

УДК 616-001.17-001.36+616.61-008.64+612.015.31+616.153.96-02

<https://doi.org/10.56871/MTP.2025.47.79.002>

ФАКТОРЫ РИСКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ИСХОДА У ПАЦИЕНТОВ С ОЖГОВЫМ ШОКОМ

Кристина Владимировна Бударова^{1, 2}, Алексей Николаевич Шмаков^{1, 3},
Владимир Николаевич Кохно¹, Наталья Львовна Елизарьева¹,
Лилия Александровна Краснова¹

¹ Новосибирский государственный медицинский университет, 630091, г. Новосибирск, Красный пр., д. 52, Российская Федерация

² РЖД-Медицина, 630003, Новосибирск, Владимировский спуск, д. 2а, Российская Федерация

³ Государственная Новосибирская областная клиническая больница, 630087, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, д. 130, Российская Федерация

Для цитирования: Бударова К.В., Шмаков А.Н., Кохно В.Н., Елизарьева Н.Л., Краснова Л.А. Факторы риска неблагоприятного исхода у пациентов с ожоговым шоком. *Медицина: теория и практика*. 2025;10(4):22–33. <https://doi.org/10.56871/MTP.2025.47.79.002>.

Поступила: 03.09.2025

Одобрена: 15.10.2025

Принята к печати: 25.12.2025

РЕЗЮМЕ. Введение. К общепризнанным факторам риска, связанным с неблагоприятными результатами интенсивной терапии ожогового шока, относятся площадь ожога, возраст пациента, задержка начала терапии и наличие сопутствующих заболеваний. **Цель исследования** — выявление факторов риска летального исхода у пациентов с тяжелым течением ожогового шока на ранних стадиях интенсивной терапии. **Материалы и методы.** На базе отделения реанимации и интенсивной терапии ожогового центра Государственной Новосибирской областной клинической больницы выполнено ретроспективное когортное исследование, в которое были включены 27 пациентов в возрасте от 18 до 65 лет с термической травмой (ожог пламенем) и ожоговым шоком. Все пациенты поступали в отделение реанимации и интенсивной терапии в течение первых 2 ч после воздействия этиологического фактора. Сформированы две группы по критерию исхода (1-я группа — выжившие, n=16; 2-я группа — умершие, n=11). **Результаты.** Время поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии с момента травмы, возраст пациентов, площадь ожоговой поверхности не обладали прогностической ценностью относительно летального исхода. Во 2-й группе с первых суток выявлены значимые отличия по показателям почечного повреждения (мочевина, креатинин крови) и гипоальбуминемии, сохраняющиеся на всех этапах. В первые два дня объем инфузии был значительно выше во 2-й группе (p=0,026, p=0,023), с 3-х суток разница утрачена. Значимая разница по объему мочи за 1-е сутки (p=0,000) определила рост кумулятивного баланса жидкости во 2-й группе в течение первых 3 суток (p=0,008). **Выводы.** Снижение темпа диуреза в 1-е сутки (менее 56 мл/ч или 0,8 мл/кг в час для стандартной массы 70 кг) влияет на кумулятивный баланс жидкости в течение первых 3 суток интенсивной терапии ожогового шока (чувствительность — 82%, специфичность — 94%). Рост кумулятивного баланса на 2-е сутки — прогностически неблагоприятный показатель летального исхода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ожоговый шок, почечная недостаточность, кумулятивный баланс жидкости, гипоальбуминемия, скорость клубочковой фильтрации

✉ Кристина Владимировна Бударова. E-mail: bcv@yandex.ru

© Коллектив авторов, 2025

UDC 616-001.17-001.36+616.61-008.64+612.015.31+616.153.96-02
<https://doi.org/10.56871/MTP.2025.47.79.002>

RISK FACTORS FOR ADVERSE OUTCOME IN PATIENTS WITH BURN SHOCK

Kristina V. Budarova^{1, 2}, Alexey N. Shmakov^{1, 3}, Vladimir N. Kokhno¹,
Natalia L. Elizar'eva¹, Lilia A. Krasnova¹

¹ Novosibirsk State Medical University, 52 Krasny ave., Novosibirsk, 630091, Russian Federation

² RZD-Medicine, 2a Vladimirovsky Ramp, Novosibirsk, 630003, Russian Federation

³ State Novosibirsk Regional Clinical Hospital, 130 Nemirovich-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russian Federation

For citation: Budarova K.V., Shmakov A.N., Kokhno V.N., Elizar'eva N.L., Krasnova L.A. Risk factors for adverse outcome in patients with burn shock. *Medicine: Theory and Practice*. 2025;10(4):22–33. (In Russian).
<https://doi.org/10.56871/MTP.2025.47.79.002>.

Received: 03.09.2025

Revised: 15.10.2025

Accepted: 25.12.2025

ABSTRACT. Introduction. Well-recognized risk factors associated with adverse outcomes in intensive care for burn shock include burn area, patient age, time to delay in therapy, and the presence of comorbidities. **The aim of the study** is the identification risk factors for mortality in patients with severe burn shock in the early stages of intensive care. **Materials and methods.** A retrospective cohort study was conducted at the Novosibirsk Regional Clinical Hospital, Intensive Care Unit, Burn Center. The study included 27 patients aged 18 to 65 years with thermal injury (flame burn) with the development of burn shock. All patients were admitted to the intensive care unit within the first 2 hours after exposure to the etiologic factor. Two groups were formed according to the outcome criterion (1 group — survivors, n=16; 2 group — dead, n=11). **Results.** The time of admission to the intensive care unit from the moment of injury, the age of the patients, and the area of the burn surface did not have a prognostic value regarding the lethal outcome. In 2 group, significant differences in renal damage indicators (urea, blood creatinine) and hypoalbuminemia were revealed from the first day, which persisted at all stages. In the first two days, the infusion volume was significantly higher in 2 group ($p=0,026$, $p=0,023$), from the 3^d day there was no difference. A significant difference in urine volume for the 1st day ($p=0,000$) determined the growth of the cumulative fluid balance in 2 group during the three days ($p=0,008$). **Conclusions.** A decrease in the diuresis rate in the 1st day (less than 56 ml/hour or 0,8 ml/kg/hour (Se 82%; Sp 94%) for a standard weight of 70 kg) affects the cumulative fluid balance during the first three days of intensive care for burn shock. An increase in the cumulative balance on the 2nd day is a prognostically unfavorable indicator of a fatal outcome.

KEYWORDS: burn shock, renal failure, cumulative fluid balance, hypoalbuminemia, glomerular filtration rate

✉ Kristina V. Budarova. E-mail: bcv@yandex.ru

© 2025 by the authors

ВВЕДЕНИЕ

В России ежегодно регистрируется около 3500 случаев тяжелых ожогов, из которых 20–30% сопровождаются явлениями шока [1, 2]. Ожоговый шок (ОШ) относится к первому периоду течения ожоговой болезни и развивается при обширных ожогах кожи и глуболежащих тканей вследствие гиповолемии с последующей вазоплегией. Продолжительность клинических проявлений ОШ в среднем составляет до 3 суток, в тяжелых случаях — до 5 суток. К клинко-лабораторным проявлениям относятся гемоконцентрация, гиперлактатемия, метаболический ацидоз как проявление полиорганной недостаточности (ПОН). Летальность достигает 25–40%, что превышает среднемировые показатели (15–25%, по данным Всемирной организации здравоохранения, 2023). В современных российских исследованиях выделены ключевые предикторы неблагоприятного исхода: площадь ожога >30%, возраст старше 65 лет, гипопроотеинемия и гиперлактатемия [3], время старта интенсивной терапии в территориально отдаленных районах. По статистическим данным Минздрава Российской Федерации (2024), только 45% пациентов с ожогами поступают в специализированные центры в первые 6 ч, что критически ухудшает прогноз [1]. Остается дискуссионным вопрос объема и качественно-количественного состава инфузионной терапии при оказании первой и скорой специализированной помощи. Неблагоприятными факторами непреднамеренно избыточной инфузионной терапии являются гипергидратация [4] и гиперволемию малого круга. Генерализованный отек тканей и органов поддерживается в периоде шока снижением онкотического давления плазмы крови и острой почечной недостаточностью [5]. Избыточная инфузионная терапия после 3-х суток течения шока связана с высокими рисками развития острой сердечно-легочной недостаточности, отека головного мозга, внутрибрюшной гипертензии или поликомпармент-синдрома. Положительный кумулятивный баланс жидкости (КБЖ) сопряжен с рисками развития госпитальной инфекции и служит прогностически неблагоприятным фактором [6].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель — выявить факторы риска летального исхода у пациентов с тяжелым течением ОШ на ранних стадиях интенсивной терапии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) ожоговой травмы Госу-

дарственной Новосибирской областной клинической больницы в 2023–2024 гг. выполнено ретроспективное когортное исследование. В исследование включены 49 пациентов, поступивших в ОРИТ, в возрасте от 18 до 65 лет, со II–IIАБ степенями ожогов, сопровождающихся ОШ. После применения критериев исключения (длительность лечения в ОРИТ менее 7 дней, летальный исход в первые 7 дней с момента поступления в ОРИТ, термоингаляционная травма) в исследование вошли 27 пациентов. Критерии не включения: возраст до 18 лет и старше 65 лет. По критерию исхода были сформированы две группы: 1-я группа — «выжившие» (n=16), 2-я группа — «умершие» (n=11).

Уровень клинко-лабораторных показателей определяли на четырех этапах, которые соответствовали 1, 3, 5, 7-м суткам. Согласно этапам исследования в протоколе пациента регистрировали анамнестические и антропометрические данные, гематологические показатели (анализатор гематологический Mindray BC-5300, Китай): количество лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобин; биохимический профиль (анализатор Mindray BS-800, Китай): содержание альбумина, общего белка, глюкозы, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), уровень общего билирубина, калия, С-реактивного белка, мочевой кислоты, мочевины, креатинина с перерасчетом на скорость клубочковой фильтрации (СКФ) по формуле Кокрофта–Голта (1973):

$$\text{СКФ} = ((140 - \text{возраст}) \cdot \text{масса тела}) / (72 \cdot \text{уровень креатинина}).$$

Показатели гемостаза включали протромбиновое время, протромбиновое отношение, активированное парциальное тромбопластиновое время, международное нормализованное отношение (МНО) (автоматический коагулометр CoaTest-4). Для объективизации групп по наличию сопутствующей патологии использован модифицированный индекс Charlson (CCI, 1987, с изменениями R.A. Deyo, 1992) [7], для соотношения роста и массы тела — индекс массы тела (ИМТ).

Объемы интенсивной терапии (респираторная, гемодинамическая, симптоматическая), КБЖ оценены согласно суткам лечения в ОРИТ за период исследования. Объем инфузии у пациентов с термической травмой рассчитывали по формуле Parcland (или формула Baxter, 1968):

$$V = 4 \cdot M \cdot S,$$

где V — суточный объем инфузии (мл); M — масса (кг); S — площадь ожоговых ран (% общей площади поверхности тела).

В первые 8 ч интенсивной терапии инфузия составила 50% расчетного объема, в последующие 16 ч — оставшиеся 50% расчетного объема. Трансфузия 10% альбумина была начата через 12–24 ч после травмы, объем зависел от площади ожогового поражения: со скоростью 12,5 мл/ч при ожогах 20–30% площади тела, 25 мл/ч при площади поражения 31–44%, 37 мл/ч при поражении 45–60%, более 50 мл/ч при поражении более 60% площади тела [1].

Статистическая обработка материала выполнена с применением программ Microsoft Office Excel 2010, SPSS 20.0. Математическая обработка проведена методами непараметрической статистики. В таблицах и графиках результаты представлены в виде медианы (Me), 1-го и 3-го квартилей (Q1; Q3). Для сравнения двух связанных выборок использовали Т-критерий Уилкоксона, для межгрупповых показателей — U-критерий Манна–Уитни, χ^2 Пирсона, отношение шансов (odds ratio, OR). Корреляционная связь оценена по шкале Чеддока коэффициентом ρ Спирмена. ROC-анализ представлен расчетом площади под ROC-кривой (area under curve — AUROC). Прогностическую ценность показателя оценивали с помощью ROC-анализа с выделением точки отсечения (cut-off) по индексу J, сбалансированного по чувствительности (Se) и специфичности (Sp). Нулевую гипотезу отвергали при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Две группы сопоставимы по возрасту, времени поступления в ОРИТ после термической травмы и площади ожогов (табл. 1).

По площади тела группы схожи, значимая разница выявлена для ИМТ: во 2-й группе — у 7 пациентов ИМТ >30 кг/м², в 1-й группе — у 1 пациента, что составило $\chi^2=10,3$, $p=0,002$, OR=26. Отличия определены по продолжительности пребывания в ОРИТ.

В межгрупповом сравнительном анализе во 2-й группе при поступлении диагностирована значимая гемоконцентрация, со 2-го этапа отмечено прогрессирующее нарастание анемии и тромбоцитопении (табл. 2). Разнонаправленная динамика определена по уровням лейкоцитов: во 2-й группе лейкоцитоз в ранние часы после травмы повысился в 2 раза по сравнению с 1-й группой, к 3-м суткам зафиксировано значимое снижение показателя без динамики на последующих этапах. В 1-й группе стабильность уровня лейкоцитов отмечена на первых трех этапах со значимым лейкоцитозом к 7-м суткам. Значимых межгрупповых отличий по уровню С-реактивного белка не выявлено.

При поступлении во 2-й группе отмечены высокие значения показателей почечного повреждения без динамики в течение недели, за исключением показателя мочевины со значимым приростом к 3-м и 7-м суткам (табл. 3). Во 2-й группе печеночная дисфункция подтверждена тяжелой персистирующей гипоальбуминемией, ростом цитолиза к 7-м суткам. К 4-му этапу значимые межгрупповые отличия определены по показателям гемостаза: международное нормализованное отношение (МНО) 0,98 усл. ед. (0,90; 1,2) и 1,6 усл. ед. (1,5; 1,9) ($p=0,003$), активированное частичное протромбиновое время 25 с (22; 27) и 32 с (38; 43) ($p=0,019$), уровень фибриногена 1,3 г/л (0,9; 1,6) и 0,62 г/л (0,53; 0,92) ($p=0,001$) для 1-й и 2-й групп соответственно.

Таблица 1

Характеристика групп

Table 1

Characteristics of groups

Показатель / Indicator	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	p, U-критерий / p, U-Criteria
Возраст, лет / Age, years	47 (41; 54)	54 (46; 61)	0,091
Площадь тела, м ² / Body surface area, m ²	1,95 (1,9; 2,0)	2 (1,92; 2,2)	0,212
Индекс массы тела, кг/м ² / Body mass index, kg/m ²	26 (25; 27)	30 (27; 36)	0,005
Индекс коморбидности, у.е. / Comorbidity index, c.u.	1 (0; 2)	2 (1; 3)	0,368
Время поступления в отделение реанимации и интенсивной терапии с момента травмы, ч / Time of admission to the intensive care unit from the moment of injury, h	2 (1; 3,2)	1,5 (1,3; 1,7)	0,451
Площадь ожоговой поверхности, % / Burn surface area, %	42 (35; 48)	45 (38; 60)	0,231
Койко-день в отделении реанимации и интенсивной терапии, дней / Bed-day in the intensive care unit, days	16 (9; 24)	8 (7; 12)	0,017

Таблица 2

Динамика гематологических показателей в группах на этапах

Table 2

Dynamics of hematological parameters in groups at stages

Показатель / Indicator	Этап / Stage	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	p, U-критерий / p, U-Criteria
Лейкоциты, 10 ⁹ /л / Leukocytes, 10 ⁹ /l	1	11 (10; 13,5)	23 (18; 25)	0,000
	2	10 (7,6; 11,5) *	8 (8; 9,5) *	0,162
	3	10 (8,3; 12,5)	8,9 (7,6; 9,4)	0,056
	4	15,5 (10,8; 18) ***	11,5 (8; 15)	0,329
Тромбоциты, 10 ⁹ /л / Platelets, 10 ⁹ /l	1	194 (155; 232)	223 (189; 359)	0,134
	2	152 (144; 204)	79 (50; 120) *	0,001
	3	201 (125; 232)	55 (29; 127)	0,001
	4	289 (204; 384) ***	82 (44; 153)	0,003
Эритроциты, 10 ¹² /л / Erythrocytes, 10 ¹² /l	1	4,2 (3,9; 4,4)	4,7 (4,4; 5,4)	0,044
	2	3,8 (3,6; 3,9)	3,4 (3,1; 3,7)	0,013
	3	3,5 (3,3; 4,3)	3,0 (2,6; 3,7)	0,030
	4	3,9 (3,5; 4,0)	2,6 (2,4; 2,9)	0,000
Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/l	1	126 (123; 135)	143 (141; 151)	0,044
	2	108 (106; 124) *	110 (80; 111) *	0,512
	3	108 (104; 122)	100 (69; 107) **	0,099
	4	113 (108; 123)	84 (79; 93)	0,002

Примечание: * — значимое отличие этапов 1–2, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$; ** — значимое отличие этапов 2–3, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$; *** — значимое отличие этапов 3–4, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$.

Note: * — significant difference between stages 1–2, Wilcoxon test, $p < 0,05$; ** — significant difference between stages 2–3, Wilcoxon test, $p < 0,05$; *** — significant difference between stages 3–4, Wilcoxon test, $p < 0,05$.

Таблица 3

Динамика почечно-печеночных показателей в группах на этапах

Table 3

Dynamics of renal and hepatic parameters in groups at stages

Показатель / Indicator	Этап / Stage	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	p, U-критерий / p, U-Criteria
Мочевина, ммоль/л / Urea, mmol/l	1	4 (2,8; 6,8)	7 (5,6; 9,4)	0,003
	2	3,2 (3; 5)	12 (8; 16) *	0,000
	3	4,9 (4,3; 5,3)	14 (9; 18)	0,000
	4	6,2 (5,3; 8) ***	19 (13; 29) ***	0,000
Мочевая кислота, мкмоль/л / Uric acid, μmol/l	1	223 (144; 352)	322 (283; 388)	0,051
	2	137 (99; 188) *	281 (197; 412)	0,001
	3	115 (90; 167) **	246 (161; 283)	0,012
	4	127 (110; 179)	249 (25; 288)	0,007
Креатинин крови, мкмоль/л / Blood creatinine, μmol/l	1	77 (63; 86)	116 (87; 137)	0,002
	2	67 (57; 80)	88 (77; 167)	0,003
	3	68 (49; 79)	113 (82; 201)	0,001
	4	63 (55; 67)	135 (118; 161)	0,010
Скорость клубочковой фильтрации (по Кокрофту–Голту), мл/мин / Glomerular filtration rate (Cockcroft–Gault), ml/min	1	144 (126; 152)	80 (68; 130)	0,003
	2	171 (111; 189)	113 (65; 136)	0,007
	3	168 (124; 195) **	87 (70; 125)	0,000
	4	157 (130; 181)	73 (64; 87)	0,001

Окончание табл. 3 / Ending of the Table 3

Показатель / Indicator	Этап / Stage	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	p, U-критерий / p, U-Criteria
Альбумин, г/л / Albumin, g/l	1	31 (25; 32)	18 (15; 30)	0,013
	2	28 (21; 30)	19 (16; 23)	0,008
	3	31 (27; 32) **	22 (20; 24)	0,000
	4	29 (28; 31)	22 (21; 24)***	0,005
Общий билирубин, мкмоль/л / Total bilirubin, μ mol/l	1	9,4 (6,2; 13)	14 (9; 23)	0,055
	2	7,6 (6; 9)	11 (7,3; 28)	0,050
	3	7 (5; 12)	12 (9; 30)	0,008
	4	6 (5; 10)	69 (14; 113)	0,005
Аланинаминотрансфераза, Ед/л / Alanine aminotransferase, U/L	1	21 (18; 26)	25 (20; 116)	0,097
	2	19 (15; 49)	39 (15; 133)	0,217
	3	31 (20; 65) **	63 (31; 109)	0,202
	4	29 (22; 91)	47 (43; 56)	0,864
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л / Aspartate aminotransferase, U/L	1	25 (15; 36)	83 (39; 242)	0,001
	2	22 (19; 32)	144 (38; 223)	0,018
	3	29 (16; 43)	113 (35; 191)	0,004
	4	27 (19; 30)	111 (53; 142)	0,005

Примечание: * — значимое отличие этапов 1–2, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$; ** — значимое отличие этапов 2–3, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$; *** — значимое отличие этапов 3–4, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$.

Note: * — significant difference between stages 1–2, Wilcoxon test, $p < 0,05$; ** — significant difference between stages 2–3, Wilcoxon test, $p < 0,05$; *** — significant difference between stages 3–4 Wilcoxon test, $p < 0,05$.

Таблица 4

Направления интенсивной терапии на этапах в группах (номинальные переменные)

Table 4

Intensive care directions at stages in groups (nominal variables)

Показатель / Indicator	Дни в ОПИТ / Days in ICU	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	χ^2 Пирсона, p OR / χ^2 Pearson, p OR
Искусственная вентиляция легких, n / Artificial lung ventilation, n	1	9	9	$\chi^2=1,9$, $p=0,167$
	2	9	9	$\chi^2=1,9$, $p=0,167$
	3	5	10	$\chi^2=9,4$, $p=0,002$ OR=22
Вазопрессорная поддержка, n / Vasopressor support, n	1	3	3	$\chi^2=0,3$, $p=0,610$
	2	3	7	$\chi^2=5,6$, $p=0,018$ OR=7,6
	3	2	5	$\chi^2=3,6$, $p=0,055$ OR=5,8
Трансфузия альбумина, n / Albumin transfusion, n	1	2	9	$\chi^2=13$, $p=0,000$ OR=31,5
	2	10	11	$\chi^2=5,3$, $p=0,022$
	3	3	11	$\chi^2=17,3$, $p=0,000$
Стимуляция диуреза фуросемидом, n / Furosemide stimulation, n	1	2	3	$\chi^2=0,9$, $p=0,332$
	2	1	3	$\chi^2=2,3$, $p=0,131$
	3	1	2	$\chi^2=0,9$, $p=0,333$

Примечание: ОПИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии; OR — отношение шансов.

Note: ICU — intensive care unit; OR — odds ratio.

Таблица 5

Направления интенсивной терапии на этапах в группах (количественные переменные)

Table 5

Directions of intensive care at stages in groups (quantitative variables)

Показатель / Indicator	Дни в ОРИТ / Days in ICU	1-я группа / 1st group	2-я группа / 2nd group	p, U-критерий / p, U-Criteria
Объем инфузии, мл/сут / Infusion volume, ml/day	1	2680 (2380; 6010)	6140 (5460; 8200)	0,026
	2	2370 (2100; 7400)	6930 (6500; 8720)	0,023
	3	2160 (1800; 5100)	4400 (3770; 5200)	0,110
Объем инфузии, мл/м ² в сутки / Infusion volume, ml/m ² per day	1	2370 (2170; 3540)	3200 (2630; 4215)	0,512
	2	2600 (2200; 4430)	4056 (3621; 4682)	0,064
	3	3640 (2700; 4180)	3020 (2800; 3390)	0,318
Энтеральная нагрузка, мл / Enteral load, ml	1	1800 (200; 2030)	0 (0; 300)	0,045
	2	1900 (730; 2500)	700 (600; 1800)	0,121
	3	3300 (1500; 3700)	1600 (1480; 2250)	0,089
Объем мочи, мл/сут / Urine volume, ml/day	1	2600 (1350; 3450)	800 (540; 1030)	0,000
	2	3200 (2730; 3980)	2550 (2350; 3180)	0,044
	3	2630 (2750; 4650)	3350 (2725; 4900)	0,942
Кумулятивный баланс жидкости, за n суток / Cumulative balance of liquid, for n days	1	2950 (730; 4890)	5840 (5200; 7150)	0,017
	2	4120 (2500; 9240)	11840 (9630; 14070)*	0,008
	3	6380 (3080; 10780)	16720 (10070; 17660)	0,023
Максимальные дозы вазопрессорных препаратов, мкг/кг в минуту / Maximum doses of vasopressor drugs, mcg/kg per minute	1	0,8 (0,5; 1,1)	1,0 (0,8; 1,2)	0,864
	2	0,24 (0,1; 0,38)	1,0 (0,3; 1,5)	0,041
	3	0,2	1,0 (0,8; 1,32)	0,036

Примечание: * — значимое отличие этапов 1–2, критерий Уилкоксона, $p < 0,05$; ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии.

Note: * — significant difference between stages 1–2, Wilcoxon test, $p < 0,05$; ICU — intensive care unit.

Объемы интенсивной терапии (респираторная, гемодинамическая, симптоматическая), КБЖ представлены в таблицах за первые трое суток, так как с 4-х суток на всех этапах уровень значимости критерия U составил $p \leq 0,000$, χ^2 Пирсона не определялся по причине снижения компонентов интенсивной терапии в 1-й группе. В первые двое суток замещение функций внешнего дыхания требовалось 56 и 82% пациентов в 1-й и 2-й группах соответственно, к 3-м суткам в 1-й группе искусственную вентиляцию легких проводили в 31% случаев (табл. 4). Потребность в стабилизации гемодинамики за счет подключения вазопрессоров была значимо выше во 2-й группе на 2-е сутки. Разница в назначении диуретиков не определена в группах независимо от суток нахождения в ОРИТ, потребность в коррекции гипоальбуминемии была значительно выше во 2-й группе на всех этапах. Объем инфузии был значительно выше во 2-й группе, с 3-х суток разница утрачена (табл. 5). При пересчете объема жидкости на площадь тела межгрупповые отличия не выявлены. Начало энтерального питания в первые сутки в 1-й группе представлено в 69% случаев ($n=11$ человек),

во 2-й группе — в 27% ($n=3$ человека), что составило $\chi^2=4,5$, $p=0,041$. К 3-м суткам всем пациентам проводили энтеральное питание, по объему незначительно меньше во 2-й группе. Значимая разница по суточному объему мочи определила рост КБЖ во 2-й группе в течение первых трех суток. Отмечена обратная корреляция между КБЖ и гипоальбуминемией, более сильная на 1-м этапе ($r=-0,92$, $p=0,000$) с ослаблением на 2-е сутки ($r=-0,65$, $p=0,033$). Со 100% летальностью связаны показатели гипоальбуминемии менее 18 г/л в 1-е сутки, 14 г/л на 3-и сутки, 22 г/л с 5-х суток.

Прогностическая способность анамнестических, клинико-лабораторных показателей, результативных данных объемов интенсивной терапии оценена относительно летального исхода методом ROC-анализа. Время поступления в ОРИТ с момента травмы, возраст пациентов, площадь ожоговой поверхности не обладали прогностической ценностью относительно летального исхода. Высокие значения определены для ИМТ: AUROC=0,818, SE (standard error — стандартная ошибка) — 0,09, $p=0,006$, 95% CI (0,65; 0,99).

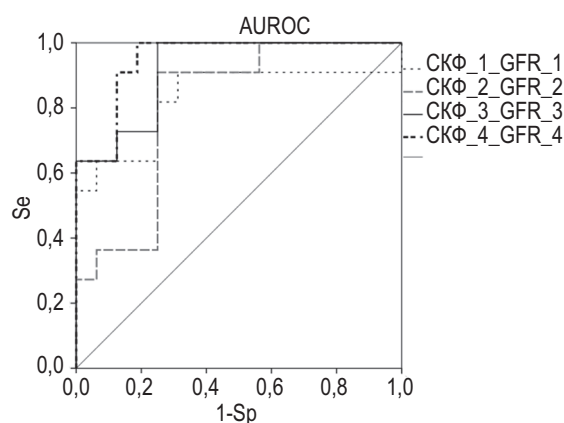


Рис. 1. Сравнение показателя AUROC скорости клубочковой фильтрации на этапах лечения: СКФ_1, СКФ_2, СКФ_3, СКФ_4 — показатели СКФ на 1, 2, 3, 4-м этапах лечения; Se — чувствительность; Sp — специфичность; СКФ — скорость клубочковой фильтрации; AUROC — площадь под ROC-кривой

Fig. 1. Comparison of AUROC of glomerular filtration rate at stages: GFR_1, GFR_2, GFR_3, GFR_4 — GFR indicators at stages 1, 2, 3, 4 of treatment; Se — sensitivity; Sp — specificity; GFR — glomerular filtration rate; AUROC — area under Receiver operating characteristics curve

Если СКФ при поступлении была менее 62 мл/мин, летальный исход достигал 100% независимо от дальнейшей динамики СКФ на этапах лечения (рис. 1). Прогностическая способность расчетного показателя высока с 5-х суток: AUROC=0,970, SE=0,038, $p=0,002$, 95% CI 0,89; 1,0. На 5–7-е сутки риски неблагоприятного исхода возрастали при СКФ менее 107 мл/мин (Se 83%; Sp 91%) и 114 мл/мин (Se 84%; Sp 92%) для 1-й и 2-й групп соответственно.

Проведена оценка прогностической ценности показателей объемов суточной инфузии (мл/площадь поверхности тела), КБЖ, объема диуреза относительно летального исхода. Объем мочи за 1-е сутки (дополнительный расчет почасового темпа мочеотделения) и КБЖ за первые двое суток (рис. 2, табл. 6) определены как прогностически неблагоприятные показатели летального исхода. Летальность в 100% случаев отмечена у пациентов со скоростью мочеотделения 32 мл/ч и менее в 1-е сутки течения ОШ, высокий риск связан с cut-off 1250 мл/сут (56 мл/ч) и менее с Se 82% и Sp 94%. Для КБЖ критическая точка — 8490 мл/за за двое суток

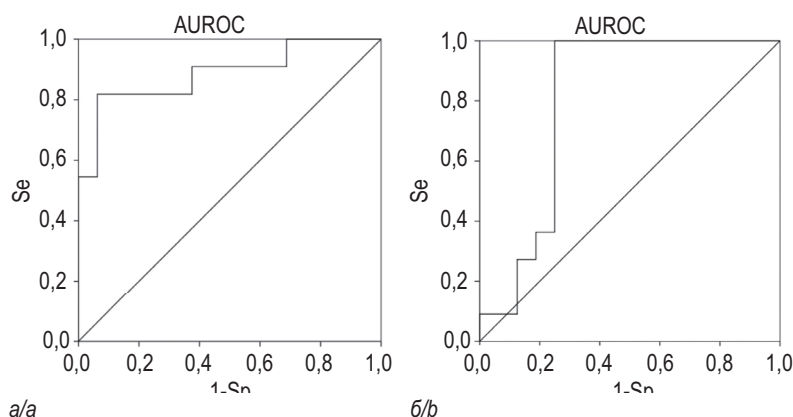


Рис. 2. Показатели AUROC диуреза (а) и кумулятивного баланса жидкости (б) относительно летального исхода. Se — чувствительность; Sp — специфичность; AUROC — площадь под ROC-кривой

Fig. 2. AUROC (Area Under the Curve) of diuresis (a) and cumulative fluid balance (b) in relation to mortality. Se — sensitivity; Sp — specificity; AUROC — area under Receiver operating characteristics curve

Таблица 6

Характеристики показателей площади под ROC-кривой, представленных на рисунке 2

Table 6

Characteristics of Area Under Receiver operating characteristics curve indicators of Figure 2

Показатель / Indicator	AUROC	SE	95% CI AUROC	p
Объем мочи в 1-е сутки / Urine volume per day	0,886	0,071	0,75; 0,99	0,001
Кумулятивный баланс жидкости за двое суток / Cumulative fluid balance for two days	0,801	0,092	0,68; 0,98	0,009

Примечание: AUROC — площадь под ROC-кривой; CI — доверительный интервал; SE — стандартная ошибка.

Note: AUROC — area under Receiver operating characteristics curve; CI — confidence interval; SE — standard error.

с Se 87% и Sp 73% (в перерасчете 4245 мл/м² за двое суток), в 100% случаев летальность отмечена при кумуляции 8550 мл/м² за двое суток.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Время задержки терапии более 6 ч является независимым показателем летального исхода [1]. В нашем исследовании задержек по времени не выявлено. Прогностически неблагоприятным критерием летального исхода определен ИМТ: AUROC=0,818 ($p=0,006$), а именно главная составляющая — масса тела пациента. В литературе нет однозначного ответа на предположение, что у пациентов с ожирением больше площадь ожогов [8]. По нашим данным корреляция между показателями не обнаружена. При анализе осложнений ожоговой болезни ведущие позиции занимают ПОН (96%), синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания (95%), острое повреждение почек (90%) [9]. Как недостаточное, так и избыточное количество введенной жидкости ведет к развитию ПОН, которую наряду с сепсисом авторы рассматривают как наиболее частую причину смерти в поздние сроки [10]. Проводя инфузионную терапию пациентам с тяжелой термической травмой, необходимо учитывать патофизиологическую основу ОШ. Смешанный генез шока — сочетание первичной гиповолемии со вторично развивающимися вазоплегией и кардиомиодистрофией — определяет важность восстановления микроциркуляции в наиболее короткие сроки, используя адекватное минимальное количество жидкости, необходимой для поддержания физиологических функций организма [1, 2, 10]. По нашим данным, переходная фаза шока определена 3-ми сутками. По анализу данных в группе умерших выявлены тесные корреляции между показателями деструкции кардиомиоцитов (АСТ) и креатинина на 1-м этапе ($p=0,75$, $p=0,008$) с ослаблением ко 2-му этапу (3-и сутки) ($p=0,604$, $p=0,049$). На 2-м этапе изолированно определены связи между активностью АСТ и уровнем лейкоцитов ($p=0,873$, $p=0,001$) и АСТ и дозой вазопрессора ($p=0,959$, $p=0,01$). В 1-й группе выявленные закономерности прослеживаются, но с низким коэффициентом корреляции ($0,5 < \rho < 0,6$, $p \leq 0,05$).

Формулы для расчета инфузионной терапии Эванса и производных (Паркланда, Вассермана и др.) могут служить только ориентиром при первоначальном вычислении суточного объема инфузионной терапии при лечении больных в стационаре не ожогового профиля, а схема инфузионной терапии, предложенная Карваллом и Парком [11] и надежно определяющая

потребность в инфузионной терапии при ожоговой травме независимо от возраста и тяжести поражения, используется редко. В клинических рекомендациях по гиповолемическому шоку рекомендована формула расчета объема инфузии при ОШ [10], в которой за счет снижения коэффициента в формуле Паркланда объем инфузии редуцирован в 2 раза по сравнению с показателями в клинических рекомендациях по ожогам [1]. Таким образом, реальный необходимый объем инфузионной терапии ОШ не может быть определен по существующим рекомендациям, оценивается индивидуально в зависимости от состояния и коморбидности конкретного больного, объемов мониторинга и динамики регистрируемых показателей, исходного уровня и динамики почасового диуреза [12].

В ряде публикаций авторы считают почасовой диурез основным показателем адекватности инфузионной терапии ОШ [3, 6, 13]. У пациентов с ОШ рекомендуют расценивать темп диуреза 0,5–1 мл/кг массы тела в час в 1-е сутки выведения из ОШ как критерий адекватности инфузионной терапии [14]. По нашим данным, высокий риск отдаленного неблагоприятного исхода (через 7 дней с момента получения ожоговой травмы) связан с развитием почечного повреждения в 1-е сутки ОШ. Ранним и прогностически ценным показателем определен темп диуреза в 1-е сутки по сравнению с концентрацией креатинина крови (в перерасчете на СКФ). Следует не допускать снижения диуреза менее 1250 мл/сут: темп 56 мл/ч или 0,8 мл/кг в час для стандартной массы 70 кг (Se 82%; Sp 94%). Критически необратимым мы считаем показатель скорости мочеотделения менее 32 мл/ч (0,45 мл/кг в час на 70 кг) в 1-е сутки течения ОШ. Прогностическая способность расчетной СКФ возрастает с 5-х суток: AUROC=0,970, SE=0,038, $p=0,002$, 95% CI (0,89; 1,0). Риски неблагоприятного исхода связаны со значениями СКФ менее 107 мл/мин (Se 83%; Sp 91%) и креатинина крови менее 80 мкмоль/л (Se 82%; Sp 94%). Обращает внимание, что показатели острого повреждения почек находились в референсных значениях у большинства пациентов (у четырех пациентов двух группы концентрация превышала значения 220 мкмоль/л, из них у 1 пациента была 560 мкмоль/л), однако на исход результат разрешения острого повреждения почек не влиял.

Несмотря на сопоставимость групп по возрасту и площади ожоговой поверхности, объем инфузии во 2-й группе был значительно выше (в 1,5–2 раза) в первые двое суток интенсивной терапии. Значимое снижение объема диуреза

в 1-е сутки оказало влияние на межгрупповую разницу по КБЖ при «абсолютном» восстановлении мочеотделения со 2-х суток безотносительно к объему введенной жидкости. Для поддержания мочеотделения рекомендованы растворы с осмодиуретическим действием, рутинное использование диуретиков и ранняя непрерывная заместительная почечная терапия не поддерживаются исследованиями [1, 15]. Наши результаты подтверждают ограниченное использование фуросемида для стимуляции диуреза, а также то, что положительный КБЖ является одной из ведущих причин серьезных осложнений и одним из прогностических факторов смерти [12, 14, 16], генерализованный отек тканей и органов поддерживается в периоде шока снижением онкотического давления плазмы крови и острой почечной недостаточностью [5, 15]. Во 2-й группе отмечена тяжелая медикаментозно не купируемая гипоальбуминемия на всех этапах, в обратной тесной связи с КБЖ к концу 1-х суток нахождения в ОРИТ. В клинических рекомендациях уровень альбумина в сыворотке крови для начала трансфузии не указан. По нашим наблюдениям, в первые трое суток критические значения составили 18 и 14 г/л для 1-й и 2-й групп соответственно, с 5-х суток летальный исход зарегистрирован у пациентов со значениями менее 22 г/л.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение темпа диуреза в первые сутки — менее 56 мл/ч или 0,8 мл/кг в час для стандартной массы 70 кг (Se 82%; Sp 94%) — влияет на КБЖ в течение первых трех суток интенсивной терапии ОШ. Рост КБЖ на 2-е сутки — прогностически неблагоприятный показатель летального исхода. Со стороны анестезиолога-реаниматолога особый контроль альбуминемии, часового темпа диуреза позволит своевременно скорректировать КБЖ у пациента с ожоговым шоком.

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.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFORMATION

Author's contribution. 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. This study was not supported by any external sources of funding.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. Клинические рекомендации МЗ РФ. 2024–2025–2026.
2. Спиридонова Т.Г., Жиркова Е.А., Борисов И.Г. Гипергидратация у обожженных: современное состояние вопроса. *Неотложная медицинская помощь*. 2018;7(4):341–348. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2018-7-4-341-348>. EDN: YTUDNJ.
3. Lip H.T.C., Idris M.A.M., Imran F.H., Azmah T.N., Huei T.J., Thomas M. Predictors of mortality and validation of burn mortality prognostic scores in a Malaysian burns intensive care unit. *BMC Emerg Med*. 2019;19(1):66. <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0284-8>.
4. Saffle J.L. Fluid Creep and Over-resuscitation. *Crit Care Clin*. 2016;32(4):587–598. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.06.007>.
5. Navickis R.J., Greenhalgh D.G., Wilkes M.M. Albumin in burn shock resuscitation: a meta-analysis of controlled clinical studies. *J Burn Care Res*. 2016;37(3):e268–78. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000201>.
6. Gillenwater J., Garner W. Acute fluid management of large burns: pathophysiology, monitoring, and resuscitation. *Clin Plast Surg*. 2017;44(3):495–503. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.02.008>.
7. Ефремова Е.В., Шутов А.М., Ефремов И.М., Мидленко В.И. Использование модифицированного индекса коморбидности Чарлсон для прогноза риска смерти у пациентов с хронической болезнью почек пожилого и старческого возраста. *Нефрология и диализ*. 2022;24(2):349–356. <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2022-2-349-356>.
8. Мур Э., Мэттокс Л., Феличиано Д. Экстренная медицинская помощь при травме / пер. с англ. под ред. К.В. Котенко. М.: Практика; 2010:583–595.

9. Жилинский Е.В., Часнойть А.Ч., Алексеев С.А., Дорошенко Г.В. Анализ летальности, основных прогностических факторов и осложнений среди пациентов с ожоговой травмой. *Медицинские новости*. 2014;(11):87–91. EDN: TBDDXZ.
10. Заболотских И.Б., Григорьев Е.В., Афончиков В.С. и др. Гиповолемический шок у взрослых. *Вестник интенсивной терапии им. А.И. Салтанова*. 2024;(4):7–39. <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>. EDN: QMSLTU.
11. Карваял Х.Ф., Паркс Д.Х. Ожоги у детей / пер. с англ. И.И. Юрасова. М.: Медицина; 1990.
12. Lee J., Louw E., Niemi M. et al. Association between fluid balance and survival in critically ill patients. *J Intern Med*. 2015;4:468–77. <https://doi.org/10.1111/joim.12274>.
13. Endorf F.W., Dries D.J. Burn resuscitation. *Scand. J. Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19(1):69. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-69>.
14. ISBI Practice Guidelines Committee; Advisory Subcommittee; Steering Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care. Part 2. *Burns*. 2018;44(7):1617–1706. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.09.012>.
15. Cartotto R., Johnson L.S., Savetamal A. et al. American burn association clinical practice guidelines on burn shock resuscitation. *J Burn Care Res*. 2024;45(3):565–589. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irad125>.
16. Saffle J.L. Fluid creep and over-resuscitation. *Crit Care Clin*. 2016;32(4):587–598. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.06.007>.
5. Navickis R.J., Greenhalgh D.G., Wilkes M.M. Albumin in burn shock resuscitation: a metaanalysis of controlled clinical studies. *J Burn Care Res*. 2016;37(3):e268–78. <https://doi.org/10.1097/BCR.0000000000000201>.
6. Gillenwater J., Garner W. Acute fluid management of large burns: pathophysiology, monitoring, and resuscitation. *Clin Plast Surg*. 2017;44(3):495–503. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.02.008>.
7. Efremova E.V., Shutov A.M., Efremov I.M., Midlenko V.I. Using the modified Charlson comorbidity index to predict the risk of death in elderly and senile patients with chronic kidney disease. *Nephrology and Dialysis*. 2022;24(2):349–356. (In Russian). <https://doi.org/10.28996/2618-9801-2022-2-349-356>.
8. Moore E., Mattox L., Feliciano D. Emergency medical care for trauma. Translated from eng. ed. by K.V. Kotenko. Moscow: Praktika; 2010:583–595. (In Russian).
9. Zhylinski E.V., Chasnoits A.C., Alekseev S.A., Doroshenko G.V. Analysis of lethality, main prognostic factors and complications in burn patients. *Meditsinskie novosti*. 2014;(11):87–91. (In Russian).
10. Zabolotskikh I.B., Grigoryev E.V., Afonchikov V.S. et al. Hypovolemic shock in adults. Guidelines of the All-Russian Public Organization “Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists”. *Annals of Critical Care*. 2024;(4):7–39. (In Russian). <https://doi.org/10.21320/1818-474X-2024-4-7-39>.
11. Carvajal H.F., Parks D.H. Burns in children. Trans. from eng. by I.I. Yurasov. Moscow: Meditsina; 1990. (In Russian).
12. Lee J., Louw E., Niemi M. et al. Association between fluid balance and survival in critically ill patients. *J Intern Med*. 2015;4:468–77. <https://doi.org/10.1111/joim.12274>.
13. Endorf F.W., Dries D.J. Burn resuscitation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19(1):69. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-69>.
14. ISBI Practice Guidelines Committee; Advisory Subcommittee; Steering Subcommittee. ISBI Practice Guidelines for Burn Care, Part 2. *Burns*. 2018;44(7):1617–1706. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.09.012>.
15. Cartotto R., Johnson L.S., Savetamal A. et al. American burn association clinical practice guidelines on burn shock resuscitation. *J. Burn Care Res*. 2024;45(3):565–589. <https://doi.org/10.1093/jbcr/irad125>.
16. Saffle J.L. Fluid creep and over-resuscitation. *Crit. Care Clin*. 2016;32(4):587–598. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.06.007>.

REFERENCES

Об авторах

✉ Кристина Владимировна Бударова — д.м.н., доцент кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета Новосибирского государственного медицинского университета; врач — анестезиолог-реаниматолог отделения анестезиологии и

Authors' info

✉ Kristina V. Budarova — Dr. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty, Novosibirsk State Medical University; Anesthesiologist and Intensivist of the Department of Anesthesiology and

Об авторах

реанимации № 1 Центра анестезиологии и реанимации ЧУЗ КБ «РЖД-Медицина».

E-mail: bcv@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-9265-978X>;

SPIN: 3386-9873

Алексей Николаевич Шмаков — д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета. E-mail: alsmakodav@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-6041-7607>; SPIN: 7387-8304

Владимир Николаевич Кохно — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета.

E-mail: kair2007@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-5965-2594>; SPIN: 7233-7080

Наталья Львовна Елизарьева — д.м.н., профессор кафедры анестезиологии и реаниматологии лечебного факультета. E-mail: lisa.nataly@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-0852-0372>; SPIN: 4005-7684

Лилия Александровна Краснова — курсант

5-го курса лечебного факультета.

E-mail: krasnov4.lil@yandex.ru;

<https://orcid.org/0009-0001-7873-1511>

Authors' info

Intensive Care Unit No. 1 of the Anesthesiology and Intensive Care Center of the RZD-Medicine.

E-mail: bcv@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-9265-978X>;

SPIN: 3386-9873

Alexey N. Shmakov — Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty. E-mail: alsmakodav@yandex.ru;

<https://orcid.org/0000-0001-6041-7607>; SPIN: 7387-8304

Vladimir N. Kokhno — Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty.

E-mail: kair2007@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-5965-2594>; SPIN: 7233-7080

Natalia L. Elizar'eva — Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Anesthesiology and Intensive Care of General Medicine Faculty. E-mail: lisa.nataly@mail.ru;

<https://orcid.org/0000-0002-0852-0372>; SPIN: 4005-7684

Lilia A. Krasnova — the 5th year cadet of General

Medicine Faculty. E-mail: krasnov4.lil@yandex.ru;

<https://orcid.org/0009-0001-7873-1511>