

DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-431-435>

УДК 616.833-002-057, 616.98:578.834

© Коллектив авторов, 2021

Куприна Н.И.¹, Улановская Е.В.¹, Шилов В.В.^{1,2}, Сердюкова Д.Н.¹**Исследование сосудов верхних конечностей и ритма сердечной деятельности у пациентов с вибрационной болезнью в постковидном периоде**¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 2-я Советская ул., 4, Санкт-Петербург, Россия, 191036;²ГБУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова», ул. Кирочная, 41, Санкт-Петербург, Россия, 191015

Введение. В настоящее время описано много последствий перенесённой новой коронавирусной инфекции. В ближайшие годы ещё предстоит изучение реальных долгосрочных последствий этого заболевания для популяционного здоровья. Следует принимать во внимание сопутствующие хронические заболевания у пациентов, которые представляют особую опасность в постковидном периоде. Вибрационная болезнь является одной из лидирующих профессиональных патологий в РФ. Характеризуется периферическими вегетативно-сосудистыми нарушениями и проявляется зябкостью, цианозом, парестезиями, нарушением регионарного кровообращения конечностей. Как известно из многочисленных источников, поражение сердечно-сосудистой системы (ССС) на фоне инфицирования COVID-19 происходит через рецепторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ-2), которые в большом количестве присутствуют в эндотелии вен и артерий.

Цель исследования — изучение особенностей гемодинамики у пациентов с вибрационной болезнью после перенесённой новой коронавирусной инфекции.

Материалы и методы. В клинике профпатологии проведено обследование 28 пациентов с ранее установленным диагнозом ВБ после перенесённой коронавирусной инфекции. Выполнено ЭКГ, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, ультразвуковое исследование артерий и вен верхних конечностей.

Результаты. У пациентов при ВБ после перенесённой новой коронавирусной инфекции на ЭКГ и при суточном мониторировании ЭКГ по Холтеру встречаются аритмии в виде наджелудочковых экстрасистол, пароксизмов фибрилляции предсердий, позиционной синусовой тахикардии. Как известно, нарушения сердечного ритма имеют существенное значение в развитии острой и хронической васкулярной патологии, характеризуются уменьшением кровенаполнения артерий и изменениями линейной скорости кровотока (ЛСК). При УЗИ сосудов верхних конечностей было выявлено умеренное расширение лучевых и локтевых вен, недостаточность клапанного аппарата при функциональных пробах, усиление венозного оттока. Также отмечено повышение показателей периферического сопротивления сосудов, что свидетельствует о нарушениях тонических свойств сосудов верхних конечностей и нарушении вазодилатации.

Выводы. У пациентов с вибрационной болезнью в постковидном периоде выявляются нарушения тонических свойств сосудов при УЗИ, аритмии в виде наджелудочковых экстрасистол, пароксизмов фибрилляции предсердий, позиционной синусовой тахикардии при суточном мониторировании ЭКГ.

Ключевые слова: вибрационная болезнь; постковидный синдром; магистральные артерии; верхние конечности

Для цитирования: Куприна Н.И., Улановская Е.В., Шилов В.В., Сердюкова Д.Н. Исследование сосудов верхних конечностей и ритма сердечной деятельности у пациентов с вибрационной болезнью в постковидном периоде. *Мед. труда и пром. экол.* 2021; 61(7): 431–435. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-431-435>

Для корреспонденции: Куприна Надежда Игоревна, врач-рентгенолог, врач УЗД кабинета лучевой диагностики отдела клинических исследований ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья». E-mail: nadin20-sun@yandex.ru

Вклад авторов:

Куприна Н.И. — концепция и структура исследования, сбор данных, анализ и интерпретация данных, формирование выводов, подготовка рукописи;

Улановская Е.В. — сбор данных литературы, подготовка и редактирование рукописи;

Шилов В.В. — утверждение окончательного варианта статьи, редактирование;

Сердюкова Д.Н. — анализ и интерпретации данных, подготовка рукописи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Дата поступления: 12.04.2021 / Дата принятия к печати: 16.07.2021 / Дата публикации: 01.09.2021

Nadezhda I. Kuprina¹, Ekaterina V. Ulanovskaya¹, Viktor V. Shilov^{1,2}, Dina N. Serdyukova¹**Study of the vessels of the upper extremities and the rhythm of heart activity in patients with vibration disease in the post-COVID period**¹North-West Public Health Research Center, 4, 2-ya Sovetskaya str., St. Petersburg, Russia, 191036;²North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, 41, Kirochnaya str., St. Petersburg, Russia, 191015

Currently, there are many consequences of the new coronavirus infection. We shall study the actual long-term consequences of this disease for population health in the coming years. It is necessary to consider concomitant chronic diseases in patients who are particularly dangerous in the post-COVID period. Vibration disease is one of the leading occupational pathologies in the Russian Federation. Symptoms of vibration disease are vegetative-vascular disorders, cold, cyanosis, paresthesia, violation of regional blood circulation of the extremities. As is known from numerous sources, the defeat of the cardiovascular system (CVS) against the background of COVID-19 infection occurs through angiotensin-converting enzyme (ACE-2) receptors, which presents in large numbers in the endothelium of veins and arteries.

The study aims to research hemodynamics features in patients with vibration disease after a new corona-virus infection.

In the clinic of occupational pathology, the researchers examined 28 patients with a previously established diagnosis of VD after a coronavirus infection. We did a Holter ECG, ultra-sound examination of the arteries and veins of the upper extremities.

Arrhythmias in the form of supraventricular extrasystoles, paroxysms of atrial fibrillation, positional sinus tachycardia occur in patients with VB after a new coronavirus infection on an ECG and daily monitoring of the ECG by Holter. As is known, cardiac arrhythmias are essential in the development of acute and chronic vascular pathology, characterized by a decrease in arterial blood filling and changes. Ultrasound of the vessels of the upper extremities revealed moderate expansion of the radial and ulnar veins, insufficiency of the valve apparatus during functional tests, increased venous outflow. There was also an increase in the indicators of peripheral vascular resistance, which indicates violations of the tonic properties of the vessels of the upper extremities and violations of vasodilation.

Scientists identified violations of the tonic properties of blood vessels in patients with vibration disease in the post-COVID period on ultrasound, arrhythmias in the form of supraventricular extrasystoles, paroxysms of atrial fibrillation, positional sinus tachycardia on daily ECG monitoring.

Keywords: *vibration disease; postcovid syndrome; main arteries; upper extremities*

For citation: Kuprina N.I., Ulanovskaya E.V., Shilov V.V., Serdyukova D.N. Study of the vessels of the upper extremities and the rhythm of cardiac activity in patients with vibration disease in the post-COVID period. *Med. truda i prom. ekol.* 2021; 61(7): 431–435. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2021-61-7-431-435>

For correspondence: Nadezhda I. Kuprina, radiologist, ultrasound doctor of the radiation diagnostics office, Clinical Research Department of the North-Western Scientific Center for Hygiene and Public Health. E-mail: nadin20-sun@yandex.ru

Contribution:

Kuprina N.I. — contribution to the concept and structure of the study, data collection, data analysis and interpretation, conclusions, contribution to the preparation of the writing;

Ulanovskaya E.V. — contribution to data analysis, prepare and editing of the writing;

Shilov V.V. — approval of the final version of the report, editing;

Serdyukova D.N. — contribution to the analysis and interpretation of data, contribution to the prepare of the writing.

Information about authors: Kuprina N.I. <https://orcid.org/0000-0002-1468-3186>

Ulanovskaya E.V. <https://orcid.org/0000-0001-9583-0522>

Shilov V.V. <https://orcid.org/0000-0003-3256-2609>

SPIN-код: 3541-4782

Serdyukova D.N. <https://orcid.org/0000-0002-5368-0236>

Funding. The study had no funding.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

Received: 12.04.2021 / Accepted: 16.07.2021 / Published: 01.09.2021

Введение. В настоящее время ведётся много работ по изучению последствий перенесённой новой коронавирусной инфекции [1–2]. В ближайшие годы ещё предстоит изучение реальных долгосрочных последствий инфекционного процесса для популяционного здоровья [3–7]. Следует принимать во внимание сопутствующие хронические заболевания у пациентов, которые представляют особую опасность в постковидном периоде [8].

Вибрационная болезнь (ВБ) является одной из лидирующих профессиональных патологий в РФ. Характеризуется периферическими вегетативно-сосудистыми нарушениями и проявляется зябкостью, цианозом, парестезиями, нарушением регионального кровообращения конечностей, отличается длительным течением и полиморфной симптоматикой [9–12]. Как известно из многочисленных источников, инфицирование и поражение сердечно-сосудистой системы происходит через рецепторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ-2), которые в большом количестве присутствуют в эндотелии вен и артерий [1, 2, 13–16].

В настоящее время актуальными остаются вопросы по изучению последствий перенесённой инфекции COVID-19 [17–22]. Предложенный ранее постковидный синдром (*Post-COVID-19 syndrome*, или известный также как *Long Covid*) уже внесён в Международный классификатор болезней (МКБ-10) под названием *Post COVID-19 condition (U08.9)* [22–25]. Постковидный синдром как самостоятельный диагноз на данный момент вызывает много споров. Его развитие отмечается часто даже у тех пациентов, у кого не отмечалось острого периода COVID-19 [26–29]. Введённый термин *Post-COVID Long hauler* («постковидный дальнобойщик») характеризует любого пациента с подтверждённым диагнозом COVID-19, у которого острая фаза заболевания протекала бессимптомно, но который не вернулся к своему изначальному уровню здоровья и функционирования после перенесённого заболевания, а

наличие заболевания подтверждалось только положительным ПЦР-тестом на SARS-CoV-2. Доказано, что новая коронавирусная инфекция усугубляет течение хронических заболеваний [30–33]. Одним из таких заболеваний является вибрационная болезнь.

Цель исследования — изучение особенностей гемодинамики у пациентов с ВБ после перенесённой новой коронавирусной инфекции.

Материалы и методы. В отделении профпатологии ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» было проведено обследование 28 пациентов с установленным диагнозом вибрационной болезни в постковидном периоде. Исследование проводилось через 30–60 дней после перенесённой новой коронавирусной инфекции. Случай COVID-19 считался положительным при подтверждённом результате лабораторного исследования на наличие РНК SARS-CoV-2 независимо от клинических проявлений. Абсолютно бессимптомная форма заболевания наблюдалась практически у трети обследуемых.

Пациентам было выполнено ЭКГ на электрокардиографе *Dixion* «ЭКГ-10-12» в стандартных отведениях, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру на носимом аппаратно-программном комплексе с цифровой записью КТ-04-АД-03 с одно-, двух- и трёхсуточным мониторированием ЭКГ и АД.

Ультразвуковое исследование сосудов верхних конечностей проводилось на аппарате экспертного класса *Samsung Medison HSS0-rus* линейным датчиком на частоте 7.5 МГц на глубине 1,5–2,0 см по разработанной методике. Оценке подвергались лучевая и локтевая артерии и вены в спектральном доплеровском режиме с применением дистальной компрессионной пробы. Сканирование проходило в режимах серошкального сканирования (В-режим) и цветового доплеровского картирования (CD-режим) в продольной и поперечной проекциях.

Результаты и обсуждение. Согласно анализу санитарно-гигиенических характеристик условий труда обследуемые трудились в профессиях: горнорабочие очистного забоя, шафтоповики, шахтёры. Класс условий труда оценивался как вредный — 3.1–3.2. Средний возраст составил $48 \pm 6,3$ года, стаж работы от 11 до 25 лет. Исследование проведено пациентам, наблюдающимся в центре профпатологии с установленным ранее диагнозом ВБ, перенёвшим новую коронавирусную инфекцию.

В постковидном периоде у пациентов с ВБ появились жалобы на учащённое сердцебиение, усталость, миалгии в верхних и нижних конечностях, головную боль, боли за грудиной, усиление болей в руках. Также у большинства пациентов наблюдались жалобы на лабильность артериального давления. Единая клиническая картина постковидного синдрома у пациентов с установленным диагнозом ВБ проявлялась в виде наличия долгосрочных скелетно-мышечных и астенических последствий, несмотря на отсутствие заметных повреждений внутренних органов и систем. Клинически значимыми осложнениями после перенесённой инфекции COVID-19 больных с ВБ стали более выраженные симптомы: парестезии и онемение верхних конечностей, отёчность рук и пальцев.

При объективном осмотре у всех обследуемых выявлены симптомы отёчности пальцев, зябкость кистей, цианоз пальцев, гиперестезия на руках по полиневритическому типу, трофические нарушения ногтей и кожи.

Анализ лабораторных данных у пациентов с ВБ после перенесённой новой коронавирусной инфекции не выявил существенных изменений.

При проведении ЭКГ у обследуемых пациентов с ВБ до перенесённой инфекции COVID-19 нарушения ритма, в том числе наджелудочковые экстрасистолы, пароксизмы фибрилляции предсердий (ФП), не регистрировались. После COVID-19 в группе обследования отмечались одиночные наджелудочковые экстрасистолы (ЭС) в количестве до 5–8 за минуту (10 человек). Наджелудочковые экстрасистолы имели аберрантную форму у 4 пациентов и субъективно не ощущались. У 2 обследуемых на ЭКГ регистрировалась мелковолновая форма ФП — с большой частотой волн f (до 600–700 в 1 мин) и амплитудой менее 0,5 мм, даже в отведениях II, III, AVF. При этом ФП характеризовалась большей регулярностью желудочковых сокращений и невысокой частотой. Синусовая тахикардия выявлялась на ЭКГ в трех случаях.

При проведении суточного мониторирования ЭКГ по Холтеру регистрировалось значительное увеличение количества наджелудочковых ЭС (у 17 пациентов), число ЭС за сутки достигало 5–7 тысяч. Преимущественно это были одиночные предсердные экстрасистолы с аберрантным проведением. При этом отмечалось отсутствие связи между появлением наджелудочковых экстрасистол и физической, эмоциональной нагрузкой. Так же не наблюдалось чёткой связи со сном, переменной положения тела. У 4 обследуемых в постковидный период регистрировались пароксизмы ФП, количество которых доходило до 30 эпизодов в сутки. Длительность пароксизмов составляла не более 1 минуты. Частота желудочковых сокращений в пароксизме была невысокой (до 120–130 уд./мин). Эпизоды синусовой тахикардии с увеличением ЧСС до 120–130 уд./мин при перемене положения тела сопровождалась головокружением и потемнением в глазах и регистрировались на суточном мониторе ЭКГ у 12 человек.

Как известно, нарушения сердечного ритма имеют существенное значение в развитии острой и хронической васкулярной патологии, характеризуется уменьшением кровенаполнения артерий и изменениями ЛСК [31]. Соответственно, имеет место выраженная неравномерность кровенаполнения периферических сосудов как в объёмном, так и во временном отношении. Значительные колебания кровенаполнения способствуют нарушению ламинарности, приводят к нестабильности и нарушению периферического кровотока [32, 33].

По данным ультразвукового исследования артерий и вен верхних конечностей в режимах серошкального сканирования (В-режим) и цветового доплеровского картирования (CD-режим) в продольной и поперечной проекциях с применением дистальной компрессионной пробы у пациентов до и после перенесённой новой коронавирусной инфекции нарушений проходимости сосудов не выявлялось. Свежих тромботических окклюзий, стенозов сосудов верхних конечностей на момент исследования у пациентов с ВБ до и после перенесённой коронавирусной инфекции также не визуализировалось. Согласно уже имеющимся данным, заражение новой коронавирусной инфекцией происходит через рецепторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ-2), которые в большом количестве присутствуют в эндотелии вен и артерий [1, 2].

До перенесённой инфекции COVID-19 у обследуемых пациентов с ВБ расширение вен верхних конечностей, недостаточность клапанного аппарата не определялись. При УЗ-сканировании после перенесённой новой коронавирусной инфекции у 11 пациентов отмечалось умеренное расширение лучевых вен до 4 мм, у 17 пациентов отмечалось расширение и локтевых вен до 5 мм. У 22 пациентов с ВБ после перенесённой коронавирусной инфекции при применении дистальной компрессионной пробы выявлена недостаточность клапанного аппарата, усиление венозного оттока, преимущественно по локтевой вене.

У пациентов с ВБ после перенесённой коронавирусной инфекции отмечается выраженное повышение показателей периферического сопротивления сосудов у всех обследуемых, что свидетельствует о значительных нарушениях тонических свойств сосудов верхних конечностей и вазодилатации.

Выводы:

1. У пациентов с вибрационной болезнью в постковидном периоде при УЗ-исследовании выявляются нарушения: у более трети выявлено умеренное расширение лучевых вен; у более половины пациентов — умеренное расширение локтевых вен; у большинства пациентов определялись недостаточность клапанного аппарата вен предплечья, усиление венозного оттока по локтевым и лучевым венам; у всех пациентов отмечалось увеличение периферического сопротивления сосудов.

2. При суточном мониторировании ЭКГ аритмии в разных формах встречались у всех пациентов с ВБ в постковидном периоде.

3. Неспецифическое поражение сердечно-сосудистой системы после перенесённой новой коронавирусной инфекции может создавать потенциальные трудности лечебного и реабилитационного процесса при ВБ, так как существенно нарушаются венозный отток, тонические свойства периферических сосудов, а также возникают различные нарушения сердечного ритма.

Список литературы

- Шляхто Е.В., Конради А.О., Арутюнов Г.П., Арутюнов А.Г. и др. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения в контексте пандемии COVID-19. *Российский кардиологический журнал*. 2020; 25(3): 130–47.
- Mao L., Jin H., Wang M., Hu Y., Chen S., He Q. et al. Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol*. 2020; 77(6): 683–90. 10.1001/jamaneurol.2020.1127
- Куприна Н.И., Севрюков В.В. Профессиональные полиневропатии верхних конечностей от физических перегрузок. *Известия российской военно-медицинской академии*. 2020; 2(39): 142–3.
- Куприна Н.И., Кочетова О.А., Шилов В.В., Улановская Е.В. Профессиональные полиневропатии: состояние магистральных артерий верхних конечностей. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 8(59): 468–72.
- Кочетова О.А., Куприна Н.И., Малькова Н.Ю., Шилов В.В. Профессиональные полиневропатии верхних конечностей — современные подходы к диагностике, лечению и профилактике. *Мед. труда и пром. экол.* 2018; 3: 6–9.
- Кочетова О.А., Малькова Н.Ю., Куприна Н.И. Состояние здоровья у лиц с профессиональной полиневропатией верхних конечностей. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(12): 1226–30. <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-1226-1230>
- Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Особенности профессиональных полиневропатий в практике невролога-профпатолога. *Материалы XII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье» V Всероссийского съезда врачей-профпатологов*. М.; 2013.: 272–3.
- Скрипаль Б.А., Никанов А.Н., Гудков А.Б., Попова О.Н., Гребеньков С.В., Стурлис Н.В. Состояние центральной и регионарной гемодинамики у работающих при вибрационно-шумовом воздействии на фоне охлаждающего микроклимата подземных рудников арктической зоны России. *Санитарный врач*. 2019; 2: 32–7.
- Скрипаль Б.А., Никанов А.Н. Роль профессионально-производственных факторов риска в формировании уровней заболеваемости у горнорабочих подземных рудников Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2005; 5: 10–3.
- Петрухин Н.Н., Андреев О.Н., Бойко И.В., Гребеньков С.В. Оценка медицинскими работниками степени влияния их условий труда на развитие профессиональных заболеваний. *Мед. труда и пром. экол.* 2019; 8(59): 463–67.
- Жулёв С.Н., Бойко И.В., Скородумова Т.С., Хаджиев Г.В., Бабанова О.В. Возможности современной электрофизиологической диагностики полиневритического синдрома при вибрационной болезни. *Мед. труда и пром. экол.* 2007; 11: 39–42.
- Бойко И.В., Логинова Н.Н. Обоснование стандарта обследования больных с профессиональной полиневропатией от преимущественного воздействия физических перегрузок. *Мед. труда и пром. экол.* 2016; 6: 20–22.
- Кочетова О.А., Малькова Н.Ю. Характеристика болевого синдрома у больных с профессиональными полиневропатиями верхних конечностей. *Мед. труда и пром. экол.* 2015; 11: 17–20.
- Бойко И.В., Логинова Н.Н., Владимиров О.Н., Цикнасарова Н.Э. Особенности экспертизы и реабилитации у больных с профессиональной вегетативно-сенсорной полиневропатией верхних конечностей от воздействия физических перегрузок. *Главный врач: Хозяйство и право*. 2012; 6: 31–8.
- Малькова Н.Ю., Попов А.В. Изучение условий труда при заболевании профессиональным миофиброзом верхних конечностей. *Экология человека*. 2011; 12: 20–4.
- Сюрин С.А., Скрипаль Б.А., Никанов А.Н. Продолжительность трудового стажа как фактор риска нарушений здоровья у горняков Кольского Заполярья. *Экология человека*. 2017; 3: 15–20.
- Сухова Я.М., Гребеньков С.В. Профессиональный риск заболеваний системы кровообращения у водителей грузового специализированного автотранспорта. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2016; 3(55): 57–60.
- Никанов А.Н., Чашин В.П., Гудков А.Б., Дорофеев В.М., Стурлис Н.В., Карначев П.И. Медико-демографические показатели и формирование трудового потенциала в Арктике (на примере Мурманской области). *Экология человека*. 2018; 1: 15–9.
- Грацианская Л.Н., Элькин М.А. *Профессиональные заболевания конечностей от функционального перенапряжения*. Л.: Медицина: Ленингр. отделение; 1984: 126–34.
- Султанов Д.Д., Усманов Н.У., Гаиров А.Д. Клиника и диагностика хронической ишемии верхних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 1998; 2: 29–35.
- Boutouyrie P., Corvisier R., Azizi M., Lemoine D., Laloux B., Hallouin M.-CH. et al. Effects of acupuncture on radial artery hemodynamics: controlled trials in sensitized and naive subjects. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2001; 280: H628–H633.
- Girent X., Giannattasio C., Moulin C., Safar M., Mancina G., Laurent S. Regression of radial artery wall hypertrophy and improvement of carotid artery compliance after long-term antihypertensive treatment in elderly patients. *Journal of the American College of Cardiology*. 1998; 31(5): 1064–73.
- Robbins S.L. *Basic Pathology*. Philadelphia: Saunders; 1981.
- Кожина И.Н. Ультразвуковое исследование периферической сосудистой системы при вибрационной болезни. *Эхография*. 2000; 1(4): 458–62.
- Куликов В.П. *Цветовое дулексное сканирование в диагностике сосудистых заболеваний*. Новосибирск: СО РАМН; 1997.
- Покровский А.В. *Заболевания аорты и её ветвей*. М.: Медицина; 1979.
- Горенков Р.В., Любченко П.Н. Ультразвуковое исследование в В-режиме магистральных артерий верхних конечностей у больных вибрационной болезнью. *Мед. труда и пром. экол.* 2002; 3: 24–27.
- Hershey F.B., Barnes R.W., Sumner D.S. *Noninvasive Diagnosis of Vascular Disease*. Pasadena: Appleton Davies; 1984.
- Wiggers C.J. *Circulatory dynamics. Physiol. studies*. New York; 1954.
- Никитин Ю.М., Труханов А.И., ред. *Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний*. М.: Видар; 1998.
- Poole C.J.M., Cleveland T.J. Vascular hand-arm vibration syndrome-magnetic resonance angiography. *Occupational Medicine (Lond)*. 2016; Jan. 66(1).
- Шубик Ю.В., Тихоненко В.М. *Холтеровское мониторирование при аритмиях*. СПб.: ООО «Невский ракурс»; 2019.
- Кушаковский М.С. *Аритмии сердца*. СПб.: Фолиант; 2007.

References

- Shlyakhto E.V., Konradi A.O., Arutyunov G.P., Arutyunov A.G. et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of diseases of the circulatory system in the context of the COVID-19 pandemic. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2020; 25(3): 130–47 (in Russian).
- Mao L., Jin H., Wang M., Hu Y., Chen S., He Q. et al. Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol*. 2020; 77(6): 683–90. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>
- Kuprina N.I., Sevryukov V.V. Professional polyneuropathies of the upper extremities from physical overloads. *Izvestiya rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii*. 2020; 2(39): 142–3 (in Russian).
- Kuprina N.I., Kochetova O.A., Shilov V.V., Ulanovskaya E.V.

- Professional polyneuropathies: the state of the main arteries of the upper extremities. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 8(59): 468–72 (in Russian).
5. Kochetova O.A., Kuprina N.I., Mal'kova N.Yu., Shilov V.V. Occupational polyneuropathy of the upper limbs — contemporary approach to diagnosis, treatment and prevention. *Med. truda i prom. ekol.* 2018;3: 6–9 (in Russian).
 6. Kochetova O.A., Malkova N.Yu., Kuprina N.I. Study of the health state in patients with occupational polyneuropathy of upper extremities. *Gigiena i sanitariya.* 2018; 97(12): 1226–30 (in Russian). <https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-12-126-1230>
 7. Kochetova O.A., Malkova N.Yu. *Features of occupational polyneuropathies in occupational neurologic practice.* In: *Materialy XII Vserossijskogo kongressa «Professiya i zdorov'e» V Vserossijskogo s'ezda vrachej-proffpatologov.* Moscow; 2013: 272–3 (in Russian).
 8. Skripal B.A., Nikanov A.N., Gudkov A.B., Popova O.N., Greben'kov S.V., Starlis N.V. The state of central and regional hemodynamics in workers under vibration and noise exposure against the background of the cooling microclimate of underground mines in the Arctic zone of Russia. *Sanitarnyy vrach.* 2019; 2: 32–37 (in Russian).
 9. Skripal B.A., Nikanov A.N. The role of occupational and industrial risk factors in the formation of morbidity levels in miners of underground mines of the Kola Arctic. *Ekologiya cheloveka.* 2005; 5: 10–3 (in Russian).
 10. Petrukhin N.N., Andreenko O.N., Boyko I.V., Grebenkov S.V. Assessment by medical workers of the degree of influence of their working conditions on the development of occupational diseases. *Med. truda i prom. ekol.* 2019; 8(59): 463–7 (in Russian).
 11. Zhulev S.N., Boyko I.V., Skorodumova T.S., Hadzhiev G.V., Babanova O.V. Possibilities of modern electrophysiological diagnostics of polyneuritic syndrome in vibration disease. *Med. truda i prom. ekol.* 2007; 11: 39–42 (in Russian).
 12. Boyko I.V., Loginova N.N. Justification of the standard of examination of patients with professional polyneuropathy from the pre-essential effects of physical overload. *Med. truda i prom. ekol.* 2016; 6: 20–2 (in Russian).
 13. Kochetova O.A., Malkova N.Yu. Characteristics of pain syndrome in patients with occupational polyneuropathy of the upper extremities. *Med. truda i prom. ekol.* 2015; 11: 17–20 (in Russian).
 14. Bojko I.V., Loginova N.N., Vladimirova O.N., Ciknasarova N.E. Peculiarities of medical expert examination and rehabilitation in patients suffering from occupational vegetative sensory polyneuropathy from physical overload. *Glavnyj vrach: Hozyajstvo i pravo.* 2012; 6: 31–8 (in Russian).
 15. Mal'kova N.Yu., Popov A.V. A study of working conditions of patients with occupational myofibrosis of upper extremities. *Ekologiya cheloveka.* 2011; 12: 20–4 (in Russian).
 16. Syurin S.A., Skripal B.A., Nikonov A.N. Duration of work experience as a risk factor for health disorders in miners of the Kola Arctic. *Ekologiya cheloveka.* 2017; 3: 15–20 (in Russian).
 17. Sukhova Ya.M., Grebenkov S.V. Occupational risk of diseases of the circulatory system in drivers of specialized cargo vehicles. *Vestnik Rossijskoj voenno-meditsinskoj akademii.* 2016; 3(55): 57–60 (in Russian).
 18. Nikonov A.N., Chashchin V.P., Gudkov A.B., Dorofeev V.M., Sturlis N.V., Karnachev P.I. Medico-demographic indicators and the formation of labor potential in the Arctic (on the example of the Murmansk region). *Ekologiya cheloveka.* 2018; 1: 15–9 (in Russian).
 19. Grazianskaya L.N., Elkin M.A. *Occupational diseases of the limbs from functional overexertion.* L.: Meditsina; 1984: 126–34.
 20. Sultanov D.D., Usmanov N.U., Gaibov A.D. Clinic and diagnosis of chronic upper limb ischemia. *Angiology and vascular surgery.* 1998; 2: 29–35
 21. Boutouyrie P., Corvisier R., Azizi M., Lemoine D., Laloux B., Hallouin M.-CH. et al. Effects of acupuncture on radial artery hemodynamics: controlled trials in sensitized and naive subjects. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2001; 280: H628–H633.
 22. Girerd X., Giannattasio C., Moulin C., Safar M., Mancia G., Laurent S. Regression of radial artery wall hypertrophy and improvement of carotid artery compliance after long-term antihypertensive treatment in elderly patients. *Journal of the American College of Cardiology.* 1998; 31(5): 1064–73.
 23. Robbins S.L. *Basic Pathology.* Philadelphia: Saunders; 1981.
 24. Kozhinova I.N. Ultrasound examination of the peripheral vascular system in vibration disease. *Echography.* 2000; 1(4): 458–62 (in Russian).
 25. Kulikov V.P. *Color duplex scanning in the diagnosis of vascular diseases.* Novosibirsk: SB RAMS; 1997.
 26. Pokrovsky A.V. *Diseases of the aorta and its branches.* Moscow: Meditsina; 1979.
 27. Gorenkov R.V., Lyubchenko P.N. Ultrasound examination in the B-mode of the main arteries of the upper extremities in patients with vibration disease. *Med. truda and prom. ekol.* 2002; 3: 24–7 (in Russian).
 28. Hershey F.B., Barnes R.W., Sumner D.S. *Noninvasive Diagnosis of Vascular Disease.* Pasadena: Appleton Davies; 1984.
 29. Wiggers C.J. *Circulatory dynamics.* Physiol. studies. New York; 1954.
 30. Nikitin Yu.M., Trukhanov A.I. *Ultrasound Doppler diagnostics of vascular diseases.* Moscow: Vidar; 1998.
 31. Poole C.J.M., Cleveland T.J. Vascular hand-arm vibration syndrome-magnetic resonance angiography. *Occupational Medicine (Lond).* 2016; Jan. 66(1).
 32. Shubik Yu.V., Tikhonenko V.M. *Holter monitoring in arrhythmias.* SPb.: LLC "Nevskyrakurs"; 2019.
 33. Kushakovskiy M.S. *Cardiac arrhythmias.* SPb.: Folio; 2007.