

Научная статья

УДК 616.134

DOI: 10.17816/pmj41683-91

РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ СОСУДОВ ВЕРХНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ ПРИ ВИБРАЦИОННОЙ БОЛЕЗНИ В СОЧЕТАНИИ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ В ПОСТКОВИДНОМ ПЕРИОДЕ

Л.А. Шпагина^{1,2}, Л.А. Паначева^{1,2*}, Е.В. Золотухина^{1,2}, И.И. Новикова³, Г.В. Кузнецова^{1,2}

¹Новосибирский государственный медицинский университет,

²Городская клиническая больница № 2, г. Новосибирск,

³Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены, Российская Федерация

REMODELING OF VESSELS OF THE UPPER EXTREMITIES IN CASE OF VIBRATION DISEASE IN COMBINATION WITH ARTERIAL HYPERTENSION IN THE POSTCOVID PERIOD

L.A. Shpagina^{1,2}, L.A. Panacheva^{1,2*}, E.V. Zolotukhina^{1,2}, I.I. Novikova³, G.V. Kuznetsova^{1,2}

¹Novosibirsk State Medical University,

²City Clinical Hospital No 2, Novosibirsk,

³Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor, Russian Federation

Цель. Изучить особенности ремоделирования сосудов верхних конечностей у пациентов с вибрационной болезнью (ВБ) I–II степени от локальной вибрации в сочетании с артериальной гипертензией (АГ) в постковидном периоде.

© Шпагина Л.А., Паначева Л.А., Золотухина Е.В., Новикова И.И., Кузнецова Г.В., 2024

тел. +7 923 249 83 45

e-mail: LAP232@yandex.ru

[Шпагина Л.А. – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой госпитальной терапии и медицинской реабилитации, ORCID: 0000-0003-0871-7551; Паначева Л.А. (*контактное лицо) – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, ORCID: 0000-0002-8230-8142; Золотухина Е.В. – аспирант кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, врач отделения кардиологии, ORCID: 0009-0007-1364-711X; Новикова И.И. – доктор медицинских наук, директор, профессор кафедры гигиены и экологии, ORCID: 0000-0003-1105-471X; Кузнецова Г.В. – кандидат медицинских наук, заведующий отделением профпатологии, доцент кафедры госпитальной терапии и медицинской реабилитации, ORCID: 0000-0001-7428-9159].

© Shpagina L.A., Panacheva L.A., Zolotukhina E.V., Novikova I.I., Kuznetsova G.V., 2024

tel. +7 923 249 83 45

e-mail: LAP232@yandex.ru

[Shpagina L.A. — DSc (Medicine), Professor, Head of the Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, ORCID: 0000-0003-0871-7551; Panacheva L.A. (*contact person) — DSc (Medicine), Professor of the Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, ORCID: 0000-0002-8230-8142; Zolotukhina E.V. — Postgraduate Student of the Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, doctor of the Department of Cardiology, ORCID: 0009-0007-1364-711X; Novikova I.I. — DSc (Medicine), Professor of the Department of Hygiene and Ecology, Director of Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor, ORCID: 0000-0003-1105-471X; Kuznetsova G.V. — PhD (Medicine), Associate Professor of the Department of Hospital Therapy and Medical Rehabilitation, Head of the Department of Occupational Pathology, ORCID: 0000-0001-7428-9159].

Материалы и методы. Обследованы 80 пациентов с ВБ и АГ, перенесших COVID-19 (основная группа). В данной группе преобладала легкая форма коронавирусной инфекции (КВИ) – 70,0 %. Группа сравнения – 50 больных с аналогичными диагнозами, сопоставимые по возрасту, стажу работы и длительности заболеваний, не болевших COVID-19. Изучение состояния периферического кровотока верхних конечностей проведено методом реовазографии (РВГ) на реографическом комплексе «Рео-Спектр» до КВИ (в период плановой госпитализации в отделение профпатологии), через три и 12 месяцев после нее.

Результаты. Среди пациентов основной группы показатели РВГ сосудов предплечий и кистей рук до заболеваемости КВИ практически не отличались от значений группы сравнения. Через три месяца после перенесенного COVID-19 у больных основной группы относительно данных группы сравнения произошло умеренное снижение показателей реографического индекса, максимальной скорости быстрого наполнения, средней скорости медленного наполнения, диастолического и диастолического индексов, времени распространения пульсовой волны от сердца. Спустя 12 месяцев после перенесенной КВИ у этих же пациентов наблюдалось дальнейшее снижение всех анализируемых параметров.

Выводы. В постковидном периоде при сочетании ВБ I–II степени от локальной вибрации и АГ происходит ремоделирование сосудов верхних конечностей и общей сонной артерии. Через три месяца после перенесенного COVID-19 у пациентов с ВБ и АГ относительно лиц, не болевших КВИ, в сосудах предплечья и кистей рук наблюдается снижение всех анализируемых показателей. Спустя 12 месяцев после КВИ у пациентов с ВБ и АГ в области предплечий и кистей рук по данным РВГ выявляется дальнейшее нарушение периферического кровотока.

Ключевые слова. Вибрационная болезнь, артериальная гипертензия, постковидный синдром, реовазография.

Objective. To study the features of vascular remodeling of the upper extremities in patients with I-II degree of vibration disease (VD) from local vibration in combination with arterial hypertension (AH) in the post-COVID period.

Materials and methods. 80 patients with VD and hypertension who had suffered COVID-19 (the main group) were examined. In this group, the mild form of CVI prevailed – 70.0%. The comparison group consisted of 50 patients with similar diagnoses, comparable in age, work experience and duration of the diseases but who hadn't had COVID-19. The study of the condition of peripheral blood flow of the upper extremities was carried out by rheovasography (RVG) on the rheographic complex "Rheo-Spectrum" before the CVI (during planned hospitalization in the department of occupational pathology), 3 and 12 months after it.

Results. In patients of the main group, the RVG readings of the vessels of the shoulders and hands before CVI practically did not differ from those of the comparison group. In 3 months after COVID-19, patients in the main group showed a moderate decrease in rheographic index, maximum rapid filling rate, average slow filling rate, diastolic and diastolic indexes, and time of pulse wave propagation from the heart, in relation to the comparison group. 12 months after the CVI, a further decrease in all analyzed parameters was revealed in the same patients.

Conclusions. Remodeling of the vessels of the upper extremities and the common carotid artery occurs in the post-COVID period in I-II-degree VD from local vibration combined with hypertension. 3 months after COVID-19, in patients with VD and hypertension, a decrease in all analyzed indicators was observed in the vessels of the forearm and hands in relation to those who did not have CVI. 12 months after CVI, a further disturbance of peripheral blood flow is revealed according to RVG in the forearms and hands of patients with VD combined with hypertension.

Keywords. Vibration disease, arterial hypertension, post-COVID syndrome, rheovasography.

ВВЕДЕНИЕ

Всемирной организацией здравоохранения в 2023 г. официально отменен статус пандемии для COVID-19, длившейся 1150 дней. Однако в мире, независимо от формы перенесенной инфекции, продолжают диагностиро-

вать последствия глобальной катастрофы коронавирусной инфекции (КВИ) в виде различных постковидных синдромов (ПКС), нередко имеющих системный характер.

Постковидный синдром (Long COVID) характеризуется наличием жалоб и симптомов, развивающихся во время или после

COVID-19, продолжающихся свыше 12 недель и не являющихся проявлением другой патологии [1; 2]. В сентябре 2020 г. ПКС в виде формулировки «Состояние после COVID-19 неуточненное (U09.9)» внесено в МКБ 10-го пересмотра¹. Частота ПКС оценивается в 10–35 % случаев, у госпитализированных пациентов может достигать 85 % [3]. Международные научные обзоры выявили более 50 различных долгосрочных эффектов перенесенной КВИ [4; 5].

В структуре профессиональной патологии одно из лидирующих положений занимают заболевания, связанные с воздействием физических факторов. По данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, в 2023 г. ведущей патологией являлись заболевания, связанные с воздействием производственного шума (53,75 %), доля случаев вибрационной болезни (ВБ) составила 45,34 % [6].

Особое значение в патогенезе ВБ имеют сосудистые нарушения, связанные с прямым повреждающим действием вибрации на эндотелий сосудов с развитием нейрогуморальных и гормональных сдвигов, процессов липопероксидации, системных мембранопатий, нарушений микроциркуляции, гипоксии, синдрома регенераторно-пластического дефицита и системного воспаления, способствующие перестройке сосудистой архитектуры. Результатом указанных патогенетических механизмов является развитие периферического ангиодистонического синдрома [7–9]. Сосудистые нарушения при ВБ I степени характеризуются снижением пульсовой скорости кровотока на локтевой артерии, увеличением показателей периферического сопротивления в лучевой и локтевой артериях на обеих верхних конечностях (ВК). При ВБ II степени происходит более значи-

мое снижение скоростных показателей на локтевой и лучевой артериях с обеих сторон в сочетании с более выраженным увеличением показателей периферического сопротивления на обеих магистральных артериях предплечья [10]. У работников машиностроительного производства обнаружены спастические изменения сосудов, при дальнейшем воздействии вредных производственных факторов трансформирующиеся в ангиодистонический синдром. Нарушение венозного оттока в виде венозной дисциркуляции на предплечьях определяется в 82 % случаев, патологическая извитость (как начальные изменения анатомического хода локтевой и лучевой артерий) – в 76 % [11]. Кроме того, у пациентов с ВБ от воздействия локальной вибрации выявлены микроциркуляторные нарушения с преобладанием спастического гемодинамического типа микроциркуляции (66,1 %)².

Установлено, что длительное воздействие вибрации вносит весомый вклад в формирование повышенного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний, в первую очередь, артериальной гипертензии (АГ) [12; 14].

В настоящее время последствия перенесенной КВИ стали изучаться у пациентов с некоторыми профессиональными заболеваниями (ВБ, профессиональные полиневропатии). В частности, исследование сосудов ВК у пациентов с ВБ в постковидном периоде, проведенное Н.И. Куприной и соавт. [14], показало, что у этих больных при ультразвуковом исследовании сосудов выявляются нарушения их тонуса и вазодилатации. В связи с изложенным особый интерес представляет изучение состояния перифериче-

¹ МКБ-10 – Международная классификация болезней 10-го пересмотра / ICD 10 – International Classification of Diseases of the 10th revision (in Russian).

² Кармановская С.А. Костно-суставная патология при вибрационной болезни и профессиональных артрозах (клиника, диагностика, лечение): автореф. дис. д-ра мед. наук, 2015; 42 / *Karmanovskaya S.A. Bone and joint pathology in vibration disease and occupational arthrosis (clinic, diagnosis, treatment): abstract of the doct. diss. 2015; 42 (in Russian).*

ского кровотока ВК среди коморбидных пациентов с ВБ, перенесших КВИ.

Цель исследования – изучить особенности ремоделирования сосудов ВК у пациентов с ВБ I–II степени от локальной вибрации в сочетании с АГ в постковидном периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 80 пациентов с ВБ I–II степени от воздействия локальной вибрации в сочетании с АГ, перенесших COVID-19 (основная группа). Среди них было 62 мужчины (77,5 %), 18 женщин (22,5 %); возраст больных – 61 (51–63) год. Стаж работы с виброинструментом составил 27,3 (10,5–45,0) года. У всех больных АГ соответствовала I–II степени, ее длительность – 18,5 (15–22) года. Коронавирусная инфекция во всех случаях была подтверждена положительными результатами лабораторного исследования на наличие РНК SARS-CoV-2 [17]. Группу сравнения составили 50 пациентов с ВБ I–II степени в сочетании с АГ I–II степени, не болевших COVID-19. Мужчин – 37 (74,0 %), женщин – 13 (26,0 %); возраст больных – 63,9 (52–67) года. Длительность АГ I–II степени соответствовала 17,8 (16–21) года.

В группе пациентов с ВБ I–II степени в сочетании с АГ преобладала легкая форма КВИ – у 56 (70,0 %) человек, среднетяжелая форма наблюдалась у 13 (16,2 %), тяжелая – у 11 (13,8 %).

Изучение состояния периферического кровотока ВК проведено методом реовазографии (РВГ) на реографическом комплексе «Рео-Спектр» до КВИ (обследование пациентов в период плановой госпитализации в отделение профпатологии), через три и 12 месяцев после нее. Ультразвуковое исследование толщины интима-медиа (ТИМ) общей сонной артерии (ОСА) выполнено на аппарате LOGIQ C5 Premium.

Для проведения статистической обработки материала использованы статистические пакеты Stat Soft Statistica 10.0 (2011) и SPSS Statistic версии 24. Весь материал обработан с помощью вариационно-статистических методов путем расчета средней арифметической (M), ее среднеквадратического отклонения ($\pm \sigma$), медианы (Me) и ошибки ($\pm m$). Статистическое сравнение средних значений между двумя параллельными группами при нормальном распределении признака проводилось с помощью критерия Стьюдента при различных уровнях значимости (p), достоверными считались результаты при $p < 0,05$. При сравнении более двух групп при нормальном распределении использован односторонний дисперсионный анализ с последующим множественным сравнением при помощи критерия Стьюдента с поправкой Бонферрони. Для статистической обработки данных применен непараметрический критерий U (Вилкоксона – Манна – Уитни).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди пациентов с ВБ I–II степени в сочетании с АГ наиболее часто отмечен длительный, до 12 месяцев, астенический синдром (31,3 %) и реже – инспираторная одышка при умеренной физической нагрузке (22,5 %).

Показатели РВГ сосудов предплечий до заболеваемости КВИ у пациентов с ВБ в сочетании с АГ практически не отличались от значений группы сравнения. Состояние кровотока в области правого предплечья относительно левого было лучше, что обусловлено более частым участием в работе правой ВК, по сравнению с левой. Через три месяца после перенесенного COVID-19 у пациентов основной группы относительно группы сравнения произошли изменения, характеризующиеся снижением показателя реографического индекса (РИ), отражающего степень интенсивности артериального крово-

тока, на 6,25 % слева и 5,26 % справа; средней скорости медленного наполнения на 8,89 % слева и 18,87 % справа ($p < 0,05$). Значение дикротического индекса (ДИК), характеризующего преимущественно тонус артерий среднего и мелкого калибра (артерий сопротивления), относительно группы сравнения слева было снижено на 7,50 % ($p < 0,05$), справа – изменений практически не произошло. Аналогичные тенденции имели значения показателей диастолического индекса (ДИА), показывающего состояние оттока крови из артерий в вены. Так, слева его величина была снижена на 4,58 %, справа – на 3,17 %. Время распространения пульсовой волны от сердца (Qx) слева уменьшалось на 12,50 %, справа – на 13,33 %. До КВИ максимальная скорость быстрого наполнения (V_{max}) у пациентов с ВБ в сочетании с АГ была

выше значений группы сравнения слева на 6,67 %, справа – на 16,38 % ($p < 0,05$). Через три месяца после перенесенной КВИ этот показатель слева относительно исходного состояния снизился на 3,33 %, справа – на 3,42 %, оставаясь выше значений группы сравнения. Спустя 12 месяцев после перенесенной КВИ у этих же пациентов наблюдалось дальнейшее снижение всех анализируемых параметров (табл. 1).

Параметры РВГ сосудов кистей рук до заболеваемости КВИ у пациентов с ВБ в сочетании с АГ практически также не отличались от значений группы сравнения. Через три месяца после перенесенного COVID-19 у пациентов основной группы относительно группы сравнения произошло снижение РИ слева на 8,11 % и справа – на 8,33 %; средней скорости медленного наполнения слева – на

Таблица 1

Показатели реовазографии предплечий при ВБ I–II степени в сочетании с АГ в постковидном периоде

Показатель	ВБ I–II степени в сочетании с АГ (основная группа)			ВБ I–II степени в сочетании с АГ (группа сравнения), $n = 50$
	до КВИ, $n = 80$	через три месяца после КВИ, $n = 77$	через 12 месяцев после КВИ, $n = 75$	
РИ (Пл), усл. ед.	$0,62 \pm 0,04$	$0,60 \pm 0,03$	$0,57 \pm 0,03^*$	$0,64 \pm 0,04$
РИ (Пп), усл. ед.	$0,73 \pm 0,03$	$0,72 \pm 0,03$	$0,69 \pm 0,03^*$	$0,76 \pm 0,04$
V_{max} (Пл), Ом/с	$0,90 \pm 0,03^*$	$0,87 \pm 0,04$	$0,86 \pm 0,04$	$0,84 \pm 0,04$
V_{max} (Пп), Ом/с	$1,17 \pm 0,03^*$	$1,13 \pm 0,03^*$	$1,08 \pm 0,04^*$	$1,03 \pm 0,04$
V_{cp} (Пл), Ом/с	$0,49 \pm 0,03$	$0,41 \pm 0,02^*$	$0,40 \pm 0,03^*$	$0,45 \pm 0,03$
V_{cp} (Пп), Ом/с	$0,49 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,04^*$	$0,40 \pm 0,03^*$	$0,53 \pm 0,04$
ДИК (Пл), %	$67,12 \pm 3,44$	$65,21 \pm 3,35^*$	$63,36 \pm 3,44^*$	$70,50 \pm 4,22$
ДИК (Пп), %	$59,23 \pm 4,11$	$59,32 \pm 4,11$	$59,41 \pm 4,31$	$59,50 \pm 4,13$
ДИА (Пл), %	$83,12 \pm 5,21^*$	$81,12 \pm 4,11^*$	$79,13 \pm 4,13^*$	$85,01 \pm 5,24$
ДИА (Пп), %	$82,12 \pm 5,32$	$80,71 \pm 4,30$	$78,45 \pm 3,16^*$	$83,35 \pm 5,11$
Qx (Пл), с	$0,14 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,03$	$0,13 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,04$
Qx (Пп), с	$0,13 \pm 0,04$	$0,13 \pm 0,13$	$0,12 \pm 0,03$	$0,15 \pm 0,04$

Примечание: Пл – предплечье левое; Пп – предплечье правое; РИ – реографический индекс; V_{max} – максимальная скорость быстрого наполнения; V_{cp} – средняя скорость медленного наполнения; ДИК – дикротический индекс; ДИА – диастолический индекс; Qx – время распространения пульсовой волны от сердца; $*p < 0,05$ – уровень значимости различий между основной группой и группой сравнения.

**Показатели реовазографии кистей рук при ВБ I–II степени в сочетании с АГ
в постковидном периоде**

Показатель	ВБ I–II степени в сочетании с АГ (основная группа)			ВБ I–II степени в сочетании с АГ (группа сравнения), $n = 50$
	до КВИ, $n = 80$	через три месяца после КВИ, $n = 77$	через 12 месяцев после КВИ, $n = 75$	
РИ (Кл), усл. ед.	$0,35 \pm 0,03$	$0,34 \pm 0,03$	$0,33 \pm 0,04^*$	$0,37 \pm 0,04$
РИ (Кп), усл. ед.	$0,45 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,03$	$0,43 \pm 0,02^*$	$0,48 \pm 0,04$
$V_{\max}$ (Кл), Ом/с	$0,50 \pm 0,03^*$	$0,48 \pm 0,04$	$0,46 \pm 0,03$	$0,45 \pm 0,04$
$V_{\max}$ (Кп), Ом/с	$0,71 \pm 0,04^*$	$0,65 \pm 0,04^*$	$0,62 \pm 0,04^*$	$0,59 \pm 0,05$
V_{cp} (Кл), Ом/с	$0,21 \pm 0,04$	$0,19 \pm 0,04^*$	$0,17 \pm 0,03$	$0,24 \pm 0,04$
V_{cp} (Кп), Ом/с	$0,24 \pm 0,02^*$	$0,23 \pm 0,03^*$	$0,22 \pm 0,01^*$	$0,28 \pm 0,02$
ДИК (Кл), %	$77,32 \pm 4,13^*$	$77,51 \pm 4,21^*$	$77,62 \pm 4,22^*$	$81,50 \pm 4,31$
ДИК (Кп), %	$78,51 \pm 4,44$	$78,81 \pm 4,33$	$78,71 \pm 4,32$	$79,25 \pm 4,33$
ДИА (Кл), %	$79,81 \pm 4,32^*$	$77,91 \pm 4,31^*$	$74,09 \pm 4,17^*$	$82,01 \pm 5,19$
ДИА (Кп), %	$84,92 \pm 4,43$	$82,11 \pm 4,12$	$79,18 \pm 4,32^*$	$84,01 \pm 3,36$
Qx (Кл), с	$0,15 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,01$
Qx (Кп), с	$0,17 \pm 0,02$	$0,15 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,03$	$0,16 \pm 0,02$

Примечание: Кл – кисть левая; Кп – кисть правая; РИ – реографический индекс; $V_{\max}$ – максимальная скорость быстрого наполнения; V_{cp} – средняя скорость медленного наполнения; ДИК – диастолический индекс; ДИА – диастолический индекс; Qx – время распространения пульсовой волны от сердца; * $p < 0,05$ – уровень значимости различий между основной группой и группой сравнения.

20,83 % ($p < 0,05$), справа – на 17,86 % ($p < 0,05$). Значение ДИК слева также было снижено на 4,90 %, справа – 0,56 %. Величина ДИА слева снижена на 5,00 %; справа – на 2,27 %. Время распространения пульсовой волны от сердца (Qx) слева было снижено на 12,50 % и справа – на 6,25 %. До КВИ максимальная скорость быстрого наполнения ($V_{\max}$) у пациентов с ВБ в сочетании с АГ в области кистей рук так же, как и предплечий, была выше значений группы сравнения: слева – на 10,00 %, справа – на 16,90 %. Через три месяца данный показатель слева снизился на 4,0 %, справа – на 8,45 %, оставаясь выше значений группы сравнения. Через 12 месяцев после перенесенной КВИ в этой же группе пациентов по данным РВГ наблюдалось дальнейшее снижение РИ, максимальной скорости быстрого наполнения, средней

скорости медленного наполнения, значений ДИК, ДИА и Qx (табл. 2).

У пациентов основной группы ТИМ ОСА относительно группы сравнения была выше на 15,6 % (до 1,09 мм). Через три и 12 месяцев отмечено увеличение ее толщины до 1,11 и 1,24 мм соответственно.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о негативном влиянии КВИ на состояние периферического кровотока ВК у пациентов с ВБ I–II степени от локальной вибрации в сочетании с АГ I–II степени. Характерный для ВБ ангиодистонический синдром, доказанный исследованиями многих авторов [7; 10–11; 14], усугубляется перенесенной инфекцией COVID-19, что необходимо учитывать в лечении этой категории пациентов и назначении им комплексной ангиопротективной терапии.

ВЫВОДЫ

1. В постковидном периоде при сочетании ВБ I–II степени от локальной вибрации и АГ происходит ремоделирование сосудов верхних конечностей и общей сонной артерии.

2. Через три месяца после перенесенного COVID-19 у пациентов с ВБ и АГ относительно лиц, не болевших КВИ, в сосудах предплечья и кистей рук наблюдается снижение величины РИ, максимальной скорости быстрого наполнения, средней скорости медленного наполнения, ДИК, ДИА, а также времени распространения пульсовой волны от сердца.

3. Спустя 12 месяцев после КВИ у пациентов с ВБ и АГ в области предплечий и кистей рук по данным РВГ выявляется дальнейшее нарушение периферического кровотока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК / REFERENCES

1. Huang C., Huang L., Wang Y., Li X., Ren L., Gu X., Kang L., Guo L., Liu M., Zhou X., Luo J., Huang Z., Tu S., Zhao Y., Chen L., Xu D., Li Y., Li C., Peng L., Li Y., Xie W., Cui D., Shang L., Fan G., Xu J., Wang G., Wang Y., Zhong J., Wang C., Wang J., Zhang D., Cao B. 6-month consequences of COVID-19 in patients discharged from hospital: a cohort study (Huang, January 2021). *Lancet* 2021; 397: 220–232. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32656-8.

2. Nalbandian A., Sehgal K., Gupta A., Madhavan M.V., McGroder C., Stevens J.S., Cook J.R., Nordvig A.S., Shalev D., Sebrauwat T.S., Abhulwalia N., Bikdeli B., Dietz D., Der-Nigoghossian C., Liyanage-Don N., Rosner G.F., Bernstein E.J., Moban S., Beckley A.A., Seres D.S., Choueiri T.K., Uriel N., Ausiello J.C., Accilli D., Freedberg D.E., Baldwin M., Schwartz A., Brodie D., Garcia C.K., Elkind M.S.V., Connors J.M., Bilezikian J.P., Landry D.W., Wan E.Y. Post-acute COVID-19 syndrome. *Nat Med* 2021;

27 (4): 601–615. DOI: 10.1038/s41591-021-01283-z.

3. Pavli A., Theodoridou M., Maltezou H.C. Post-COVID Syndrome: Incidence, Clinical Spectrum, and Challenges for Primary Healthcare Professionals. *Arc 2021h Med Res* 2021; 52 (6): 575–581. DOI: 10.1016/j.arcmed.2021.03.010.

4. Ayoubkhani D., Khunti K., Nafilyan V., Maddox T., Humberstone B., Diamond I., Banerjee A. Post-covid syndrome in individuals admitted to hospital with covid-19: retrospective cohort study. *BMJ* 2021; 372: 693. DOI: 10.1136/bmj.n 693.

5. Anaya J.M., Rojas M., Salinas M.L., Rodríguez Y., Roa G., Lozano M., Rodríguez-Jiménez M., Montoya N. Post-COVID syndrome. A case series and comprehensive review. *Autoimmun Rev.* 2021 Nov; 20 (11): 102947. DOI: 10.1016/j.autrev.2021.102947.

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 2024; 364 / On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2023: State Report. Moscow: Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-being 2024; 364 (in Russian).

7. Азовскова Т.А., Лаврентьева Н.Е., Вакурова Н.В. Актуальные вопросы диагностики ангиодистонических нарушений вибрационного генеза. *Русский медицинский журнал* 2015; 11: 109–112 / Azovskova T.A., Lavrentieva N.E., Vakurova N.V. Topical issues of diagnosis of angiodystonic disorders of vibrational genesis. *Russian Medical Journal* 2015; 11: 109–112 (in Russian).

8. 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; (12):

978–982. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-12-978-982 / *Malyutina N.N., Bolotova A.F., Yermeev R.B., Gilmanov A.J., Sosnin D.Y.* Anti-oxidant status of blood in patients with vibration disease. *Occupational Medicine and industrial ecology* 2019; (12): 978–982. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-12-978-982 (in Russian).

9. Шпагина Л.А., Герасименко О.Н., Новикова И.И., Радоуцкая Е.Ю., Горбунова А.М., Сергеева Я.С. Клинико-функциональная и молекулярная характеристика вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией. *Медицина труда и промышленная экология* 2022; 62 (3): 146–158. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-3-146-158 / *Sbpagina L.A., Gerasimenko O.N., Novikova I.I., Radoutsckaya E.Yu., Gorbunova A.M., Sergeeva Ya.S.* Clinical, functional and molecular characteristics of vibration disease in combination with arterial hypertension. *Occupational Medicine and Industrial Ecology* 2022; 62 (3): 146–158. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-3-146-158 (in Russian).

10. Куприна Н.И., Улановская Е.В., Кочетова О.А. Ультразвуковые особенности периферического ангиодистонического синдрома верхних конечностей при вибрационной болезни. *Медицина труда и промышленная экология* 2020; 60 (11): 815–817. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-815-817 / *Kuprina N.I., Ulanovskaya E.V., Kochetova O.A.* Ultrasound features of peripheral angiodystonic syndrome of the upper extremities in vibration disease. *Occupational Medicine and industrial ecology* 2020; 60 (11): 815–817. DOI: 10.31089/1026-9428-2020-60-11-815-817 (in Russian).

11. Улановская Е.В., Шилов В.В., Ковшов А.А., Золотарева Т.А., Ладогубец Н.А., Куприна Н.И. Ранняя диагностика профессиональной патологии сосудов верхних конечностей у работников машиностроительного производства. *Медицина труда и промышленная экология* 2022; 62 (8): 520–525.

DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-8-520-525 / *Ulanovskaya E.V., Shilov V.V., Kovshov A.A., Zolotareva T.A., Ladogubets N.A., Kuprina N.I.* Early diagnosis of occupational pathology of upper limb vessels in machine-building workers. *Occupational Medicine and Industrial Ecology* 2022; 62 (8): 520–525. DOI: 10.31089/1026-9428-2022-62-8-520-525 (in Russian).

12. Бабанов С.А., Азовскова Т.А., Вакурова Н.В., Бараева Р.А. О современных аспектах классификации вибрационной болезни. *Медицина труда и промышленная экология* 2019; 4: 21–27 / *Babanov S.A., Azovskova T.A., Vakurova N.V., Baraeva R.A.* On the modern aspects of the classification of vibration disease. *Occupational Medicine and Industrial Ecology* 2019; 4: 21–27 (in Russian).

13. Мелентьев А.В., Серебряков П.В. Роль физических факторов рабочей среды в формировании артериальной гипертензии. *Медицина труда и промышленная экология* 2019; 59 (9): 692–693. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-692-693 / *Melentyev A.V., Serebryakov P.V.* The role of physical factors of the working environment in the formation of arterial hypertension. *Occupational Medicine and Industrial Ecology* 2019; 59 (9): 692–693. DOI: 10.31089/1026-9428-2019-59-9-692-693 (in Russian).

14. 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. *Медицина труда и промышленная экология* 2021; 61 (7): 431–435. DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-7-431-435 / *Kuprina N.I., Ulanovskaya E.V., Shilov V.V., Serdyukova D.N.* Investigation of vessels of the upper extremities and the rhythm of cardiac activity in patients with vibration disease in the postcovid period. *Occupational Medicine and Industrial Ecology* 2021; 61 (7): 431–435. DOI: 10.31089/1026-9428-2021-61-7-431-435 (in Russian).

15. Временные методические рекомендации Профилактика, диагностика и лечение, новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 18 (26.10.2023). М. 2023; 19–21 / Temporary guidelines for the prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 18 (10/26/2023). Moscow 2023; 19–21 (in Russian).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Вклад авторов равноценен.

Поступила: 17.10.2024

Одобрена: 08.11.2024

Принята к публикации: 28.11.2024

Просьба ссылаться на эту статью в русскоязычных источниках следующим образом: Ремоделирование сосудов верхних конечностей при вибрационной болезни в сочетании с артериальной гипертензией в постковидном периоде / Л.А. Шпагина, Л.А. Паначева, Е.В. Золотухина, И.И. Новикова, Г.В. Кузнецова // Пермский медицинский журнал. – 2024. – Т. 41, № 6. – С. 83–91. DOI: 10.17816/pmj41683-91

Please cite this article in English as: Shpagina L.A., Panacheva L.A., Zolotukhina E.V., Novikova I.I., Kuznetsova G.V. Remodeling of vessels of the upper extremities in case of vibration disease in combination with arterial hypertension in the postcovid period. *Perm Medical Journal*, 2024, vol. 41, no. 6, pp. 83-91. DOI: 10.17816/pmj41683-91