

УДК 616.31-001.17

DOI: 10.56871/RBR.2025.21.65.006

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ГЕМОДИНАМИКИ У ЖИВОТНЫХ С ОЖГОВЫМ ШОКОМ И СИНДРОМОМ ДЛИТЕЛЬНОГО СДАВЛЕНИЯ ТКАНЕЙ НА ФОНЕ ПРИМЕНЕНИЯ АНТИГИПОКСАНТОВ

© Николай Константинович Соколов¹, Василий Николаевич Цыган²,
Евгений Владимирович Зиновьев^{1, 2, 3}, Алексей Георгиевич Баиндурашвили⁴,
Александр Владимирович Семиглазов², Анна Витальевна Костякова²,
Владимир Олегович Сидельников фон Эссен²

¹ Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова. 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6Ж, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе. 192242, г. Санкт-Петербург, ул. Будапештская, д. 3, лит. А, Российская Федерация

³ Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация

⁴ Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера. 196603, г. Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68, Российская Федерация

Контактная информация: Анна Витальевна Костякова — младший научный сотрудник отдела неотложной хирургии.

E-mail: avchekina@mail.ru ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7553-4810> SPIN: 3377-8390

Для цитирования: Соколов Н.К., Цыган В.Н., Зиновьев Е.В., Баиндурашвили А.Г., Семиглазов А.В., Костякова А.В., Сидельников фон Эссен В.О. Оценка состояния гемодинамики у животных с ожоговым шоком и синдромом длительного сдавления тканей на фоне применения антигипоксанта. Российские биомедицинские исследования. 2025;10(1):51–56. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2025.21.65.006>

Поступила: 26.12.2024

Одобрена: 19.02.2025

Принята к печати: 09.04.2025

Резюме. Введение. Ожоговая болезнь и синдром длительного сдавления тканей, несмотря на различия в этиологических факторах, обладают схожими звеньями патогенеза, определяющими тяжесть состояния пациента и высокие показатели летальности. В связи с чем изучение вопросов их взаимного отягощения и возможных путей коррекции развивающихся нарушений является актуальным. **Цель исследования** — изучить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления тканей на фоне применения антигипоксанта. **Материалы и методы исследования.** В исследование включено 180 мелких лабораторных животных (крыс), которым моделировались обширные глубокие ожоги кожи и синдром длительного сдавления тканей. Все грызуны были разделены на три равные группы с учетом состава инфузионной терапии: физиологический раствор (0,9% NaCl), антигипоксанта муфасол и полиоксифумарин. В ходе работы изучались ударный объем и минутный объем крови, а также эффективность сукцинатдегидрогеназы. Статистическая обработка данных осуществлялась общепринятыми методами вариационной статистики. Альтернативная гипотеза принималась при $p < 0,05$. **Результаты исследования и обсуждения.** Установлено, что при использовании полиоксифумарина показатели ударного объема и минутного объема крови оказались выше на 25% ($p < 0,05$) и 21,4% ($p < 0,05$) относительно применения муфасола и на 67% ($p < 0,05$) и 40% ($p < 0,05$) относительно введения натрия хлорида. Использование формулы Паркланда + 40% позволило увеличить общую эффективность инфузионной терапии на 39% независимо от ее состава. Констатируется влияние полиоксифумарина и муфасола на активность сукцинатдегидрогеназы. На вторые сутки после травмы анализируемый показатель составил, соответственно, 32,1 и 34,2, что на 54,7% ($p < 0,05$) и 71,4% ($p < 0,05$) больше относительно введения натрия хлорида. **Заключение.** Назначение антигипоксанта в составе противошоковой инфузионной терапии при обширных ожогах и синдроме длительного сдавления тканей улучшает состояние сердечно-сосудистой системы и миокарда.

Ключевые слова: ожог кожи, глубокие ожоги, ожоговая болезнь, синдром длительного сдавления тканей, краш-синдром, антигипоксанта, инфузионная терапия, гемодинамика

DOI: 10.56871/RBR.2025.21.65.006

ASSESSMENT OF HEMODYNAMIC STATUS IN ANIMALS WITH BURN SHOCK AND PROLONGED TISSUE COMPRESSION SYNDROME AGAINST THE BACKGROUND OF ANTIHYPOXANT APPLICATION

© Nikolay K. Sokolov¹, Vasily N. Tsygan², Evgeny V. Zinoviev^{1, 2, 3}, Alexey G. Baindurashvili⁴, Alexander V. Semiglazov², Anna V. Kostyakova², Vladimir O. Sidelnikov von Essen²

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov. 6Zh Akademician Lebedev str., Saint Petersburg 194044 Russian Federation

² Saint-Petersburg I.I. Dzhanelidze research institute of emergency medicine. 3 lit. A Budapestskaya str., Saint Petersburg 192242 Russian Federation

³ Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation

⁴ H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery. 64–68 Parkovaya str., Saint Petersburg, Pushkin 196603 Russian Federation

Contact information: Anna V. Kostyakova — Junior Researcher Department of Emergency Surgery. E-mail: avchekina@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-7553-4810> SPIN: 3377-8390

For citation: Sokolov NK, Tsygan VN, Zinoviev EV, Baindurashvili AG, Semiglazov AV, Kostyakova AV, Sidelnikov von Essen VO. Assessment of hemodynamic status in animals with burn shock and prolonged tissue compression syndrome against the background of antihypoxant application. Russian Biomedical Research. 2025;10(1):51–56. DOI: <https://doi.org/10.56871/RBR.2025.21.65.006>

Received: 26.12.2024

Revised: 19.02.2025

Accepted: 09.04.2025

Abstract. Introduction. Burn disease and compartment syndrome, despite differences in etiological factors, have similar pathogenesis links that determine the severity of the patient's condition and high mortality rates. In this regard, the study of their mutual aggravation and possible ways to correct developing disorders is relevant. **Purpose of the study** — to study the functional state of the cardiovascular system in animals with burn disease and compartment syndrome against the background of the use of antihypoxants. **Materials and methods of the study.** The study included 180 small laboratory animals (rats), which modeled extensive deep skin burns and compartment syndrome. All rodents were divided into three equal groups taking into account the composition of infusion therapy: saline (0.9% NaCl), antihypoxants mufasol and polyoxifymarin. In the course of the work, stroke volume and minute blood volume, as well as the effectiveness of succinate dehydrogenase, were studied. Statistical data processing was performed using generally accepted methods of variation statistics. The alternative hypothesis was accepted at $p < 0.05$. **Research results and discussion.** It was found that when using polyoxifymarin, the stroke volume and minute blood volume were higher by 25% ($p < 0.05$) and 21.4% ($p < 0.05$) relative to the use of mufasol and by 67% ($p < 0.05$) and 40% ($p < 0.05$) relative to the introduction of sodium chloride. The use of the Parkland formula + 40% made it possible to increase the overall effectiveness of infusion therapy by 39% regardless of its composition. The effect of polyoxifymarin and mufasol on the activity of succinate dehydrogenase was established. On the second day after the injury, the analyzed indicator was 32.1 and 34.2, respectively, which is 54.7% ($p < 0.05$) and 71.4% ($p < 0.05$) relative to the introduction of sodium chloride. **Conclusion.** The use of antihypoxants as part of anti-shock infusion therapy for extensive burns and prolonged tissue compression syndrome improves the condition of the cardiovascular system and myocardium.

Keywords: skin burn, deep burns, burn disease, prolonged tissue compression syndrome, crush syndrome, antihypoxants, infusion therapy, hemodynamics



ВВЕДЕНИЕ

Ожоговая травма является серьезной медицинской, социальной и экономической проблемой [1]. Это подтверждается их высокой частотой в быту, на производстве и в период военных конфликтов. При этом ежегодно во всем мире регистрируется более 180 тыс. летальных исходов после ожоговой травмы [2].

На фоне обширных высокотемпературных поражений отмечаются нарушения в работе системы гомеостаза. Сложный комплекс взаимосвязанных патофизиологических изменений, проходящих в организме, приводит к развитию ожоговой болезни, сопровождающейся выраженными гиповолемией, эндо- и экзотоксемией, переходящими в сепсис [3].

Современная боевая травма характеризуется высокой частотой не только термических, но и механических повреждений. Разрушение фортификационных сооружений, поражение техники зачастую приводят к сдавлению дистальных отделов конечностей с последующим формированием синдрома длительного сдавления, ишемией тканей и интенсивным эндотоксикозом. Последний и определяет высокий показатель летальности при данном виде травм [4].

Одновременное развитие ожоговой болезни и синдрома длительного сдавления способствует формированию пересекающихся порочных кругов патогенеза, значительно увеличивающих вероятность неблагоприятного исхода лечения пострадавшего [5]. Нарушение дыхательных цепей оказывает наибольшее влияние на энергозависимые ткани организма, в частности миокард. Поддержание сократительной способности сердечной мышцы невозможно без ее адекватного обеспечения метаболитами и кислородом. Изменение концентраций последних способствует развитию не только функциональных, но и структурных нарушений [6]. При этом существующие схемы интенсивной терапии не учитывают развивающийся синдром взаимного отягощения механического и ожогового шоков, а также выраженные процессы гипоксии и ишемии тканей.

В настоящее время специалистам доступны различные метаболические препараты, оптимизирующие цепи дыхания. Однако, несмотря на высокую эффективность, которую они демонстрируют в отдельных исследованиях, данные группы лекарственных средств не нашли широкого применения в практике, что обусловлено отсутствием достаточной доказательной базы [7]. В связи с чем настоящее исследование обладает высокой актуальностью и значимостью для системы здравоохранения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления тканей на фоне применения антигипоксантов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальное исследование проводилось на кафедре патологической физиологии (заведующий — профессор В.Н. Цыган), в клинике экспериментальных и биологических моделей, а также в научно-исследовательской лаборатории (военной хирургии) научно-исследовательского центра (начальник — профессор К.П. Головкин) Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. В работу было включено 180 мелких взрослых белых беспородных крыс обоего пола массой 240–250 г. Все животные были разделены на три равные группы с учетом состава инфузионной терапии: натрия хлорид, антигипоксанты муфасол и полиоксифумарин. Экспериментальные исследования над животными проводились в соответствии с Директивой Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. о защите животных, использующихся для научных целей, Федеральным законом от 27.12.2018 г. № 498-ФЗ (ред. от 27.12.2019 г.) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Для обезболивания животных перед воспроизведением обширного ожога и синдрома длительного сдавления применяли 2% раствора ксилазина из расчета 20 мг/кг. Синдром длительного сдавления у крыс воспроизводили путем компрессии мягких тканей правого или левого бедра в течение 4 часов специальными металлическими тисками с силой давления 8–10 кг/см² на площади, равной 5 см². Ожог кожи спины моделировали с использованием теплового излучения световой лампы КДБ-22 мощностью 500 Вт. Расстояние до поверхности тела составляло 2,5 см, а время экспозиции равнялось 20 с.

Противошоковая терапия осуществлялась путем инфузии натрия хлорида, муфасола и полиоксифумарина. Игла вводилась внутривенно через парентеральный доступ в области бедра. Объем растворов рассчитывался по формуле Паркланда:

$$V \text{ инф. (мл)} = 4 \cdot M \cdot \%,$$

где М — масса тела животного, кг; % — площадь ожога, абс. ед.

Эффективность используемых методов лечения анализировалась с использованием следующих показателей: ударный объем и минутный объем крови, а также эффективность активности фермента сукцинатдегидрогеназы. Работа с базами данных осуществлялась по общепринятым методам вариационной статистики в три этапа: разработка модели исследования и составление плана, его реализация и сбор материала, статистическая обработка на компьютерных программах MS Excel и SPSS Statistics 17.0. Количественные показатели оценивались с использованием непараметрического U-критерия Манна-Уитни. Альтернативная гипотеза принималась при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования параметров гемодинамики у мелких лабораторных животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления тканей, объем инфузионной терапии которым рассчитывался по формуле Паркланда, представлены в таблице 1.

Согласно данным, представленным в таблице 1, можно сделать вывод о том, что через 15 минут после начала инфузионной терапии достоверных различий анализируемого показателя между различными группами препаратов зафиксировано не было. После часа наблюдения отмечено сохранение ударного объема крови на уровне $0,05 \pm 0,003$ мл в группе животных, лечение которых осуществлялось полиоксифумарином, что на 25% ($p < 0,05$) больше относительно использования муфасола и на 66% ($p < 0,05$) относительно введения физиологического раствора.

При изучении минутного объема крови также отмечено, что после 15 минут проведения инфузионной терапии достоверные различия между анализируемыми группами отсутствовали. Увеличение длительности лечения до 60 минут позволило отметить наибольшую эффективность инфузии полиоксифумарина. Минутный объем крови в данной группе животных составил $81,5 \pm 6,9$ мл/кг в минуту, что на 21,4% ($p < 0,05$) больше по сравнению с использованием муфасола и на 37,9% ($p < 0,05$) больше по сравнению с инфузией физиологического раствора.

На втором этапе проведена оценка эффективности противошоковой терапии с использованием различных препаратов, объем которой рассчитывался по формуле Паркланда + 40% (табл. 2).

Результаты, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что ударный объем крови на фоне инфузионной терапии увеличенным объемом в первые 15 минут после травмы не имел достоверных различий в группах исследования. Однако введение полиоксифумарина в течение часа способствовало сохранению анализируемого показателя на уровне $0,08 \pm 0,003$ мл. В группе животных, которым осуществлялось введение муфасола и натрия хлорида, ударный объем оказался, соответственно, на 37,5% ($p < 0,05$) и 50% ($p < 0,05$) меньше.

При изучении минутного объема крови получены аналогичные результаты. В первые 15 минут после начала инфузионной терапии не было отмечено достоверных различий среди анализируемых групп исследования. После 60 минут наблюдения максимальное значение минутного объема крови зафиксировано при введении полиоксифумарина — $81,6 \pm 6,8$ мл/кг в минуту, что на 18% ($p < 0,05$) и 29,3% ($p < 0,05$) больше по сравнению с применением муфасола и натрия хлорида, соответственно.

Анализ результатов исследования активности сукцинатдегидрогеназы в кардиомиоцитах крыс с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления на фоне инфузионной терапии, объем которой был рассчитан по формуле Паркланда +40%, представлен в таблице 3.

Таблица 1

Параметры гемодинамики у животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления в зависимости от состава инфузионной терапии, рассчитанной по формуле Паркланда

Table 1

Hemodynamic parameters in animals with burn disease and crush syndrome depending on the composition of infusion therapy, calculated using the Parkland formula

Анализируемые параметры / Analyzed parameters	Группы наблюдения / Observation groups	После травмы, перед началом инфузии / After injury, before starting infusion	После начала инфузии, через / After the start of the infusion, after	
			15 минут / 15 min	1 час / 1 hour
Ударный объем, мл / Stroke volume, ml	Натрия хлорид / Sodium chloride	$0,06 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,006$
	Мафусол / Mafusol	$0,06 \pm 0,01$	$0,06 \pm 0,01$ ¹	$0,04 \pm 0,005$
	Полиоксифумарин / Polyoxyfumarin	$0,07 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,01$	$0,05 \pm 0,003$ ^{1, 2}
Минутный объем крови, мл/кг/мин / Minutes volume, ml/kg/min	Натрия хлорид / Sodium chloride	$114,2 \pm 9,1$	$93,6 \pm 7,2$	$59,1 \pm 6,3$
	Мафусол / Mafusol	$107,1 \pm 6,9$	$92,2 \pm 8,8$	$67,1 \pm 7,1$
	Полиоксифумарин / Polyoxyfumarin	$106,1 \pm 8,3$	$100,5 \pm 6,2$	$81,5 \pm 6,9$ ^{1, 2}

Примечание. U-критерий Манна–Уитни: ¹ — $p < 0,05$ по сравнению с группой, получавшей раствор натрия хлорида; ² — $p < 0,05$ по сравнению с группой, получавшей муфасол.

Note. Mann–Whitney U-test: ¹ — $p < 0.05$ compared to the group receiving sodium chloride solution; ² — $p < 0.05$ compared to the group receiving mafusol.

Таблица 2

Параметры гемодинамики у животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления в зависимости от состава инфузионной терапии, рассчитанной по формуле Паркланда + 40%

Table 2

Hemodynamic parameters in animals with burn disease and crush syndrome depending on the composition of infusion therapy, calculated using the Parkland formula + 40%

Анализируемые параметры / Analyzed parameters	Группы наблюдения / Observation groups	После травмы, перед началом инфузии / After injury, before starting infusion	После начала инфузии, через / After the start of the infusion, after	
			15 минут / 15 min	1 час / 1 hour
Ударный объем, мл / Stroke volume, ml	Натрия хлорид / Sodium chloride	0,07±0,01	0,06±0,01	0,04±0,004
	Мафусол / Mafusol	0,06±0,01	0,06±0,01	0,05±0,006
	Полиоксифумарин / Polyoxifyumarin	0,07±0,01	0,06±0,01	0,08±0,003 ^{1, 2}
Минутный объем крови, мл/кг/мин / Minutes volume, ml/kg/min	Натрия хлорид / Sodium chloride	114,1±8,2	94,5±7,9	63,1±5,8
	Мафусол / Mafusol	108,3±7,1	101,8±8,4	69,1±6,3
	Полиоксифумарин / Polyoxifyumarin	107,2±7,9	90,3±9,1	81,6±6,8 ^{1, 2}

Примечание. U-критерий Манна–Уитни: ¹ — $p < 0,05$ по сравнению с группой, получавшей раствор натрия хлорида; ² — $p < 0,05$ по сравнению с группой, получавшей муфасол.

Note. Mann–Whitney U-test: ¹ — $p < 0.05$ compared to the group receiving sodium chloride solution; ² — $p < 0.05$ compared to the group receiving mufasol.

Таблица 3

Активность фермента сукцинатдегидрогеназы у животных с ожоговой болезнью и синдромом длительного сдавления в зависимости от состава инфузионной терапии, рассчитанной по формуле Паркланда + 40%

Table 3

Activity of the enzyme succinate dehydrogenase in animals with burn disease and crush syndrome depending on the composition of infusion therapy, calculated using the Parkland formula + 40%

После травмы, час / After the injury, an hour	Активность фермента (M±m) после введения / Enzyme activity (M±m) after injection		
	натрия хлорида / sodium chloride	мафусола / mufasol	полиоксифумарина / polyoxifyumarin
24	22,6±2,4	36,5±4,4 ¹	38,7±3,2 ¹
48	12,6±1,2	32,1±5,2 ¹	34,2±4,2 ¹

Примечание. U-критерий Манна–Уитни: ¹ — $p < 0,05$ по сравнению с группой, получавшей раствор натрия хлорида.

Note. Mann–Whitney U-test: ¹ — $p < 0.05$ compared to the group receiving sodium chloride solution.

Данные, представленные в таблице 3, позволяют заключить, что в первые сутки после инфузионной терапии ожогового шока и синдрома длительного сдавления полиоксифумарином активность сукцинатдегидрогеназы в кардиомиоцитах крыс была наибольшей — $38,7 \pm 3,2$, что на 6% ($p > 0,05$) по сравнению с муфасолом и на 71,2% ($p < 0,05$) по сравнению с натрием хлоридом. Через 48 часов после введения отмеченная тенденция сохранилась. Максимальное значение активности фермента зафиксировано при применении полиоксифумарина $34,2 \pm 4,2$, т.е. на 6,5% ($p > 0,05$) больше по сравнению с муфасолом. Инфузия натрия хлорида продемонстрировала наименьший результат — $12,6 \pm 1,2$.

ВЫВОДЫ

1. Применение антигипоксантов в составе противошоковой инфузионной терапии при ожоговом шоке и синдроме сдавления способствует поддержанию гемодинамических показателей организма.

2. Традиционный объем инфузии антигипоксантов в составе противошоковой инфузионной терапии при ожоговом шоке и синдроме сдавления, рассчитанный по формуле Паркланда, является недостаточным для компенсации системных нарушений.

Полученные данные демонстрируют перспективность включения антигипоксантов в схемы интенсивной терапии

пострадавших с механо-термическим шоком, однако, несмотря на их доказанную эффективность, данное направление нуждается в дальнейшем углубленном изучении.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Эксперименты над животными. Экспериментальные исследования над животными проводились в соответствии с Директивой Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. о защите животных, используемых для научных целей, Федеральным законом от 27.12.2018 г. №498-ФЗ (ред. от 27.12.2019 г.) «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Animal experiments. Animal experiments were carried out in accordance with Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes, Federal Law No. 498-FZ of 27.12.2018 (as amended on 27.12.2019) "On the responsible treatment of animals and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation".

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковальчук-Болбатун Т.В., Стасевич Д.Д. Термический ожог кожи у беременных (обзор литературы). Вестник Витебского государственного медицинского университета. 2024;23(1):9–14.
2. Семиглазов А.В., Зиновьев Е.В., Костяков Д.В., Гогохия Т.З., Крылов П.К., Костякова А.В., Васильева А.Г. Патогенетическое

обоснование оптимальной тактики ведения пограничных ожоговых ран. Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. 2023;24(2):1296–1307.

3. Перетягин С.П., Стручков А.А., Костина О.В., Мартусевич А.К., Погодин И.Е., Соловьева А.Г., Перетягин П.В., Лузан А.С. Озонотерапия как дополнительный метод в комплексном лечении ожоговой болезни. Биорадикалы и антиоксиданты. 2022;9(1-2):18–34.
4. Кабартиева Ю.А., Моллаева А.М. Обзор литературы: Иммунопатогенез синдрома длительного сдавления. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021;3:270–272.
5. Завсеголов Н.И., Бондаренко А.В., Плотников И.А., Коломиец А.А. Клинические и эпидемиологические аспекты комбинированных травм. Политравма. 2024;1:20–26.
6. Савченко С.В., Ощепкова Н.Г., Новоселов В.П., Бгатова Н.П., Кузнецов Е.В., Летягин А.Ю. Ультраструктура кардиомиоцитов при тяжелом ожоговом шоке. Современные проблемы науки и образования. 2021;2:130–130.
7. Садулаев Д.Ш., Гурская О.Е., Фатеев И.В., Цыган В.Н., Барсукова И.М., Дубикайтис П.А., Лемешченко А.В., Макаров А.Б. Влияние цитофлавина на этиологическую структуру и частоту развития bacteriemии у пострадавших с тяжелой сочетанной травмой. Забайкальский медицинский вестник. 2024;2:110–118.

REFERENCES

1. Kovalchuk-Bolbatun T.V., Stasevich D.D. Thermal burn of the skin in pregnant women (literature review). Bulletin of the Vitebsk State Medical University. 2024;23(1):9–14. (In Russian).
2. Semiglazov A.V., Zinoviev E.V., Kostyakov D.V., Gogokhiya T.Z., Krylov P.K., Kostyakova A.V., Vasilyeva A.G. Pathogenetic substantiation of optimal tactics for managing borderline burn wounds. Medline.ru. Russian Biomedical Journal. 2023;24(2):1296–1307. (In Russian).
3. Peretyagin S.P., Struchkov A.A., Kostina O.V., Martusevich A.K., Pogodin I.E., Solovyova A.G., Peretyagin P.V., Luzan A.S. Ozone therapy as an additional method in the complex treatment of burn disease. Bioradicals and antioxidants. 2022;9(1-2):18–34. (In Russian).
4. Kabartieva Yu.A., Mollaeva A.M. Literature review: Immunopathogenesis of crush syndrome. Modern science: current problems of theory and practice. Series: Natural and technical sciences. 2021;3:270–272. (In Russian).
5. Zavsegolov N.I., Bondarenko A.V., Plotnikov I.A., Kolomiets A.A. Clinical and epidemiological aspects of combined injuries. Polytrauma. 2024;1:20–26. (In Russian).
6. Savchenko S.V., Oshchepkova N.G., Novoselov V.P., Bgatova N.P., Kuznetsov E.V., Letyagin A.Yu. Ultrastructure of cardiomyocytes in severe burn shock. Modern problems of science and education. 2021;2:130–130. (In Russian).
7. Sadulaev D.Sh., Gurskaya O.E., Fateev I.V., Tsygan V.N., Barsukova I.M., Dubykaitis P.A., Lemeshchenko A.V., Makarov A.B. Effect of cytoflavin on the etiological structure and incidence of bacteremia in victims with severe combined trauma. Transbaikalian Medical Bulletin. 2024;2:110–118. (In Russian).

