

**Наталья Павловна Александрова<sup>1</sup>, Татьяна Ивановна Грушина<sup>2</sup>,  
Илья Иванович Орлов<sup>3</sup>, Виктория Викторовна Жаворонкова<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Московский научно-практический центр медицинской реабилитации,  
восстановительной и спортивной медицины ДЗМ, Москва, Россия

<sup>4</sup> Волгоградский областной клинический онкологический диспансер», Волгоград, Россия

<sup>1</sup> [anatalyp@yandex.ru](mailto:anatalyp@yandex.ru). <https://orcid.org/0000-0003-4647-4351>,

<sup>2</sup> [tgrushina@gmail.com](mailto:tgrushina@gmail.com) <http://orcid.org/0000-0002-0945-4266>, <sup>3</sup> [orlov8989@mail.ru](mailto:orlov8989@mail.ru), <sup>4</sup> [viktoriyavrach@mail.ru](mailto:viktoriyavrach@mail.ru)

## ГЕМОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

**Аннотация.** В клинической практике из огромного количества потенциальных биомаркеров используются в основном физиологические, функциональные и биохимические. Однако клинически ценными могут быть не только данные методы идентификации, но и такие до сих пор не принимаемые во внимание биофизические маркеры, как реология и тромботический потенциал крови. Цель – обосновать целесообразность использования гемореологических маркеров в разработке индивидуальной программы физической реабилитации больных раком молочной железы с ишемической болезнью сердца.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, ишемическая болезнь сердца, реология, гемодинамика, биомаркеры

**Для цитирования:** Гемореологические маркеры при разработке индивидуальной программы физической реабилитации больных раком молочной железы с ишемической болезнью сердца / Н. П. Александрова, Т. И. Грушина, И. И. Орлов, В. В. Жаворонкова // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2022. № 1. С. 11–16.

ORIGINAL ARTICLE

**Natalia Alexandrova Aleksandrova<sup>1</sup>, Tatiana Ivanovna Grushina<sup>2</sup>,  
Ilya Ivanovich Orlov<sup>3</sup>, Victoria Viktorovna Zhavoronkova<sup>4</sup>**

<sup>1, 2, 3</sup> Moscow Research and Practical Centre of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine,  
Moscow, Russia

<sup>4</sup> State regional oncological hospital, Volgograd, Russia

<sup>1</sup> [anatalyp@yandex.ru](mailto:anatalyp@yandex.ru). <https://orcid.org/0000-0003-4647-4351>.

<sup>2</sup> [tgrushina@gmail.com](mailto:tgrushina@gmail.com) <http://orcid.org/0000-0002-0945-4266>, <sup>3</sup> [orlov8989@mail.ru](mailto:orlov8989@mail.ru), <sup>4</sup> [viktoriyavrach@mail.ru](mailto:viktoriyavrach@mail.ru)

## HEMORHEOLOGICAL MARKERS FOR DEVELOPING AN INDIVIDUAL PHYSICAL REHABILITATION PROGRAM OF BREAST CANCER PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE

**Abstract.** In clinical practice, out of a huge number of potential biomarkers, mainly physiological, functional and biochemical are used. However, not only these identification methods can be clinically valuable, but also such biophysical markers as rheology and blood thrombotic potential that have not yet been taken into account. Aim is to substantiate the expediency of using hemorheological markers for developing an individual program of physical rehabilitation of breast cancer patients with coronary heart disease.

**Keywords:** breast cancer, ischemic heart disease, rheology, hemodynamics, biomarkers

**For citation:** Hemorheological markers for developing an individual physical rehabilitation program of breast cancer patients with coronary heart disease / N. P. Aleksandrova, T. I. Grushina, I. I. Orlov, V. V. Zhavoronkova // Volgograd scientific and medical journal. 2022. No. 1. С. 11–16.

Согласно утвержденному профессиональному стандарту одной из задач специалиста по медицинской реабилитации является «контроль

эффективности и безопасности медицинской реабилитации пациентов, имеющих нарушения функций и структур организма человека

и последовавших за ними ограничений жизнедеятельности, в том числе при реализации индивидуальных программ медицинской реабилитации». Для ее осуществления используются количественно и объективно измеряемые индикаторы биологического, патогенного процесса, эффективности и безопасности/токсичности терапии, что, иными словами, определяется как биомаркеры. В настоящее время количество потенциальных биомаркеров растет, в том числе и при сердечно-сосудистых заболеваниях [1–4]. В реальной клинической практике из этих биомаркеров остаются в основном физиологические, функциональные (температура тела, величина артериального давления, показатели функции внешнего дыхания, сердечный ритм и т. п.) и биохимические [1, 2, 5]. Однако клинически ценными могут быть не только данные методы идентификации, но и такие, до сих пор не принимаемые во внимание, биофизические маркеры, как реология и тромботический потенциал крови. Как известно, кровь больного традиционно интересует клинициста лишь с точки зрения ее свертываемости, количества форменных элементов и биохимических сдвигов, а такое важное свойство крови, как ее текучесть, обычно во внимание не принимается. Между тем, нарушение текучести крови, обусловленное повышением ее вязкости и снижением эластичности эритроцитов, может привести к значительным расстройствам центральной гемодинамики и микроциркуляции. Накопленный к настоящему времени фактический материал по реологии крови убедительно свидетельствует о значительной роли последней в осуществлении адекватной трансорганный микрогемодинамики [6]. В связи с этими данными пересмотрены представления о сущности сердечно-сосудистых и ишемических расстройств как заболеваний, связанных с повышением только кровяного давления, объема циркулирующей жидкости, образованием атеросклеротических бляшек и повышением уровня холестерина в организме, что не отражает состояния микроциркуляции [6, 7].

В динамике патологического процесса наиболее выраженные расстройства микроциркуляции развиваются в капиллярной области в форме агрегации, агглютинации и стаза клеток крови. Выраженная агрегация форменных элементов крови способствует открытию артериовенозных анастомозов и сбросу крови из артериальной в венозную систему, минуя обменные капилляры. В этом случае патологическая агрегация эритроцитов является важным

звеном порочного круга, в котором сосудистый спазм – причина дальнейшего повышения агрегации, а последняя, провоцируя открытие артериовенозных шунтов, делает этот спазм еще более глубоким [8]. Все это приводит к нарушению тканевой перфузии и дефициту органного кровотока. Ацидоз, как следствие ограниченной перфузии тканей, и высокая концентрация в крови катехоламинов значительно снижают деформируемость эритроцитов, в результате чего они не в состоянии проходить через микрососуды меньше своего диаметра и блокируют кровотоки в капиллярной сети [9, 10].

Итак, по степени структурирования крови можно на практике определить адекватность кровотока и функциональное состояние гемодинамики. Использование параметра, характеризующего физическое состояние эритроцитов, позволяет дифференцированно подойти к выбору терапии, контролю эффективности и безопасности физической реабилитации.

Физическая реабилитация – это восстановление или компенсация физических возможностей человека различными методами, ведущими из которых являются физические упражнения и тренировки. Она может быть успешной только в случае правильной оценки состояния больного. В исследованиях было отмечено, что текучесть крови снижается во время кратковременных физических упражнений («кратковременная гипервязкость») в основном из-за повышения гематокрита и вязкости плазмы, но также из-за изменений реологии эритроцитов.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Обосновать целесообразность использования гемореологических маркеров в разработке индивидуальной программы физической реабилитации больных раком молочной железы с ишемической болезнью сердца – стенокардией напряжения.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование были включены 158 женщин – больных раком молочной железы III клинической группы в возрасте 41–69 лет [средний возраст  $(54,9 \pm 8)$  года], поступивших на стационарное консервативное медикаментозное лечение. У всех больных была диагностирована вызванная атеросклеротическим сужением просвета венечных артерий стабильная стенокардия напряжения II–III функциональных классов с ХСН

II стадии. Перед началом лечения у всех больных оценивали основные реологические параметры. Для установления нормальных значений реологических свойств крови было обследовано 20 практически здоровых женщин в сопоставимом возрасте. Исследовали: вязкость крови при высокой ( $105 \text{ с}^{-1}$ ) и низкой ( $1 \text{ с}^{-1}$ ) скорости сдвига, показатель гематокрита, агрегацию и деформируемость эритроцитов.

Все исследования осуществляли в соответствии с инструкциями, применительно к конкретному прибору. Статистический анализ данных осуществляли посредством статистического пакета Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США) с соблюдением принципов и требований к статистической обработке материала в биологических и медицинских исследованиях. Для анализа соответствия вида распределения признака закону нормального распределения применяли критерий Шапиро – Уилка. Для описания количественных данных использовали среднее ( $M$ ) со стандартным отклонением ( $m$ ). Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Данные корреляционного анализа оценивали по критерию Пирсона ( $r < 0,05$ ). Этические условия, связанные с оформлением добровольного информированного согласия, были соблюдены.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При обследовании всех больных со стабильной стенокардией напряжения II–III функ-

циональных классов было установлено наличие у них трех степеней выраженности гемореологических нарушений.

**I степень** (легкая) – значения вязкости крови при низкой скорости сдвига 12–24 сП, при высокой скорости сдвига – 3,6–4,4 сП.

**II степень** (средняя) – значения вязкости крови при низкой скорости сдвига 25–100 сП, что соответствует 25–50%-му повышению от нормы, при высокой скорости сдвига – 4,5–5,8 сП, что соответствует 10–40%-му повышению от нормы.

**III степень** (тяжелая) – значения вязкости крови при низкой скорости сдвига 101–150 сП, что соответствует 50–75%-му повышению от нормы, при высокой скорости сдвига – 5,9–7,0 сП, что соответствует 41–70%-му повышению от нормы.

В соответствии с данными степенями гемореологических нарушений нами были выделены три группы больных (табл. 1). Зависимость параметров гемодинамики от гемореологических показателей крови при различных степенях их нарушений представлена в табл. 2.

В **1-й группе** больных уровень вязкости крови, измеренной при скорости сдвига  $1 \text{ с}^{-1}$  и при скорости сдвига  $105 \text{ с}^{-1}$ , находился на верхней границе возможных значений, установленных для данного критерия. Агрегация эритроцитов в данной группе больных, величина гематокрита и деформируемость эритроцитов находились в пределах нормы. Показатели системной гемодинамики статистически значимо не отличались от таковых у практически здоровых людей.

Таблица 1

### Параметры реологических свойств крови при различных степенях их нарушений у больных раком молочной железы со стабильной стенокардией напряжения II–III функциональных классов

Показатели реологии крови	Гемореологические параметры			
	Практически здоровые люди (n = 20)	1-я группа – больные с I степенью нарушений (n = 35)	2-я группа – больные с II степенью нарушений (n = 76)	3-я группа – больные с III степенью нарушений (n = 47)
Вязкость крови при $\gamma = 1 \text{ с}^{-1}$ (сП)	19,6 ± 0,51	23,89 ± 1,01	62,4 ± 8,15*	107,9 ± 11,2*
Вязкость крови при $\gamma = 105 \text{ с}^{-1}$ (сП)	4,13 ± 0,07	4,32 ± 0,12	5,74 ± 0,11*	6,88 ± 0,33*
Гематокрит (л/л)	0,43 ± 0,02	0,43 ± 0,01	0,49 ± 0,01*	0,52 ± 0,02*
Агрегация эритроцитов (%)	36,7 ± 2,3	42,3 ± 2,2	67,4 ± 3,9*	77,4 ± 6,9*
Деформируемость эритроцитов (мл/мин)	5,4 ± 0,3	5,7 ± 0,3	4,0 ± 0,3*	3,6 ± 0,2*

Примечание: \*  $p < 0,05$  – различия существенны и статистически значимы при сравнении гемореологических показателей у практически здоровых людей и у больных со стабильной стенокардией напряжения с различными степенями их нарушения.

Таблица 2

**Показатели гемодинамики у больных раком молочной железы со стабильной стенокардией напряжения II–III функциональных классов в зависимости от реологических свойств крови при различных степенях их нарушений**

Параметры гемодинамики	Показатели гемодинамики			
	Практически здоровые люди (n = 20)	1-я группа – больные с I степенью нарушений (n = 35)	2-я группа – больные со II степенью нарушений (n = 76)	3-я – группа больные с III степенью нарушений (n = 47)
V по малому кругу кровообращения (м/с)	4,4 ± 0,385	4,37 ± 0,44	5,3 ± 0,31*	6,0 ± 0,39*
V по большому кругу кровообращения (м/с)	12,4 ± 0,78	14,2 ± 0,73	18,7 ± 0,86*	22,3 ± 0,24*
МОС (л/мин)	8,17 ± 0,5	8,0 ± 0,5	6,3 ± 0,2*	4,5 ± 0,49*
ОЦК (мл/кг)	4,85 ± 0,14	4,92 ± 0,19	4,49 ± 0,27*	4,25 ± 0,28*
СИ (л/мин·м <sup>2</sup> )	4,04 ± 0,2	4,12 ± 0,2	2,95 ± 0,12*	2,25 ± 0,24*
ОПС (дин·с <sup>-1</sup> ·см <sup>-5</sup> ·м <sup>2</sup> )	859 ± 43,2	957 ± 70,5	1460 ± 97,6*	1716 ± 107,6*

Примечание: \*  $p < 0,05$  – различия существенны и статистически значимы при сравнении гемодинамических показателей у практически здоровых людей и у больных со стабильной стенокардией напряжения с различными степенями нарушения гемореологических показателей.

Во **2-й группе** больных вязкость крови, измеренная при скорости сдвига  $1 \text{ с}^{-1}$ , в 3,2 раза превышала норму, а вязкость крови, измеренная при скорости сдвига  $105 \text{ с}^{-1}$ , – в 1,4 раза. Выше нормы были гематокрит – на 14 %, деформируемость эритроцитов – на 26 %, а их агрегация – в 1,8 раза.

Выявленным изменениям вязкости крови в данной группе больных соответствовало снижение скорости кровообращения по малому и по большому кругу – в 1,2 и в 1,5 раза соответственно, уменьшение МОС – на 23 %, СИ – на 27 %, дефицит ОЦК составил 8 %. Значение ОПС в 1,7 раза превышало норму.

В **3-й группе** больных вязкость крови, измеренная при скорости сдвига  $1 \text{ с}^{-1}$ , в 5,5 раза превышала норму, вязкость крови, измеренная при скорости сдвига  $105 \text{ с}^{-1}$ , – в 1,7 раза. Выше нормы были гематокрит – на 21 %, деформируемость эритроцитов – на 34 %, а их агрегация – в 2,1 раза. Данному уровню гемореологических нарушений соответствовали максимальные изменения параметров системной гемодинамики. Так, были снижены скорость кровообращения по малому кругу в 1,4 раза, по большому кругу – в 1,8 раза, МОС – на 45 %, СИ – на 44 %, ОЦК – на 13 %. Значение ОПС превышало нормальные показатели в 1,9 раза. Таким образом, проведенное исследование выявило статистически значимые взаимозависимые нарушения между интегральным параметром реологии крови – ее вязкостью и основными показателями системной гемоди-

намики у больных раком молочной железы со стабильной стенокардией напряжения.

Для подтверждения полученных данных был произведен корреляционный анализ, позволивший исследовать наличие связи между вязкостными параметрами крови и показателями системной гемодинамики.

Для анализа были взяты параметры вязкости крови, превышающие у больных норму более чем на 50 % при низкой скорости сдвига и более чем на 30 % – при высокой скорости сдвига, т. е. у больных второй и третьей групп. Это было обусловлено тем, что более низкие значения вязкости крови в целом не оказывали существенного влияния на показатели МОС, ОЦК и скорость кровотока по большому и малому кругам кровообращения, кроме ОПС, характеризующего состояние периферического кровотока (микроциркуляции). Показатель ОЦК у таких больных имел выраженную тенденцию к повышению.

Как показывают данные корреляционного анализа, уже при II степени выраженности гемореологических нарушений у больных со стабильной стенокардией напряжения все показатели системной гемодинамики свидетельствуют о декомпенсации кровообращения.

В результате проведенного исследования было установлено, что физические характеристики кровотока в определенной степени обусловлены нарушением реологических свойств крови, в частности, такого ее параметра, как вязкость крови. С помощью корреляционного ана-

лиза с высокой степенью вероятности ( $r < 0,05$ ) была установлена роль вязкости крови, как фактора риска нарушения кровообращения. Превышение нормального значения вязкости крови при низких скоростях сдвига ( $1 \text{ с}^{-1}$ ) более чем на 50 % и при высоких скоростях сдвига ( $105 \text{ с}^{-1}$ ) более чем на 30 % сопровождается ухудшением гемодинамических характеристик и снижением резервных способностей гемодинамики противостоять реологическим расстройствам. Нарушение текучести крови изначально проявляется в микроциркуляторном русле, следствием чего является рост общего периферического сосудистого сопротивления, затем в венозном отделе магистрального кровотока – через снижение венозного возврата, падение минутного и ударного объема и замедление скорости кровотока по большому и малому кругу кровообращения. По разнице между вязкостными показателями крови, измеренными при скорости сдвига  $1 \text{ с}^{-1}$  и  $105 \text{ с}^{-1}$ , можно оценивать состояние кровотока, резервные возможности центральной гемодинамики сохранять нормальную суспензионную стабильность крови и противостоять образованию эритроцитарных агрегатов, блокирующих кровоток в системе микроциркуляции.

Данное положение следует учитывать при разработке на всех этапах медицинской реабилитации программ физической реабилитации больных раком молочной железы со стабильной стенокардией напряжения. Существующие общие рекомендации по физической реабилитации больных с ишемической болезнью сердца включают «использование регулярных аэробных физических нагрузок умеренной интенсивности по 30–60 минут как минимум 5 дней в неделю» [15]. Однако для разработки и мониторинга именно индивидуальной программы физической реабилитации коморбидных больных раком молочной железы, особенно имеющих лимфедему верхней конечности на стороне операции, целесообразно использовать в качестве биомаркера вязкостный параметр крови.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При разработке оптимальных режимов реабилитационных стратегий следует учитывать биофизические данные о степенях гемореологических нарушений и пороговых значениях вязкости крови при высоких и низких скоростях сдвига, влияющих на параметры системной гемодинамики.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дон Е. С., Тарасов А. В., Эпштейн О. И., Тарасов С. А. Биомаркеры в медицине: поиск, выбор, изучение и валидация // Клиническая лабораторная диагностика. 2017; 62 (1): С. 52–59. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.
2. Biomarkers of stroke recovery: Consensus-based core recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable / Boyd L. A., Hayward K. S., Ward N. S. [et al.] // Int J Stroke. 2017. 12 (5). С. 480–493. doi:10.1177/1747493017714176
3. Печерина Т. Б., Кутихин А. Г. Биомаркеры фиброза миокарда и их генетическое регулирование у пациентов с сердечной недостаточностью // Российский кардиологический журнал. 2020. 25 (10). С. 3933. doi:10.15829/1560-4071-2020-3933.
4. Чаулин А. М. Новые биомаркеры для стратификации риска сердечно-сосудистых заболеваний // Тенденции развития науки и образования. 2020. 66 (1). С. 123–127. doi: 10.18411/lj-10-2020-32.
5. Динамика профиля биохимических маркеров артериальной гипертензии у пожилых пациентов при воздействии физической нагрузки / Н. В. Агранович, А. С. Анопченко, Л. А. Пилипович [et al.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2019. 96 (1). С. 4–10. <https://doi.org/10.17116/kurort2019960114>.
6. Муравьев А. В., Михайлов П. В., Тихомирова И. А. Микроциркуляция и гемореология: точки взаимодействия // Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2017. 16. 2 (62). С. 90–100.
7. Exploring Vascular Function Biomarkers: Implications for Rehabilitation / S. A. Phillips, D. K. Andaku, R. G. Mendes [et al.] // Braz J Cardiovasc Surg. 2017. 32 (2). P. 125–135. doi:10.21470/1678-9741-2016-0085
8. Литвицкий П. Ф. Нарушения регионарного кровотока и микроциркуляции // Региональное кровообращение и микроциркуляция. 2020. 19 (1). С. 82–92. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2020-19-1-82-92>.
9. Фирсов Н. Н., Цветков В. О., Байбеков К. С. Общие закономерности деформации эритроцитов в сдвиговом потоке. Тромбоз, гемостаз и реология. 2016. 1. С. 27–31.
10. Александрова Н. П., Фирсов Н. Н. Вязкость крови как фактор риска развития декомпенсации кровообращения у хирургических больных. Тромбоз, гемостаз и реология. 2015. 1 (61). С. 28–33.

## REFERENCES

1. Don E. S., Tarasov A. V., Epstein O. I., Tarasov S. A. Biomarkers in medicine: search, selection, study and validation. *Klinicheskaya laboratornaya diagnostika = Clinical laboratory diagnostics*. 2017; 62(1):52–59.

- (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2084-2017-62-1-52-59>.
2. Boyd L. A., Hayward K. S., Ward N. S. et al. Biomarkers of stroke recovery: Consensus-based core recommendations from the Stroke Recovery and Rehabilitation Roundtable. *Int J Stroke*. 2017;12(5):480–493. doi:10.1177/1747493017714176
  3. Pecherina T. B., Kutikhin A. G. Biomarkers of myocardial fibrosis and their genetic regulation in patients with heart failure. *Rossijskij kardiologicheskij zhurnal = Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(10):3933. (In Russ.). doi:10.15829/1560-4071-2020-3933.
  4. Chaulin A. M. New biomarkers for cardiovascular risk stratification. *Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya = Trends in the development of science and education*. 2020; 66–61:123–127. (In Russ.). doi:10.18411/lj-10-2020-32
  5. Agranovich N. V., Anopchenko A. S., Pilipovich L. A. et al. Dynamics of the profile of biochemical markers of arterial hypertension in the elderly patients under exposure to a physical load. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury = Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy*. 2019;96:1:4–10. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/kurort2019960114>
  6. Muravyev A. V., Mikhailov P. V., Tikhomirova I. A. Microcirculation and hemorheology: points of interaction. *Regional'noe krovoobrashchenie i mikrocirkulyaciya = Regional blood circulation and microcirculation*. 2017;16;2(62):90–100. (In Russ.).
  7. Phillips S. A., Andaku D. K., Mendes R. G. et al. Exploring Vascular Function Biomarkers: Implications for Rehabilitation. *Braz J Cardiovasc Surg*. 2017;32(2):125–135. doi:10.21470/1678-9741-2016-0085
  8. Litvitskiy P. F. Regional blood flow and microcirculation disorders. *Regional'noe krovoobrashchenie i mikrocirkulyaciya = Regional blood circulation and microcirculation*. 2020;19(1):82–92. (In Russ.). doi:10.24884/1682-6655-2020-19-1-82-92.
  9. Firsov N. N., Tsvetkov V. O., Baibekov K. S. General regularities of erythrocyte deformation in a shear flow. *Tromboz, gemostaz i reologiya = Thrombosis, hemostasis, and rheology*. 2016;(1):27–31. (In Russ.).
  10. Alexandrova N. P., Firsov N. N. Blood viscosity as a risk factor for the development of circulatory decompensation in surgical patients. *Tromboz, gemostaz i reologiya = Thrombosis, hemostasis, and rheology*. 2015;1(61):28–33. (In Russ.).

#### Сведения об авторах

**Александрова Н. П.** – доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник отдела медицинской реабилитации ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ ДЗМ»

**Грушина Т. И.** – доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела медицинской реабилитации ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ ДЗМ»

**Орлов И. И.** – врач ГАУЗ «МНПЦ МРВСМ ДЗМ»

**Жаворонкова В. В.** – кандидат медицинских наук, заместитель главного врача по хирургической помощи ГБУЗ «ВОКОД», заведующий кафедрой онкологии ВолгГМУ

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

Статья поступила в редакцию 14.12.2021; одобрена после рецензирования 14.01.2022;

принята к публикации 01.02.2022.

#### Information about the authors

**Aleksandrova N. P.** – MD (Biology), PhD, Professor, Leading Researcher, Department of Medical Rehabilitation, MCRP MRRSM of Moscow Healthcare Department

**Grushina T. I.** – Dr. Med. Sci., Leading Researcher, Department of Medical Rehabilitation, MCRP MRRSM of Moscow Healthcare Department

**Orlov I. I.** – doctor, Moscow Research and Practical Centre of Medical Rehabilitation, Restorative and Sports Medicine

**Zhavoronkova V. V.** – PhD in Medicine, deputy chief physician of State regional oncological hospital, chief of oncological chair of VolgSMU

**The authors declare no conflicts of interests.**

The article was submitted 14.12.2021; approved after reviewing 14.01.2022;

accepted for publication 01.02.2022