

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616–092.19

Михайличенко М.И., Фигурский С.А., Шаповалов К.Г., Мудров В.А., Михайличенко Ю.В.

Патогенетическое значение миодеструкции в нарушении микроциркуляции при отморожениях

ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России,
672000, Чита, ул. Горького, д. 39А

Местная холодовая травма протекает с повреждением всех тканевых структур, в том числе и поперечно-полосатой мышечной ткани. Известно, что продукты деградации миоцитов оказывают существенное влияние на эндотелий и периферическую гемодинамику.

Цель исследования – изучение в динамике уровня миоглобина, особенностей микроциркуляции и показателей биоэлектрической активности мышц у пациентов с отморожениями.

Методика. В исследование включены данные 44 пациентов с отморожениями нижних конечностей III–IV степени в позднем реактивном периоде и периоде гранулирования и эпителизации. Измерения биоэлектрической активности мышц и уровня периферического миоглобина выполнялись на 5-е и 30-е сут от момента получения травмы. Для оценки состояния микроциркуляторного русла использован неинвазивный метод ЛДФ с помощью аппарата ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия). Измерение уровня свободного миоглобина выполнялось также на 5-е и 30-е сут с момента получения травмы у одних и тех же пациентов с помощью мультиплексного анализа сыворотки крови набором реагентов фирмы Biomedical.

Результаты. Установлено, что на 5-е сут с момента криповреждения концентрация миоглобина в крови была выше в 35,6 раз по сравнению с группой контроля, в тоже время отмечались более низкие (в 5,0 раз) значения амплитуды М-ответа на фоне увеличения резидуальной латентности в 1,7 раза. Показатель микроциркуляции снизился в 1,6 раза. На 30-е сут уровень миоглобина был выше по сравнению с группой контроля в 7,0 раз, амплитуда М-ответа ниже в 1,8 раза, резидуальная латентность выше показателя группы контроля в 1,5 раза, значение показателя микроциркуляции – ниже в 1,3 раза.

Заключение. У пациентов с отморожением происходит резкое повышение уровня миоглобина в ранние сроки криотравмы. Высокая концентрация свободного миоглобина сопровождается нарушением микроциркуляции и формирует локальную нейропатию. У пострадавших с местной холодовой травмой снижается амплитуда М-ответа и повышается резидуальная латентность. Выявленные изменения регистрируются в позднем реактивном и в периоде гранулирования и эпителизации.

Ключевые слова: местная холодовая травма; уровень миоглобина; лазерная доплеровская флоуметрия; электронейромиография; дисфункция эндотелия

Для цитирования: Михайличенко М.И., Фигурский С.А., Шаповалов К.Г., Мудров В.А., Михайличенко Ю.В. Патогенетическое значение миодеструкции в нарушении микроциркуляции при отморожениях. *Патологическая физиология и экспериментальная терапия.* 2023; 67(2): 71–76.

DOI: 10.25557/0031-2991.2023.02.71-76

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Михайличенко М.И., Фигурский С.А.; сбор и обработка материала – Михайличенко М.И.; подготовка иллюстрированного материала – М.И. Михайличенко; статистическая обработка – Мудров В.А.; написание текста – Михайличенко М.И., Михайличенко Ю.В.; редактирование – Шаповалов К.Г. Утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи – все соавторы.

Для корреспонденции: Михайличенко Максим Игоревич, e-mail: mimikhailichenko@gmail.com

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава РФ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 27.02.2023

Принята к печати 18.05.2023

Опубликована 27.06.2023

Mikhailichenko M.I., Figurski S.A., Shapovalov K.G., Mudrov V.A., Mikhailichenko Yu.V.

Pathogenetic significance of myodestruction in microcirculatory disorders in frostbitesChita State Medical Academy,
39A Gorkogo St., Chita, 672000, Russian Federation

Local cold injury is associated with damage to all tissue structures, including striated muscles. Myocyte degradation products are known to impact significantly peripheral hemodynamics and endothelial metabolism.

The aim of this work was to study the dynamics of myoglobin concentration, microcirculation, and variables of the bioelectric muscle activity in patients with frostbite.

Methods. This study included 44 patients with degree III–IV frostbite of the lower extremities in the late reactive period and the period of granulation and epithelization. Bioelectric activity of muscles and concentration of peripheral myoglobin were measured on the 5th and 30th days after injury. To assess the state of microcirculation, non-invasive laser Doppler flowmetry was performed with a LAKK-02 (Lazma, Russia) apparatus. Concentration of free myoglobin was also measured on the 5th and 30th days after injury in the same patients using a multiplex analysis of blood serum with a Biomedical reagent kit.

Results. On the 5th day after cryoinjury, blood concentration of myoglobin was 3460% higher compared to the control group whereas M-response amplitude was 80% lower, residual latency was 70% increased, and microcirculation index was 37.5% decreased. On the 30th day, myoglobin concentration was 600% higher than in the control group, M-response amplitude was 44.4% lower, residual latency was 50% higher, and microcirculation index was 23.1% lower than in the control group.

Conclusions. In patients with frostbite, the myoglobin concentration sharply increases at early stages of cryoinjury. A high concentration of free myoglobin is associated with microcirculatory disorders to induce local neuropathy. In patients with local cold injury, the M-response altitude decreases and the residual latency increases. These changes are observed in the late reactive period and the period of granulation and epithelization.

Keywords: local cold injury; myoglobin concentration; laser Doppler flowmetry; electroneuromyography; endothelial dysfunction

For citation: Mikhailichenko M.I., Figurski S.A., Shapovalov K.G., Mudrov V.A., Mikhailichenko Yu.V. Pathogenetic significance of myodestruction in microcirculation disorders in frostbite. *Patologicheskaya Fiziologiya i Eksperimental'naya terapiya. (Pathological Physiology and Experimental Therapy, Russian Journal)*. 2023; 67(2) 71-76. (in Russian)

DOI: 10.25557/0031-2991.2023.02.71-76

Author's contribution: concept and design of the study – Mikhailichenko M.I., Figurski S.A.; collection and processing of material – Mikhailichenko M.I.; preparation of illustrative material – Mikhailichenko M.I.; statistical processing – Mudrov V.A.; text writing – Mikhailichenko M.I., Mikhailichenko Yu.V.; editing – Shapovalov K.G. Approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all authors.

For correspondence: *Mikhailichenko Maxim Igorevich*, Associate Prof. of the Department of Faculty Surgery with the course of Urology of the Chita State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation, MD, Associate Professor, e-mail: mimikhailichenko@gmail

Information about the authors:Mikhailichenko M.I., <https://orcid.org/0000-0001-8660-2982>Figurskiy S.A., <https://orcid.org/0000-0002-3959-9503>Shapovalov K.G., <https://orcid.org/0000-0002-3485-5176>Mudrov V.A., <https://orcid.org/0000-0002-5961-5400>Mikhailichenko Yu.V., <https://orcid.org/0000-0003-1841-1599>

Financing. The study was carried out with the financial support of the Chita State Medical Academy of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 27.02.2023

Accepted 18.05.2023

Published 27.06.2023

Введение

Местная холодовая травма протекает с повреждением всех тканевых структур, расположенных в очаге альтерации и перифокально. При этом в современной литературе широко описаны особенности повреждения кожи и глубоко расположенных тканей, периферических сосудов и нервов [1–3], подробно изучена дис-

функция эндотелия, которой современные исследователи отводят главенствующую роль в патогенезе криотравмы и ее неблагоприятных последствиях.

Известно, что рабдомиолиз, в основе которого лежит повреждение периферической мускулатуры, приводит к массивному поступлению продуктов цитолиза,

в частности, миоглобина, в периферический и системный кровотоки [1, 4, 5]. Поперечнополосатая мускулатура составляет около 40% массы тела и, вне всякого сомнения, продукты последствий ее альтерации играют немаловажную роль в патогенезе местной холодовой травмы [2–4, 6].

Доказано важнейшее диагностическое и прогностическое значение уровня концентрации миоглобина (МВ) в периферической крови при дерматомиозите, полимиозите, при генерализованной мышечной атрофии, и таких жизнеугрожающих состояниях, как газовой гангрены, лептоспироз и краш-синдром [7–9]. Однако работ, посвященных рабдомиолизу у пациентов с отморожениями, в современной литературе не встречается. Мы считаем, что данная проблема требует дальнейшего изучения.

Цель работы – изучение динамики уровня миоглобина, особенностей микроциркуляции, а также показателей биоэлектрической активности мышц у пациентов с отморожениями.

Методика

В исследование включено 44 пациента (30 мужчин и 14 женщин) с отморожениями нижних конечностей III–IV степени в позднем реактивном периоде и периоде гранулирования и эпителизации.

Измерения биоэлектрической активности мышц и уровня периферического миоглобина выполнялись на 5-е и 30-е сут от момента получения травмы. В связи с этим пациенты были разделены на 2 группы: 1-я группа ($n=22$) – в позднем реактивном периоде (5-е сут с момента травмы), 2-я ($n=22$) – в периоде гранулирования и эпителизации (30-е сут). Контрольную группу составили относительно здоровые лица в возрасте от 27 до 40 лет ($n=28$).

Для определения биоэлектрической активности мышц использован неинвазивный метод накожной электронейромиографии. С помощью аппарата Нейро-ВМП, компании Нейрософт (г. Иваново) выполнялась электростимуляция накожным электродом позади медиальной лодыжки в углублении таранной кости. Оценивались амплитуда М-ответа и резидуальная латентность. Исследовалась функция мышц проксимальнее зоны демаркации.

Для оценки состояния микроциркуляторного русла использован неинвазивный метод ЛДФ с помощью аппарата ЛАКК-02 (НПП «Лазма», Россия). Показатели ЛДФ регистрировали в течение 8 мин, фиксировались перфузионные единицы (пф.ед.). Датчик устанавливали на передней поверхности в средней трети голени. Оценивался показатель микроциркуляции ПМ (пф.ед.).

Измерение уровня свободного миоглобина выполнялось также на 5-е и 30-е сут с момента получения травмы у одних и тех же пациентов с помощью мультиплексного анализа сыворотки крови набором реагентов фирмы Biomedical.

Все пациенты и добровольцы, участвовавшие в исследовании, давали письменное добровольное информированное согласие, исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (в ред. 2013 г.). Протокол исследования утвержден этической комиссией Читинской медицинской академии.

Статистический анализ. При проведении статистического анализа авторы руководствовались принципами Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE) и рекомендациями «Статистический анализ и методы в публикуемой литературе» (SAMPL) [11, 13]. Анализ нормальности распределения признаков, с учетом численности исследуемых групп (менее 50 человек), проводился по Шапиро-Уилка. Учитывая распределение признаков, отличное от нормального во всех исследуемых группах, полученные данные представлены в виде медианы, первого и третьего квартилей: Ме [Q1; Q3]. Для сравнения двух независимых групп по одному количественному признаку использовался критерий Манна-Уитни. Для сравнения количественных показателей зависимых исследуемых групп использовали ранговый критерий Уилкоксона, который в заключении SPSS автоматически преобразуется в величину Z (z-score). Во всех случаях $p < 0,05$ считали статистически значимым. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с помощью пакета программ «IBM SPSS Statistics Version 25.0» (International Business Machines Corporation, США).

Результаты и обсуждение

Установлено, что на 5-е сут с момента криповреждения концентрация миоглобина в крови была выше в 35,6 [34,1; 57,5] раз ($p < 0,001$) по сравнению с группой контроля, в то же время отмечается меньшее значение амплитуды М-ответа – в 5,0 [4,4; 5,3] раз ($p < 0,001$), большая резидуальная латентность – в 1,7 [1,6; 1,8] раза ($p < 0,001$), показатель микроциркуляции меньше в 1,6 [1,5; 1,7] раза ($p < 0,001$). На 30-е сутки уровень миоглобина выше в 7,0 [6,7; 8,3] раз ($p < 0,001$) по сравнению с группой контроля, амплитуда М-ответа ниже в 1,8 [1,7; 2,1] раза ($p < 0,001$), резидуальная латентность – выше в 1,5 [1,4; 1,5] раза ($p < 0,001$), значение показателя микроциркуляции – ниже в 1,3 [1,2; 1,3] раза ($p < 0,001$), что свидетельствует о статистической зна-

чимости различий указанных показателей в исследуемых группах (табл.).

На 30-е сут с момента криоповреждения отмечается статистически значимое снижение как уровня миоглобина, так и резидуальной латентности ($p < 0,001$). Амплитуда М-ответа и показатель микроциркуляции, напротив, повышаются на 30-е сут в сравнении с 5-ми сут криоповреждения ($p < 0,001$), что свидетельствует о преобладании репаративных процессов (табл.).

При ходовой альтерации миоцитов продукты их распада, такие как олигопептиды, лизосомальные ферменты, брадикинин, гистамин, серотонин и другие биологически активные вещества поступают в кровоток [11]. Известно, что эти вещества не являются специфическими маркерами повреждения мышечной ткани [7,8]. По своей сути продукты распада, являясь факторами агрессии и тканевыми факторами, провоцируют активацию сосудисто-тромбоцитарного и коагуляционного гемостаза, а также вызывают повреждение эндотелия с формированием его нарастающей дисфункции, происходит существенная дезорганизация ми-

кроциркуляторной гемодинамики в очаге альтерации и перифокально [2, 3, 8]. Эти явления подтверждаются лабораторными и инструментальными данными – снижается амплитуда М-ответа, увеличивается резидуальная латентность, снижается показатель микроциркуляции у пострадавших. Вероятно, продукты деградации миоцитов формируют и острое повреждение почек у пострадавших [5].

Гораздо более информативным биологическим маркером нарушения целостности мембран и альтерации миоцитов является свободный миоглобин [7–9]. Известно, что его функция – депонирование и транспортирование кислорода к митохондриям миоцитов. Выраженная **экзоцитическая** токсичность миоглобина обусловлена сосудосуживающим действием, альтерацией эндотелия. Необходимо указать и на значительный объем свободных молекул миоглобина. Его участие в повреждении почечных канальцев очевидна. В наших более ранних работах описан феномен почечной дисфункции у пациентов, перенесших местную холодовую травму [5].

Таблица / Table

Сравнительный анализ уровня исследуемых показателей в исследуемых группах
Comparative analysis of the levels of the studied indicators in the studied groups

Уровень исследуемых показателей Level of indicators investigated	Исследуемые группы The groups studied		Группа контроля n=28 Control group	Тестовая статистика Test statistics	
	1 группа n=22 Group 1	2 группа n=22 Group 2		Манна-Уитни Mann-Whitney	Величина Z The value of Z
Время с момента криотравмы Time since cryo-trauma	5-е сутки 5th day	30-е сутки 30th day			
Уровень миоглобина, ng/ml Myoglobin levels, ng/ml	3133,2 [3133,2; 4774,3]	618,6 [617,8; 692,7]	88,0 [83,0; 92,0]	Uк-1=0,0, pк-1<0,001; Uк-2=10,0, pк-2<0,001;	Z1-2=-4,01, p1-2<0,001
Амплитуда М-ответа, мС M-response amplitude, mS	0,7 [0,7; 0,8]	1,9 [1,8; 2,0]	3,5 [3,5; 3,7]	Uк-1=0,0, pк-1<0,001; Uк-2=0,0, pк-2<0,001;	Z1-2=-3,93, p1-2<0,001
Резидуальная латентность, мС Residual latency, mS	5,4 [5,3; 5,5]	4,6 [4,5; 4,7]	3,1 [3,1; 3,3]	Uк-1=0,0, pк-1<0,001; Uк-2=0,0, pк-2<0,001;	Z1-2=-3,89, p1-2<0,001
Показатель микроциркуляции, пф.ед. Microcirculation index, pf.u.	27,0 [26,3; 28,0]	33,0 [32,7; 35,6]	42,5 [42,2; 43,4]	Uк-1=0,0, pк-1<0,001; Uк-2=10,5, pк-2<0,001;	Z1-2=-3,87, p1-2<0,001

Примечание. U – критерий Манна–Уитни, позволяющий попарно сравнить две исследуемые группы с группой контроля; Z – величина Z (z-score), позволяющая оценить изменение уровня исследуемых показателей в динамике (сравнить результаты 1-й и 2-й группы исследования); p – значимость различий сравниваемых показателей.

Note. U - Mann–Whitney test, allowing a pairwise comparison of the two study groups with the control group; Z - Z-score to assess the change in the level of the studied parameters in the dynamics (compare the results of the 1st and 2nd study groups); p - significance of differences in the compared parameters.

У пациентов с местной холодовой травмой в реактивном периоде происходит поступление в кровеносное русло большого количества миоглобина (табл.). Доказано, что у свободного миоглобина сродство с кислородом гораздо выше, чем у гемоглобина. Вероятно, что в очаге альтерации реализуется синдром обкрадывания тканей. Формируется стойкая гипоксия в очаге альтерации. Последняя усугубляет повреждение и дисфункцию эндотелия, а также формирует стойкую гипоксическую нейропатию.

Особенности повреждения нервной ткани представлены в наших ранних работах [4]. Доказана существенная роль периферической нейропатии в формировании тяжелых и неблагоприятных последствий отморожений. Не исключено, что именно свободный миоглобин является первопричиной периферической гипоксической нейропатии. Тканевой дефицит кислорода ведет к снижению тромборезистентности и увеличению адгезивной активности тромбоцитов и лейкоцитов [2, 3, 5].

Феномен лейкоцитарно-тромбоцитраной адгезии (ЛТА), описанный в 1999 году профессором Ю.А. Витковским, принято считать вынужденным, но обоснованным механизмом стабилизации формирующейся эндогенной катастрофы [6]. Однако, полученные нами данные (снижение показателя микроциркуляции и высокие цифры миоглобина) в поздние сроки криотравмы заставляют задуматься и о негативном влиянии феномена ЛТА.

Особенности анатомии поперечно-полосатой мышечной ткани, замкнутые пространства и фасции, делают эти высоко дифференцированные ткани уязвимыми перед компартмент-синдром, развитие которого происходит из-за отека альтерированных тканей. Сдавнение сосудисто-нервных пучков, нарушение проведения нервного импульса, повреждение микроциркуляторного русла способствует прогрессированию некроза мышечных волокон [10, 12]. Вероятно, описанное явление — одно из важнейших составляющих затяжного течения криотравмы и неблагоприятных исходов повреждения. При этом и на 30-е сут с момента отморожения фиксируются чрезвычайно высокие цифры миоглобина в периферической крови пострадавших — замыкается еще один порочный круг.

Полученные нами данные указывают на значительную, а порой, и главенствующую, роль свободного миоглобина у пациентов с отморожениями. Вероятно, повреждающее влияние последнего носит системный характер. Мы видим и повреждение почечных структур у пострадавших, и длительное течение процессов деструкции и репарации, и неблагоприятные исходы даже при не столь значительном повреждении тка-

ней при отморожениях. В настоящее время не известно специфических механизмов связывания свободного миоглобина.

В связи с этим, разработка новых подходов к инактивации токсичного эндогенного маркера выведет на новый уровень лечение отморожений и их последствий, а также прочих тяжелейших и жизнеугрожающих состояний.

Выводы

1. У пациентов с отморожением происходит резкое повышение уровня миоглобина в ранние сроки криотравмы. Значительное повышение концентрации сохраняется и в более поздние сроки.

2. Высокая концентрация свободного миоглобина сопровождается нарушением микроциркуляции и формирует локальную нейропатию.

3. У пострадавших с местной холодовой травмой снижается амплитуда М-ответа и повышается резидуальная латентность. Выявленные изменения регистрируются в позднем реактивном и в периоде гранулирования и эпителизации. Анатомические особенности мышечной ткани создают предпосылки для хронизации процессов воспаления в очаге альтерации и перифокально.

Литература

1. Заугольников В.С. Рабдомиолиз в клинической практике (обзор литературы). *Вятский медицинский вестник*. 2002; 3: 7–11.
2. Михайличенко М.И., Шаповалов К.Г. Микроциркуляторные нарушения в патогенезе местной холодовой травмы. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2019; 2: 4–11. DOI: 10.24884/1682-6655-2019-18-2-4-11
3. Михайличенко М.И., Шаповалов К.Г., В.А. Мудров В.А. Периферическая нейродеструкция у пациентов с местной холодовой травмой. *Новости хирургии*. 2020; 4: 536–42. DOI: 10.18484/2305-0047.2020.4.536
4. Михайличенко М.И., Шаповалов К.Г., Мудров В.А. и др. Динамика нейромышечной активности у пациентов с местной холодовой травмой. *Вестник хирургии имени И.И. Грекова*. 2019; 5: 47–51. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-5-47-51
5. Михайличенко М.И., Шаповалов К.Г., Мудров В.А., Михайличенко С.И., Михайличенко А.В., Ханина Ю.С. и др. Преренальное повреждение почек у пациентов с местной холодовой травмой. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(4): 62–70. doi: 10.29413/ABS.2022-7.4.7
6. Кузник Б.И., Витковский Ю.А., Солпов А.В., Роднина О.С., Порушничак Д.Е., Порушничак Е.Б. Лейкоцитарно-тромбоцитарно-эритроцитарные взаимоотношения в различных бассейнах сосудистого русла у больных хронической формой ИБС. *Забайкальский медицинский вестник*. 2012; 2: 92–100.

References

1. Zagolnikov B.C. Rhabdomyolysis in clinical practice (literature review). *Vyatskiy meditsinskiy vestnik*. 2002; 3: 7–11.

2. Mikhailichenko M.I., Shapovalov K.G. Microcirculatory disorders in the pathogenesis of local cold injury. M.I. Mikhailichenko, *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya*. 2019; 2: 4–11. DOI: 10.24884/1682-6655-2019-18-2-4-11
3. Mikhailichenko M.I., Shapovalov K.G., Mudrov V.A. Peripheral neurodestruction in patients with local cold trauma. *Novosti khirurgii*. 2020; 4: 536–42. DOI: 10.18484/2305-0047.2020.4.536
4. Mikhailichenko M.I., Shapovalov K.G., Mudrov V.A., et al. Dynamics of neuromuscular activity in patients with local cold injury. *Vestnik khirurgii imeni I.I. Grekova*. 2019; 5: 47–51. DOI: 10.24884/0042-4625-2019-178-5-47-51
5. Mikhailichenko M.M., Shapovalov K.G., Mudrov V.A., Mikhaylichenko S.I., Mikhailichenko A.V., Hanina Yu.S., et al. Prerenal kidney damage in patients with local cold injury. *Acta biomedical scientifica*. 2022; 7(4): 62–70. doi: 10.29413/ABS.2022–7.4.7
6. Kuznik B.I. Kuznik B.I., Vitkovsky Yu.A., Solpov A.V., Rodnina O.S., Porushnichak D.E., et al. Leukocyte-platelet-erythrocyte relationships in various basins of the vascular bed in patients with chronic IHD. *Zabaykal'skiy meditsinskiy vestnik*. 2012; 2: 92–100.
7. Sauret J.M., Marinides G., Wang G.K. Rhabdomyolysis. *Am fam physician*. 2002; 5(65): 907–12.
8. Black C. Etiology and frequency of rhabdomyolysis. C. Black, H. Jick. *Pharmacotherapy*. 2002; 12(22): 1524–6.
9. D'Agnillo F., D'Agnillo F., Wood F. Effects of hypoxia and glutathione depletion on hemoglobin- and myoglobin-mediated oxidative stress toward endothelium. Porras et al. *Biochim biophys acta*. 2002; 2(1495): 150–9.
10. Huerta-Alardín A.L., Varon J., Marik P.E. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis – an overview for clinicians. *Crit Care*. 2005; 9(2): 158–69. doi: 10.1186/cc2978
11. *International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals: writing and editing for biomedical publication, 2011*. URL: <https://www.icjme.org> (Accessed February 18, 2023).
12. Kishore B., Kishore B., Thurlow V., Kessel B. Hypokalaemic rhabdomyolysis. *Ann clin biochem*. 2007; 3(44): 308–11.
13. Lang T.A., Altman D.G. Statistical analyses and methods in the published literature: The SAMPL guidelines. *Medical Writing*. 2016; 25(3): 31–6. <https://doi.org/10.18243/eon/2016.9.7.4>

Сведения об авторах:

Михайличенко Максим Игоревич, доктор мед. наук, доцент каф. факультетской хирургии с курсом урологии, e-mail: mimikhailichenko@gmail.com, SPIN-код: 4975-6313;

Фигурский Сергей Александрович, ассистент каф. лучевой диагностики, e-mail: figura89@yandex.ru, SPIN-код: 9902-2915;

Шаповалов Константин Геннадьевич, доктор мед. наук, проф., зав. каф. анестезиологии и реаниматологии, e-mail: shkg26@mail.ru, SPIN-код: 6086-5984;

Мудров Виктор Андреевич, доктор мед. наук, доцент каф. акушерства и гинекологии, e-mail: mudrov_viktor@mail.ru, SPIN-код: 5821-3203;

Михайличенко Юлия Валерьевна, ассистент каф. общей и специализированной хирургии, e-mail: mixailichenko.yul@yandex.ru, SPIN-код: 1844-5220.