)	2,5 (1,9; 3,1)	(< 0,001)
Кальций	902,2* (695,4;1058,5)	896,0* (704,0;996,1)	879,0* (755,2;1109,8)	1128,1 (930,7; 1323,8)	(< 0,001)
Магний	303,3* (243,1; 356,1)	309,0* (262,5; 346,8)	316,2*^ (279,8; 363,6)	339,2 (293,1; 369,9)	(< 0,001)
Железо	19,8* (18,5; 22,1)	19,8**° (18,6; 21,7)	18,6*^ (17,3; 20,6)	15,9 (13,6; 17,7)	(< 0,001)
Витамин А	919,8* (777,6;1185,3)	941,9** (820,4;1170,1)	1061,9*^ (889,1;1302,1)	1265,7 (984,8;1536,2)	(< 0,001)
Витамин В1	0,8* (0,7; 1,0)	0,9**° (0,8; 1,0)	1,2*^ (1,1; 1,4)	1,3 (1,1; 1,4)	(< 0,001)
Витамин В2	1,0* (0,8; 1,3)	1,1**° (1,0; 1,3)	1,5*^ (1,3; 1,7)	1,6 (1,4; 1,8)	(< 0,001)
Ниацин	10,2* (8,4; 12,1)	10,9**° (10,0; 12,6)	12,4*^ (11,5; 13,6)	14,1 (12,8; 15,4)	(< 0,001)
Витамин С	118,5* (82,8;166,5)	139,7**° (104,1;179,2)	150,3*^ (115,2;199,7)	160,7 (121,9;219,2)	(< 0,001)
Общий жир	107,7* (95,0;130,9)	107,1*° (96,1; 115,3)	102,2*^ (89,8;117,1)	104,9 (84,6;117,5)	(0,002)
НЖК	36,1* (31,8; 43,9)	34,1*° (30,3; 40,0)	32,6*^ (28,9; 37,3)	31,0 (26,8; 35,5)	(< 0,001)
ПНЖК	26,0* (20,1; 28,9)	24,2** (20,4; 29,7)	22,9*^ (17,6; 27,4)	19,7 (14,6; 24,8)	(< 0,001)
n 3 - ПНЖК	2,7* (2,2; 3,4)	2,5*° (2,1; 3,1)	2,4*^ (1,9; 2,9)	2,1 (1,6; 2,5)	(< 0,001)
n 6 - ПНЖК	22,7* (19,3; 28,6)	22,7**° (18,1; 25,9)	19,5*^ (15,4; 24,6)	18,6 (13,7; 21,2)	(< 0,001)
Добавленный сахар	41,0 (36,4; 48,9)	43,3 (38,8; 53,0)	42,8 (34,2; 52,6)	42,8 (32,1; 53,8)	(0,655)
Общие углеводы	246,9* (207,2;279,8)	232,0* (208,7;279,5)	236,3* (191,4;277,3)	197,8 (156,0;235,0)	(< 0,001)

Примечание:

1 – описательные статистики количественных переменных представлены медианой и интерквартильным размахом – Me(Q1; Q3), сравнение проводилось с использованием критериев Краскела – Уоллиса и Манна-Уитни;

2 – описательные статистики номинальных переменных представлены долей, выраженной в процентах, и абсолютным числом пациентов с исследуемым признаком в группе – %(m/N), сравнение проводилось критерием Хи-квадрат с критерием Фишера, в случае 4-х полных таблиц;

3 – различия статистически значимы на уровне $p < 0,001$:

* – всех групп по сравнению с группой контроля;

° – группы АГ по сравнению с группой ВБ;

^ – группы АГ по сравнению с группой ВБ+АГ;

° – группы ВБ по сравнению с группой ВБ+АГ.

Определен неблагоприятный рацион питания в группах исследования в связи с несбалансированностью по макро- и микронутриентам. В ходе оценки полученных данных показано повышенное содержание жирового компонента в составе питания при дефиците омега-3 ПНЖК в рационе исследуемых групп.

В группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией показано увеличение потребления общего жира, натрия, холестерина и углеводов. Также анализ данных показал чрезмерное потребление добавленного сахара и насыщенных жирных кислот от рекомендуемого, при этом показатель насыщенных жирных кислот статистически значимо не различался в группе изолированной вибрационной болезни и изолированной артериальной гипертензии, а уровень добавленного сахара не имел статистически значимых различий во всех исследуемых группах (0,655). По результатам анализа наблюдали недостаток микроэлементов Ca^{2+} и Mg^{2+} , при этом показатели Ca^{2+} и Mg^{2+} статистически значимо не различались в группе изолированной вибрационной болезни и изолированной артериальной гипертензии, а также дефицит ретинола, ниацина, витаминов группы В, пищевых волокон и полиненасыщенных жирных кислот. В состав пищевых волокон входят полисахариды, в основном растительные, они перевариваются в толстом кишечнике в незначительной степени и значительно влияют на процессы переваривания, усвоения, микробиоценоз и эвакуацию пищи. В ходе анализа показано статистически значимое отличие в содержании клетчатки во всех группах исследования.

Генетические маркеры при коморбидном фенотипе вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией.

Анализ полиморфизма Ala16Val (rs4880) гена MnSOD (Супероксиддисмутаза) в группе изолированной вибрационной болезни выявил (Таблица 4): частота встречаемости аллелей С/С у исследуемых группы изолированной вибрационной болезни составляла 20%, при этом аллели С/Т показали повышение до 54%, наихудший результат показали аллели Т/Т, ассоциированные с высоким риском развития оксидативного стресса - 26%, что в 1,7 раза превышало показатели контрольной группы ($p < 0,05$).

Анализ полученных результатов группы изолированной артериальной гипертензии показал более позитивный результат: аллели С/С и С/Т, чаще встречающиеся у здоровых лиц, выявлены у 26% и 55 % исследуемых соответственно, при этом полиморфный вариант Т/Т встречался у 19%, то есть чаще, чем в контроле, в 1,3 раза.

Наиболее неблагоприятный вариант по степени возможного риска оксидативных процессов был выявлен в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией: аллели С/С, чаще встречающиеся у здоровых людей, были обнаружены лишь у 16% обследованных, при этом полиморфный вариант Т/Т был установлен в 29 % случаев, что превышало полученные результаты в группах контроля и изолированной артериальной гипертензии в 1,9 и 1,5 раза соответственно ($p < 0,05$).

Таблица 4.

Частота встречаемости генотипов полиморфизма Ala 16 Val (rs4880) гена MnSOD (Супероксиддисмутаза) у больных с коморбидным фенотипом вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией).

(Table 4. Frequency of occurrence of genotypes of the Ala 16 Val (rs4880) polymorphism of the MnSOD (Superoxide dismutase) gene in patients with a comorbid phenotype of vibration disease in combination with arterial hypertension).

Генотип	Профиль			
	Группа контроля (n=119)	ВБ (n=104)	АГ (n=107)	ВБ+АГ (n=101)
Ala16Val (rs4880) гена SOD2				
СС	37% (44)	20% (21)*	26% (28)	16% (16)*
СТ	48% (57)	54% (56)*	55% (59)	55% (55)*
ТТ	15% (18)	26% (27)*	19% (20)	29% (30)*
Примечание: * - различия статистически значимы по сравнению с группой контроля ($p < 0,05$)				

Обсуждение результатов.

По результатам оценки частоты предъявляемых жалоб в исследуемых группах наиболее часто встречаются жалобы общего характера, а при коморбидном фенотипе вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией наблюдается достоверное увеличение частоты жалоб, как общего характера, так и специфического, относительно группы контроля и групп сравнения ($p < 0,05$).

По результатам оценки нутритивного статуса определены статистически значимые изменения в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в виде увеличения веса, ИМТ, объема талии, объема бедер, соотношения ОТ/ОБ, нарастания жировой массы, содержания внеклеточной жидкости при снижении показателей активно-клеточной массы, скелетно-

мышечной массы и фазового угла в сравнении с группой контроля ($p < 0,05$). В группах сравнения изолированной вибрационной болезни и изолированной артериальной гипертензии нарушения имели менее выраженный характер ($p < 0,05$).

Корреляционный анализ между результатами нутритивного статуса и показателями фактического питания в группах сравнения выявил прямую взаимосвязь показателя жировой массы, нормированной по росту, и холестерина ($r = 0,574$, $p < 0,001$), а также общего жира ($r = 0,373$, $p < 0,001$), то есть, чем больше их потребление, тем выше показатель жировой массы, нормированной по росту, и обратную взаимосвязь показателя жировой массы, нормированной по росту, и пищевых волокон ($r = -0,634$, $p < 0,001$), то есть, чем меньше их потребление, тем выше показатель жировой массы.

Риск возникновения артериальной гипертензии также имеет прямую взаимосвязь с увеличенным потреблением натрия и, соответственно, возникновения артериальной гипертензии на фоне профессионального заболевания - вибрационной болезни, что может являться предиктором более тяжелого течения вибрационной болезни.

Анализ частоты выявления полиморфного локуса Ala16Val (rs4880) гена MnSOD (Супероксиддисмутаза) показал, что в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией аллели C/C, чаще встречающиеся у здоровых людей, регистрируются лишь у 16 % обследованных, при этом полиморфный вариант T/T — в 29 % случаев, что превышало полученные результаты в группах контроля и изолированной артериальной гипертензии в 1,9 и 1,5 раза соответственно ($p < 0,05$).

Выводы.

Коморбидный фенотип вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией определяет развитие у пациентов нутритивно-метаболических нарушений— аномалии композиции тела, избыток жировой массы, гипотрофии скелетных мышц, снижение активно клеточно-белковой массы, ассоциированных с оксидативным стрессом и клинико-функциональными параметрами.

Клинико-функциональный и нутритивно-метаболический характер особенностей, выявленных у исследуемых больных, имеющих в анамнезе профессиональное заболевание – вибрационную болезнь, определяется множественными патогенетическими особенностями сочетания коморбидной патологии вибрационной болезни и артериальной гипертензии.

Биоимпедансометрия выявила изменения композиционного состава тела: больные в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией склонны к задержке жидкости и дефициту АКМ, сопоставимому с группой изолированной вибрационной болезни, тощей массы и фазового угла, о чем свидетельствует повышенный показатель общей воды в организме и пониженное содержание АКМ, тощей массы и фазового угла.

Особенности питания больных с профессиональным заболеванием и в условиях коморбидности отличаются несбалансированным рационом по потреблению микро- и макронутриентов. Показана прямая взаимосвязь показателя жировой массы, нормированной по росту, с потреблением холестерина, общего жира и обратная взаимосвязь показателя жировой массы, нормированной по росту, и пищевых волокон. Показатель натрия в рационе питания исследуемых группы коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией превышает рекомендуемое содержание, что также вероятно оказывает влияние на более тяжелое течение вибрационной болезни в условиях формирования коморбидности, исходя из тенденции к солечувствительности.

Полиморфный вариант T/T локуса Ala16Val (rs4880) гена MnSOD (Супероксиддисмутаза) выявляется в группе коморбидного фенотипа вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в 29 % случаев, что ассоциируется с развитием процессов, характерных для оксидативного стресса.

По результатам исследования определены дополнительные диагностические маркеры, что имеет важное значение в клинике внутренних болезней и медицины труда, позволяет персонализировать подходы к прогнозу, лечению и реабилитации.

Вклад авторов:

Горбунова А.М. – описательная часть, формирование базы данных, оформление.

Герасименко О.Н. – научное руководство, концептуализация и критический анализ проведенного поиска, формирование базы данных.

Шагин И.С. – научное руководство.

Герасименко Д.А. – менеджмент ресурсов исследования.

Знахаренко Е.А. - формальный анализ.

Максимов В.Н. - концептуализация и критический анализ проведенного поиска, формирование базы данных.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

Финансирование: при проведении данной работы не было финансирования сторонними организациями и медицинскими представителями.

Сведения о публикации: результаты данного исследования не были опубликованы ранее в других журналах и не находятся на рассмотрении в других издательствах.

Литература:

1. Абдиева Ю.А., Агзамова Г.С. Факторы риска возникновения и особенности течения ишемической болезни сердца и артериальной гипертензии у работников горнорудной промышленности // Травматология, ортопедия и реабилитация. 2022. № 1. С. 121-130.
2. Бабанов С.А. Цитокиновая регуляция и эндотелиальная дисфункция при сочетании вибрационной болезни и артериальной гипертензии // Терапевтический архив. 2021. Т. 96. №6. С. 693-698.
3. Берёза И.А., Амромина А.М., Шаихова Д.Р., Шастин А.С., Газимова В.Г., Астахова С.Г., Сутункова М.П. Полиморфизм Ala16Val гена супероксиддисмутаза 2 (SOD2) и факторы сердечно-сосудистого риска работников металлургического комбината // Гигиена и санитария. 2023. № 102(5). С. 457-461. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-5-457-461>. (Дата обращения: 15.03.2023)
4. Бойцов С. А. Коморбидная патология в клинической практике. Алгоритмы диагностики и лечения // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2019. Т. 18, №1. С. 5-66.
5. Боклаженко Е.В. Дисбаланс состава лимфоцитов и цитокинового профиля как фактор риска развития вибрационной болезни // Анализ риска здоровью. 2022. №1. С. 140-145.
6. Васюк Ю.А., Шупенина Е.Ю., Нестерова Е.А., Голубкова Э.И., Несветов В.В. Возможности комбинации азилсартана медоксомила и хлорталидона:

Можно ли бороться с артериальной гипертонией и ожирением одновременно? // Российский кардиологический журнал. 2017. 8 (148). С. 102–106. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-8-102-106>

(Дата обращения: 01.08.2017)

7. Васюк Ю.А., Шупенина Е.Ю., Ющук Е.Н., Намазова Г.А. Современные фиксированные комбинации антигипертензивных препаратов в лечении артериальной гипертонии и ожирения: можно ли эффективно контролировать эту коморбидную патологию? // Российский кардиологический журнал. 2019. 24(9). С. 14–21. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-9-14-21> (Дата обращения: 29.05.2019)

8. Герасименко О. Н. Клинико-функциональная и молекулярная характеристика коморбидной патологии (вибрационная болезнь в сочетании с артериальной гипертензией) // Атеросклероз. 2022. Т. 18, № 1. С. 68 – 75.

9. Кулешова М.В., Панков В.А., Дьякович М.П. и др. Вибрационная болезнь у работников авиастроительного предприятия: факторы формирования, клинические проявления, социально-психологические особенности // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97. № 10. С. 915–920. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920

10. Малютин Н.Н., Болотова А.Ф., Еремеев Р.Б., Гильманов А.Ж., Соснин Д.Ю. Антиоксидантный статус крови у пациентов с вибрационной болезнью // Медицина труда и промышленная экология. 2019. № 59 (12). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-12-978-982>

11. Рахманова О.В. Выраженность оксидативного, нитрозативного и карбонильного стрессов у пациентов разного возраста, страдающих артериальной гипертонией // Здоровье и образование в 21 веке. 2018. Т. 20. № 5. С. 25-29. <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2018-20-5-25-29> (Дата обращения: 25.05.2023)

12. Смирнова Е.Л., Потеряева Е.Л., Никифорова Н.Г. Индивидуальные особенности перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у лиц с вибрационной болезнью в послеконтактном периоде // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 8. С. 36–40.

13. Третьяков С.В. Состояние сердечно-сосудистой системы при действии вибрации (клинические и патогенетические аспекты) // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 9 (135). С. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.135.381> (Дата обращения: 07.07.2023)

14. Хоменко А.О., Якшина Н.В., Мушников В.С., Ильин С.М., Самарская Н.А., Чекареева М.А. Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий // Экономика труда. 2022. Том 9. № 12. С. 2175–2196. doi: 10.18334/et.9.12.116410

15. Чеботарёв А.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников горнодобывающих предприятий // Горная промышленность. 2018. №1 (137). С. 92–95. doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95

16. Чистова Н.П., Маснабиева Л.Б., Кудяева И.В. Вибрационная болезнь: дозостажевые характеристики и

особенности клинической картины при воздействии локальной вибрации и сочетанном воздействии локальной и общей вибрации // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 12. С. 30–35. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021> (Дата обращения: 26.07.2021)

17. Чумакова Г.А., Кузнецова Т.Ю., Дружников М.А., Веселовская Н.Г. Висцеральное ожирение как глобальный фактор сердечнососудистого риска. // Российский кардиологический журнал. 2018. Т.17. №5. С.7-14. doi: 10.15829/1560-4071-2018-5-7-14

18. Шилов А.М., Князева Л.В. Дефицит калия и магния как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний // Русский медицинский журнал. 2013. № 5. С. 278.

19. Шупенина Е.Ю., Ющук Е.Н., Васюк Ю.А., Юреньева С.В., Дубровина А.В. Опыт применения сибутрамина у пациентов с ожирением и контролируемой артериальной гипертонией // Ожирение и метаболизм. 2019. Т.16. №2. С.42-48. doi: <https://doi.org/10.14341/omet9789>

20. Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Гудаятова М.О. Коморбидные состояния у больных вибрационной болезнью // Гигиена и санитария. 2019. Т. 98. № 7. С. 718–722.

21. Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Гудаятова М.О., Кунгурова А.А. Показатели взаимосвязи вариабельности ритма сердца с уровнями гликемии и холестерина при вибрационной патологии // Медицина труда и промышленная экология. 2019. 59(6). С.1-5.

22. Ямщикова А.В., Флейшман А.Н., Шумейко Н.И., Гудаятова Н.О. Оценка микроциркуляторных и метаболических нарушений у больных вибрационной болезнью // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2017. Т. 149. № 2. С. 27–30.

23. Ali K., Sharma G., Raza N., Mufti A. Potential risk of developing peripheral neuropathy in heavy motor driving: Across-sectional study // J Clin Diagnostic Res. 2020. 14(11):CC15–CC20. doi: 10.7860/JCDR/2020/46386.14276

24. Eljovich F., Weinberger M.H., Anderson C.A. et al. Salt Sensitivity of Blood Pressure: A Scientific Statement From the American Heart Association // Hypertension 2016; 68:e7.

25. Kurtz T.W., DiCarlo S.E., Pravenec M., Morris R.C. The American Heart Association Scientific Statement on salt sensitivity of blood pressure: Prompting consideration of alternative conceptual frameworks for the pathogenesis of salt sensitivity? // J Hypertens. 2017. 35:2214

26. Leiderman I.N., Gritsan A.I., Zabolotskii I.B., Lomidze S.V., Mazurok V.A., Nekhaev I.V., Nikolaenko E.M., Nikolenko A.V., Poliakov I.V., Sytov A.V., Iaroshetskii A.I. Perioperative nutritional support. Clinical guidelines // Bulletin of Intensive Care named after A.I. Saltanov. 2018. № 3: 5-21. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2018-3-5-21> (Дата обращения: 25.05.2023)

27. Tekavec E., Löfqvist L., Larsson A. et al. Adverse health manifestations in the hands of vibration exposed carpenters – a cross sectional study // J Occup Med Toxicol. 2021. 16(1):16. doi: 10.1186/s12995-021-00305

References: [1-22]

1. Abdieva Yu.A., Agzamova G.S. Faktory riska vozniknoveniya i osobennosti techeniya ishemichekskoj bolezni serdtsa i arterial'noi gipertenzii u rabotnikov gornorudnoj promyshlennosti [Risk factors for the occurrence and characteristics of the course of coronary heart disease and arterial hypertension among workers in the mining industry]. *Travmatologiya, ortopediya i reabilitatsiya*. [Traumatology, Orthopedics and Rehabilitation]. 2022. N.1. P. 121-130. [in Russian]
2. Babanov S.A. Tsitokinovaya regulatsiya i endotelial'naya disfunktsiya pri sochetanii vibratsionnoj bolezni i arterial'noi gipertenzii [Cytokine regulation and endothelial dysfunction in a combination of vibration disease and arterial hypertension]. *Terapevticheskii arkhiv*. [Therapeutic Archive]. 2021. T. 96. N. VI. pp. 693-698. [in Russian]
3. Bereza I.A., Amromina A.M., Shaikhova D.R., Shastin A.S., Gazimova V.G., Astakhova S.G., Sutunkova M.P. Polimorfizm Ala16Val gena superoksiddismutazy 2 (SOD2) i faktory serdechno-sosudistogo riska rabotnikov metallurgicheskogo kombinata [Ala16Val polymorphism of the superoxide dismutase 2 (SOD2) gene and cardiovascular risk factors for metallurgical plant workers]. *Gigiena i sanitariya*. [Hygiene and Sanitation]. 2023. N. 102(5). pp. 457-461. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-5-457-461>. (accessed: 15.03.2023) [in Russian]
4. Boytsov S.A. Komorbidnaya patologiya v klinicheskoi praktike. Algoritmy diagnostiki i lecheniya [Comorbid pathology in clinical practice. Algorithms for diagnosis and treatment]. *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika*. [Cardiovascular therapy and prevention]. 2019. Vol. pp. 5-66. [in Russian]
5. Boklazhenko E.V. Disbalans sostava limfotsitov i tsitokinovogo profilya kak faktor riska razvitiya vibratsionnoj bolezni [Imbalance of lymphocyte composition and cytokine profile as a risk factor for the development of vibration disease]. *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2022. N. 1; pp. 140-145. [in Russian]
6. Vasyuk Yu.A., Shupenina E.Yu., Nesterova E.A., Golubkova E.I., Nesvetov V.V. Vozmozhnosti kombinatsii azilsartana medoksomila i khlorotalidona: Mozhno li borot'sya s arterial'noi gipertoniei i ozhireniem odnovremennno? [Possibilities of the combination of azilsartan medoxomil and chlorthalidone: Is it possible to fight arterial hypertension and obesity at the same time?]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal*. [Russian Journal of Cardiology]. 2017. 8 (148). pp. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2017-8-102-106> (accessed: 01.08.2017) [in Russian]
7. Vasyuk Yu.A., Shupenina E.Yu., Yushchuk E.N., Namazova G.A. Sovremennye fiksirovannye kombinatsii antigipertenzivnykh preparatov v lechenii arterial'noi gipertonii i ozhireniya: mozhno li effektivno kontrolirovat' etu komorbidnuyu patologiyu? [Modern fixed combinations of antihypertensive drugs in the treatment of arterial hypertension and obesity: is it possible to effectively control this comorbid pathology?]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian Cardiology Journal]. 2019. 24(9). pp. 14-21. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-9-14-21> (accessed: 29.05.2019) [in Russian]
8. Gerasimenko O. N. Kliniko-funktsional'naya i molekulyarnaya kharakteristika komorbidnoi patologii (vibratsionnaya bolezni' v sochetanii s arterial'noi gipertenziei) [Clinical, functional and molecular characteristics of comorbid pathology (vibration disease in combination with arterial hypertension)]. *Ateroskleroz* [Atherosclerosis]. 2022. T. 18, N. 1. P. 68-75. [in Russian]
9. Kuleshova M.V., Pankov V.A., Dyakovich M.P. Vibratsionnaya bolezni' u rabotnikov aviastroitel'nogo predpriyatiya: faktory formirovaniya, klinicheskie proyavleniya, sotsial'no-psikhologicheskie osobennosti [Vibration disease among aircraft manufacturing enterprise workers: formation factors, clinical manifestations, socio-psychological features]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and Sanitation]. 2018. T. 97. No. 10. pp. 915-920. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-10-915-920 [in Russian]
10. Malyutina N.N., Bolotova A.F., Ereemeev R.B., Gilmanov A.Zh., Sosnin D.Yu. Antioksidantnyi status krovi u patsientov s vibratsionnoj bolezni'yu [Antioxidant blood status in patients with vibration disease]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational medicine and industrial ecology]. 2019. No. 59 (12). <http://dx.doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-12-978-982> [in Russian]
11. Rakhmanova O.V. Vyrazhennost' oksidativnogo, nitrozativnogo i karbonil'nogo stressov u patsientov raznogo vozrasta, stradayushchikh arterial'noi gipertoniei [The severity of oxidative, nitrosative and carbonyl stress in patients of different ages suffering from arterial hypertension]. *Zdorov'e i obrazovanie v 21 veke* [Health and Education in the 21st Century]. 2018. T. 20. N. 5. P. 25-29. <http://dx.doi.org/10.26787/nydha-2226-7425-2018> (accessed: 25.05.2023) [in Russian]
12. Smirnova E.L., Poteryayeva E.L., Nikiforova N.G. Individual'nye osobennosti perekisnogo okisleniya lipidov i antioksidantnoi zashchity u lits s vibratsionnoj bolezni'yu v poslekontaktnom periode [Individual characteristics of lipid peroxidation and antioxidant protection in persons with vibration disease in the post-contact period]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Occupational Medicine and Industrial Ecology]. 2018. No. 8. pp. [in Russian]
13. Tretyakov S.V. Sostoyanie serdechno-sosudistoi sistemy pri deistvii vibratsii (klinicheskie i patogeneticheskie aspekty) [State of the cardiovascular system under the influence of vibration (clinical and pathogenetic aspects)]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal* [International Research Journal]. 2023. N. 9 (135). pp. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.135.381> (accessed: 07.07.2023) [in Russian]
14. Khomenko A.O., Yakshina N.V., Mushnikov V.S., Ilyin S.M., Samarskaya N.A., Chekmareva M.A. Vliyaniye vibroakusticheskikh faktorov na bezopasnost' i zdorov'e rabotnikov promyshlennykh predpriyatii [The influence of vibroacoustic factors on the safety and health of workers at industrial enterprises]. *Ekonomika truda* [Labor Economics]. 2022. Vol. doi: 10.18334/et.9.12.116410 [in Russian]
15. Chebotarev A.G. Sostoyanie uslovii truda i professional'noi zaboлеваemosti rabotnikov gornodobyvayushchikh predpriyatii [The state of working conditions and occupational morbidity among workers at mining enterprises]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining industry]. 2018. N. 1 (137). pp. doi: 10.30686/1609-9192-2018-1-137-92-95 [in Russian]

16. Chistova N.P., Masnavieva L.B., Kudaeva I.V. Vibratsionnaya bolezni: dozostazhevye kharakteristiki i osobennosti klinicheskoi kartiny pri vozdeistvii lokal'noi vibratsii i sochetannom vozdeistvii lokal'noi i obshchei vibratsii [Vibration disease: dose-related characteristics and features of the clinical picture under the influence of local vibration and the combined effects of local and general vibration]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Population health and habitat]. 2021. T. 29. N. 12. P. 30–35. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2021-29-12-30-35> (accessed: 26.07.2021) [in Russian]
17. Chumakova G.A., Kuznetsova T.Yu., Druzhilov M.A., Veselovskaya N.G. Vistseral'noe ozhirenie kak global'nyi faktor serdechnososudistogo riska [Obesity viscerum sicut factor periculi cardiovascularis globalis]. *Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal* [Russian Journal of Cardiology]. 2018. T.17. No. 5. P.7-14. doi: 10.15829/1560-4071-2018-5-7-14 [in Russian]
18. Shilov A.M., Knyazeva L.V. Defitsit kaliya i magniya kak faktor riska razvitiya serdechno-sosudistykh zabolevanii [Potassium and magnesium deficiency as a risk factor for the development of cardiovascular diseases]. *Russkii meditsinskii zhurnal* [Russian Medical Journal]. 2013. N. 5. P. CCLXXVIII. [in Russian]
19. Shupenina E.Yu., Yushchuk E.N., Vasyuk Yu.A., Yureneva S.V., Dubrovina A.V. Opyt primeneniya sibutramina u patsientov s ozhireniem i kontroliruemoi arterial'noi gipertoniei [Experience with the use of sibutramine in patients with obesity and controlled arterial hypertension]. *Ozhirenie i metabolizm*. [Obesity and Metabolism]. 2019. T.16. N. II. P.42-48. doi: <https://doi.org/10.14341/omet9789> [in Russian]
20. Yamshchikova A.V., Fleishman A.N., Gidayatova M.O. Komorbidnye sostoyaniya u bol'nykh vibratsionnoi bolezniyu [Comorbid conditions in patients with vibration disease]. *Gigiena i sanitariya* [Hygiene and sanitation]. 2019. T. 98. No. 7. pp. 718-722 [in Russian]
21. Yamshchikova A.V., Fleishman A.N., Gidayatova M.O., Kungurova A.A. Pokazateli vzaimosvyazi variabel'nosti ritma serdtsa s urovnyami glikemii i kholesterina pri vibratsionnoi patologii [Indicadores relationis inter variabilitatem cordi et glycemici et cholesteroli gradus in pathologia vibrationis]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya* [Labor medicine and industrial ecology]. 2019. 59 (6). P.1-5. [in Russian]
22. Yamshchikova A.V., Fleishman A.N., Shumeiko N.I., Gidayatova N.O. Otsenka mikrotsirkulyatornykh i metabolicheskikh narushenii u bol'nykh vibratsionnoi bolezniyu. [Assessment of microcirculatory and metabolic disorders in patients with vibration disease]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)*. [Siberian Medical Journal (Irkutsk)]. 2017. T. 149. N. 2. P. 27–30. [in Russian]

Горбунова Алена М. - аспирант, ассистент, завуч кафедры факультетской терапии им. проф. Г.Д. Залесского Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России), г. Новосибирск, Россия, врач-терапевт, гериатр, государственного бюджетного учреждения здравоохранения Новосибирской области "Новосибирский областной клинический госпиталь ветеранов войн № 3" (ГБУЗ НСО «НОКГВВ №3»), г. Новосибирск, Россия,

Почтовый адрес: Российская Федерация, 071400, г. Новосибирск, ул. Папанина 29.

e-mail: belyaeva-alena@list.ru

Тел. 8-913-913-19-00