



Скакун П.В.<sup>1,2</sup>✉, Алексеев С.А.<sup>1</sup>, Часнойть А.Ч.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Городская клиническая больница скорой медицинской помощи, Минск, Беларусь

<sup>3</sup> 11-я городская клиническая больница, Минск, Беларусь

## Стратификация объема кровопотери при первичном оперативном лечении пациентов с ожоговой болезнью в зависимости от риска развития ДВС-синдрома

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Вклад авторов:** Скакун П.В. – концепция и дизайн исследования, сбор данных, расчеты показателей и выявление тенденций, написание обзора литературы; Алексеев С.А., Часнойть А.Ч. – концепция исследования, редактирование статьи.

**Благодарности:** авторы выражают благодарность медицинскому персоналу ожогового отделения и отделения анестезиологии и реанимации для ожоговых больных с палатами интенсивной терапии, администрации Городской клинической больницы скорой медицинской помощи за содействие в проведении оперативных вмешательств, мониторинге пациентов и предоставлении клинических данных, что сделало возможным выполнение данного исследования.

Подана: 06.04.2025

Принята: 11.08.2025

Контакты: md@pskakun.ru

### Резюме

**Введение.** Тяжелая ожоговая травма сопровождается комплексными патофизиологическими изменениями, требующими индивидуального подхода к лечению. Совершенствование методов диагностики коагулопатий и оптимизация хирургической тактики могут способствовать снижению летальности и улучшению исходов у данной категории пациентов.

**Цель.** Оценка объема интраоперационной кровопотери при первичном оперативном лечении пациентов с ожоговой болезнью в зависимости от риска развития ДВС-синдрома.

**Материалы и методы.** Исследование являлось одноцентровым когортным ретроспективно-проспективным. В ходе исследования проанализированы истории болезни 457 пациентов с ожоговой болезнью, находившихся на стационарном лечении в Республиканском ожоговом центре на базе УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» в 2019–2025 гг. После применения критериев включения/невключения и исключения пациентов с отсутствием исследуемых показателей в исследование вошло 127 пациентов с ожоговой болезнью. Из них 102 пациента составили ретроспективную группу, а 25 – проспективную.

**Результаты.** Проведен расчет объема интраоперационной кровопотери при выполнении первичной тангенциальной некрэктомии в зависимости от риска развития ДВС-синдрома. В подгруппе высокого риска развития ДВС-синдрома установленный объем кровопотери на 1 см<sup>2</sup> некрэктомии составил 0,96 (0,70; 1,18) мл, для подгруппы среднего риска – 0,69 (0,45; 1,06) мл, в подгруппе низкого риска – 0,53 (0,43; 0,67) мл,  $p < 0,001$ . Полученные результаты легли в основу способа расчета объема интраоперационной кровопотери, учитывающего риск развития ДВС-синдрома, площадь



поверхности тела и относительный объем кровопотери на единицу площади некрэктомии. Абсолютная погрешность во всех подгруппах составила 123 (64; 183) мл, относительная – 9,8 (4,2; 13,9) %, коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) при сравнении рассчитанного и фактического объема кровопотери составил 0,74.

**Заключение.** При выполнении первичной тангенциальной некрэктомии в периоде ожоговой токсемии установлены статистически значимые различия в объеме интраоперационной кровопотери между подгруппами пациентов с высоким, средним и низким риском развития ДВС-синдрома. Предложенный способ расчета объема интраоперационной кровопотери, учитывающий риск развития ДВС-синдрома, площадь поверхности тела и относительный объем кровопотери на единицу площади некрэктомии, характеризуется высокой точностью, низкими значениями абсолютной и относительной погрешности и статистически достоверной сильной корреляционной связью с фактическим объемом кровопотери.

**Ключевые слова:** прогнозирование, ДВС-синдром, ожоговая болезнь, интраоперационная кровопотеря, тангенциальная некрэктомия

Skakun P.<sup>1,2</sup>✉, Alekseev S.<sup>1</sup>, Chasnoits A.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

<sup>2</sup> City Clinical Hospital of Emergency Medical Care, Minsk, Belarus

<sup>3</sup> 11<sup>th</sup> City Clinical Hospital, Minsk, Belarus

## Stratification of Blood Loss Volume During Primary Surgical Treatment of Patients with Severe Burns Depending on the Risk of DIC Syndrome

**Conflict of interest:** nothing to declare.

**Authors' contribution:** Skakun P. – study concept and design, data collection, calculations of indicators and identification of trends, literature review; Alekseev S., Chasnoits A. – study concept of the study, editing.

**Acknowledgements:** the authors express their gratitude to the medical staff of the burn department and the department of anesthesiology and resuscitation for burn patients with intensive care units, the administration of the City Clinical Hospital of Emergency Medical Care for assistance in performing surgical interventions, monitoring patients and providing clinical data, which made it possible to carry out this study.

Submitted: 06.04.2025

Accepted: 11.08.2025

Contacts: md@pskakun.ru

### Abstract

**Introduction.** Comprehensive pathophysiological alterations in severe burns necessitate personalized therapeutic strategies. Enhanced coagulopathy detection and refined surgical approaches could potentially decrease mortality rates and enhance clinical outcomes in these patients.

**Purpose.** To quantify perioperative hemorrhage during initial surgical management of burn disease patients with DIC Syndrome risk stratification.

**Materials and methods.** This single-center study employed a combined retrospective-prospective cohort design. The analysis included 457 burn disease cases treated at the Republican Burn Center (Healthcare Institution "Minsk City Emergency Hospital")

in 2019–2025. After applying the predefined inclusion/exclusion criteria and withdrawal of cases with missing data, the final cohort comprised 127 patients (102 retrospective, 25 prospective).

**Results.** Blood loss per 1 cm<sup>2</sup> of tangential burn wound excision area differed significantly ( $p < 0.001$ ) between DIC risk subgroups, with 0.96 (0.70–1.18) ml in high-risk, 0.69 (0.45–1.06) ml in moderate-risk, and 0.53 (0.43–0.67) ml in low-risk subgroup. These findings established a blood loss calculation method incorporating DIC risk, BSA, and blood loss per primary tangential wound excision area. The results showed: absolute error was 123 (64–183) ml, relative error was 9.8 (4.2–13.9)%, and strong correlation (Spearman's rho) was 0.74.

**Conclusion.** Statistically significant differences in the volume of intraoperative blood loss were revealed among subgroups of patients with high, medium, and low risk of DIC syndrome during primary tangential burn wound excision in the burn toxemia phase. The novel calculation method incorporating DIC risk, BSA, and blood loss per primary tangential wound excision area demonstrated high accuracy and strong correlation with actual measurements.

**Keywords:** prognostic scale, DIC syndrome, burn disease, blood loss, tangential burn wound excision

---

## ■ ВВЕДЕНИЕ

Тяжелая термическая травма инициирует каскад патологических реакций, приводящих к развитию ожоговой болезни, которая характеризуется полиорганной дисфункцией, выраженными иммунными, метаболическими расстройствами и развитием распределительного шока [1–3]. Присоединяющиеся нарушения системы гемостаза, встречающиеся у 7–22% пациентов с тяжелой термической травмой, являются серьезным жизнеугрожающим осложнением, влияющим на все аспекты лечения пациента, в том числе и оперативный [3, 4].

Хирургическое лечение пациентов с тяжелыми ожогами, включающее радикальную некрэктомию с одномоментной аутодермопластикой, признано «золотым стандартом» в лечении ожоговой болезни в стадии токсемии [5, 6]. Однако его эффективность ограничивается интраоперационной кровопотерей, которая является ключевым лимитирующим фактором [3, 6, 7]. При развитии коагулопатии формируется патологический замкнутый круг, когда оперативное лечение с необходимостью гемотрансфузии приводит к развитию и усугублению коагулопатии, а последняя, в свою очередь, усугубляется объемной интраоперационной кровопотерей [2].

Таким образом, тяжелая ожоговая травма сопровождается комплексными патофизиологическими изменениями, требующими индивидуального подхода к лечебной тактике. Совершенствование методов диагностики коагулопатий и оптимизация лечения могут способствовать снижению летальности у данной категории пациентов.



## ■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка объема интраоперационной кровопотери при первичном оперативном лечении пациентов с ожоговой болезнью в зависимости от риска развития ДВС-синдрома.

## ■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обследование и лечение пациентов с ожоговой болезнью проводилось в соответствии с клиническим протоколом диагностики, лечения и медицинской реабилитации пациентов с термическими поражениями и их последствиями, утвержденным приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 07.08.2009 № 781 (с учетом дополнения, внесенного приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 27.01.2011 № 69), и клиническим протоколом лечения глубоких ожогов кожи методом трансплантации аутологичной (собственной, аутокожи) или донорской консервированной кадаверной кожи (аллокожи), утвержденным приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 24.03.2011 № 293.

Критерии включения/невключения и исключения пациентов из исследования представлены в табл. 1.

**Таблица 1**  
**Критерии включения/невключения и исключения пациентов из исследования**  
**Table 1**  
**Criteria for inclusion/exclusion and withdrawal of patients in/from the study**

<b>Критерии включения</b>	
Возраст	Старше 18 лет
Тяжесть ожоговой травмы	ИТП более 30 единиц тяжести поражения
Время от травмы до госпитализации	Не более 24 часов
Сопутствующая патология	Отсутствие у субъекта исследования на момент выполнения исследования коронавирусной инфекции SARS-CoV-2, врожденных заболеваний системы гемостаза, злокачественных новообразований
<b>Критерии невключения</b>	
Возраст	Менее 18 лет
Тяжесть ожоговой травмы	ИТП менее 30 единиц тяжести поражения
Сочетанная травма	Ожоги, осложненные тяжелой травмой (тяжелая ЧМТ, травмы грудной клетки, брюшной полости, таза или длинных трубчатых костей)
Сопутствующая патология и прием антикоагулянтов	Предрасполагающая склонность к кровотечениям или применение антикоагулянтов до получения ожоговой травмы, наличие в анамнезе заболеваний крови (например, гемофилия, идиопатическая тромбоцитопеническая пурпура и болезнь фон Виллебранда) и злокачественных новообразований, диагностированная коронавирусная инфекция SARS-CoV-2 в период исследования
Лечение до госпитализации в РОЦ	Лечение концентрированными добавками факторов свертывания крови (например, криопреципитатом и концентрированными тромбоцитами) перед госпитализацией
<b>Критерии исключения</b>	
Летальный исход в раннем периоде	Смерть субъекта исследования в период ожогового шока (1–3-и сутки с момента травмы)

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2024 г., информированное согласие субъекта исследования (представителя) на участие в исследовании будет содержать сведения согласно закону «О защите прав и достоинств человека в биомедицинских исследованиях в государствах СНГ» (принят Межпарламентской Ассамблеей СНГ 18.11.2005 № 26-10).

Данное исследование рассмотрено и одобрено независимым этическим комитетом учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» и Комитетом по биомедицинской этике УО «Белорусский государственный медицинский университет».

### Дизайн исследования

Исследование является одноцентровым когортным ретроспективно-проспективным и включает анализ медицинской документации 457 пациентов с ожоговой болезнью, находившихся на стационарном лечении в Республиканском ожоговом центре на базе УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» в 2019–2025 гг. После применения критериев включения/невключения (табл. 1) и исключения пациентов с отсутствием исследуемых показателей в основную группу вошло 127 пациентов с ожоговой болезнью. Из них 102 пациента составили ретроспективную группу, 25 – проспективную.

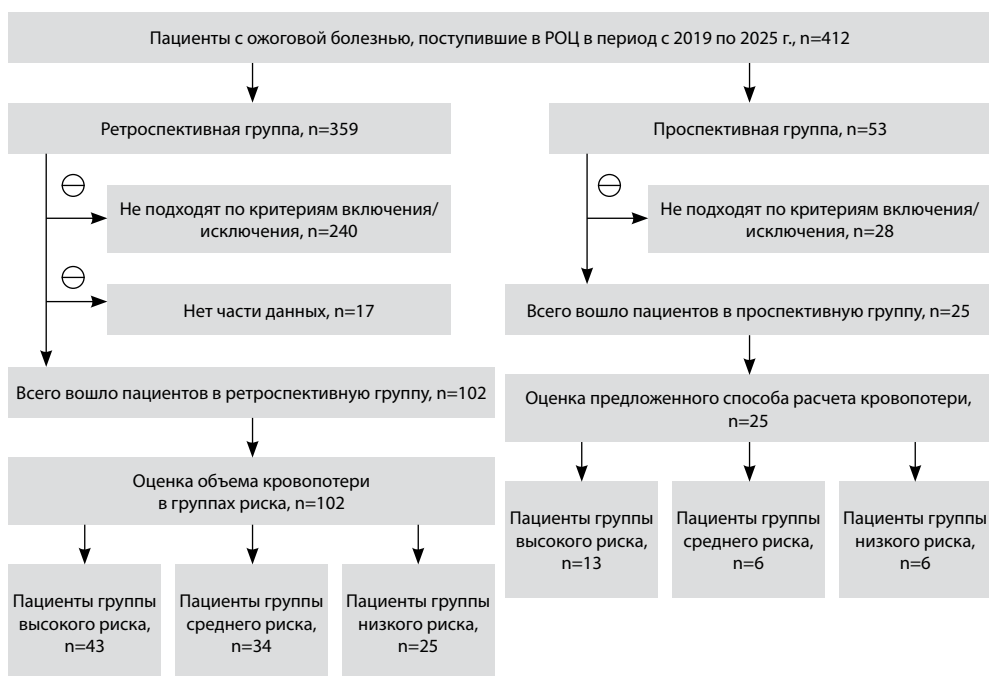


Рис. 1. Дизайн исследования  
Fig. 1. Study design



У всех пациентов в периоде ожоговой токсемии ожоговой болезни проведена первичная некрэктомия с одномоментной аутодермопластикой (АДП), в ходе которой некротизированные ткани иссекали послойно до жизнеспособных. С целью снижения интраоперационной кровопотери перед началом выполнения некрэктомии под ожоговый струп вводили физиологический раствор с эпинефрином. Всем пациентам на жизнеспособные ткани после некрэктомии выполнена АДП расплеченными (0,2–0,3 мм) перфорированными (1 : 4) аутодермотрансплантатами. Также для снижения интраоперационной кровопотери при заборе кожных трансплантатов выполняли местную инфильтрацию донорских зон физиологическим раствором с эпинефрином.

Все пациенты ретроспективной и проспективной групп нами разделены на 3 подгруппы в зависимости от риска развития ДВС-синдрома в периоде ожоговой токсемии. Прогнозирование развития ДВС-синдрома в периоде ожоговой токсемии осуществлялось по предложенной ранее модели прогнозирования ДВС-синдрома в периоде ожоговой токсемии [3].

С целью определения объема интраоперационной кровопотери у всех пациентов была использована формула НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе [8].

Дизайн исследования представлен на рис. 1.

### **Статистический анализ**

Характер распределения количественного признака определяли при помощи критерия Колмогорова – Смирнова (K). Количественные показатели исследования были представлены медианой и квартилями в виде Me (Q25; Q75). Сравнение количественных показателей в двух независимых группах проводилось с помощью критерия Манна – Уитни, в трех – с помощью критерия Краскела – Уоллиса (H). Качественные показатели представлены частотами и процентами в группе. При исследовании таблиц сопряженности использовался критерий хи-квадрат, в случае нарушения предположений, лежащих в его основе, использовался точный критерий Фишера. Для определения взаимосвязи двух количественных показателей использован коэффициент Спирмена ( $\rho$ ). Для оценки тесноты, или силы, корреляционной связи применялась таблица Чеддока.

При проверке статистических гипотез вероятность ошибки первого рода  $\alpha$  была принята равной 0,05.

Все расчеты проводились в статистическом пакете R, версия 4.3.

## **■ РЕЗУЛЬТАТЫ**

На первом этапе пациенты ретроспективной группы были разделены на подгруппы в зависимости от риска развития ДВС-синдрома в периоде ожоговой токсемии. Основные характеристики групп представлены в табл. 2.

Статистически значимых различий по социально-эпидемиологическим показателям (возраст, пол, вес, ИМТ) и виду повреждающего фактора среди пациентов в группах исследования не выявлено, в то же время наблюдались статистически значимые различия в характеристиках травмы (индексы ИТП и Ваух, общая площадь ожоговых ран, площадь глубоких ожоговых ран, ТИТ), что обусловлено выбором применяемой модели для прогнозирования ДВС-синдрома (табл. 2).

**Таблица 2**  
**Основные характеристики подгрупп исследования, n=102**  
**Table 2**  
**Main characteristics of study subgroups, n=102**

Признак	Пациенты под- группы высокого риска, n=43	Пациенты под- группы среднего риска, n=34	Пациенты под- группы низкого риска, n=25	p
<b>Социально-эпидемиологические показатели</b>				
Возраст, лет	57 (44, 66)	57 (40; 67)	45 (37; 58)	0,164
Рост, см	173 (164; 179)	172 (162; 177)	173 (164; 178)	0,493
Вес, кг	75 (65; 88)	77 (65; 88)	78 (63; 90)	0,874
Пол (мужчины/женщины), n (%)	28/15 (65,1/34,9)	22/8 (64,7/35,3)	18/7 (72,0/28,0)	0,810
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	24,8 (22,6, 28,6)	25,5 (22,2; 31,6)	25,0 (22,9, 29,7)	0,836
<b>Характеристики травмы</b>				
ИТП, е. т. п.	138 (105; 168)	90,5 (70; 106)	77 (56; 94)	<0,001
Индекс Ваух, е. т. п.	131 (121; 145)	125 (97; 134)	90,5 (80,5; 117,0)	<0,001
Летальность, абс. (%)	34 (79,1)	12 (35,3)	8 (32,0)	<0,001
Общая площадь ожоговых ран, % п. т.	45 (35, 60)	32,5 (31; 40)	31 (20; 32)	<0,001
Площадь глубоких ожоговых ран, % п. т.	32 (20, 42)	15 (12; 22)	15 (10; 18)	<0,001
ТИТ, n (%):				
– отсутствовала	4 (9,3)	10 (29,4)	12 (48,0)	0,001
– I степени	8 (18,6)	13 (38,2)	11 (44,0)	0,055
– II степени	11 (25,6)	1 (2,9)	1 (4,0)	0,004
– III степени	20 (46,5)	10 (29,4)	1 (4,0)	0,001
Травмирующий агент, n (%):				
– пламя	39 (90,7)	28 (82,4)	21 (84,0)	0,536
– горячая жидкость	1 (2,3)	3 (8,8)	2 (8,0)	0,428
– горячий пар	2 (4,7)	1 (2,9)	0 (0,0)	0,553
– контактный ожог	0 (0,0)	2 (5,9)	1 (4,0)	0,300
– электротермический	1 (2,3)	0 (0,0)	1 (4,0)	0,538

Особенности оперативного лечения у пациентов с ожоговой токсемией в группах сравнения представлены в табл. 3.

Среди исследуемых подгрупп не было выявлено статистически значимых отличий по площади одномоментно иссекаемых некротизированных тканей (N=3,24, p=0,198), площади выполненной АДП (N=0,02, p=0,990), длительности операции (N=2,18, p=0,336).

Для расчета объема интраоперационной кровопотери у всех пострадавших учитывали возраст, вес, пол, площадь проведенной некрэктомии и АДП, локализацию ожоговых ран, содержание гемоглобина и гематокрита за 24 ч. до и через 24 ч. после операции, а также объем эритроцитарной массы (взвеси), перелитой в раннем послеоперационном периоде.

Объем интраоперационной кровопотери у пациентов в подгруппах исследования представлен в табл. 4 и на рис. 2.

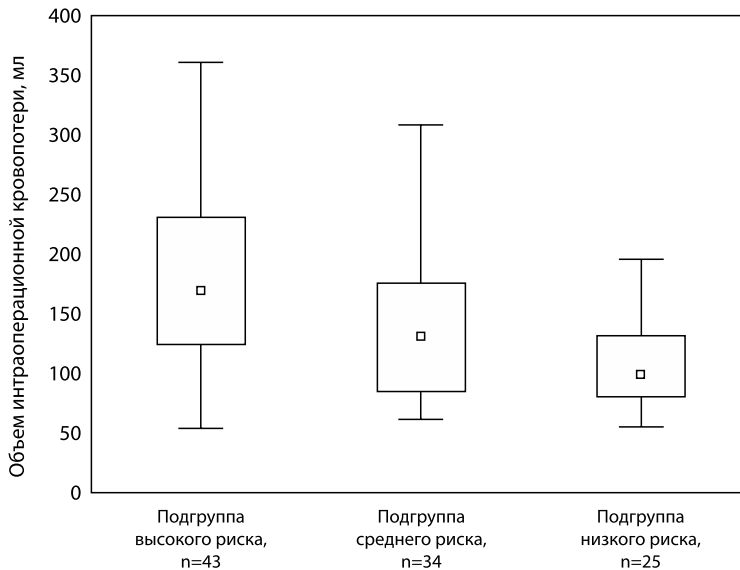
В подгруппе высокого риска развития ДВС-синдрома установленный объем кровопотери относительно ОЦК составил 31 (23; 40) %, для подгруппы среднего риска – 20 (17; 28) %, в подгруппе низкого риска – 14 (12; 16) %. Также отмечены статистически

**Таблица 3**  
**Особенности оперативных вмешательств в подгруппах исследования, n=102**  
**Table 3**  
**Characteristics of surgical interventions in study subgroups, n=102**

Признак	Пациенты подгруппы высокого риска, n=43	Пациенты подгруппы среднего риска, n=34	Пациенты подгруппы низкого риска, n=25	p
Площадь некрэктомии, % п. т.	9 (6; 14)	9,5 (6; 12)	7 (5; 10)	0,198
Площадь АДП, % п. т.	5 (0; 9)	5 (0; 13)	5 (4; 7)	0,990
Длительность операции, мин.	110 (85; 140)	117,5 (85; 140)	95 (75; 130)	0,336

**Таблица 4**  
**Объем интраоперационной кровопотери при первичной некрэктомии у пациентов с ожоговой болезнью, n=102**  
**Table 4**  
**Quantification of blood loss in primary burn wound excision, n=102**

Методика расчета	Пациенты подгруппы высокого риска, n=43	Пациенты подгруппы среднего риска, n=34	Пациенты подгруппы низкого риска, n=25	p
Абсолютный объем, мл	1555 (1142; 2117)	1183 (923; 1363)	762 (527; 925)	<0,001
Объем на 1% п. т., мл	171 (125; 321)	132 (85; 176)	99 (81; 131)	<0,001
Объем на 1 см <sup>2</sup> , мл	0,96 (0,70; 1,18)	0,69 (0,45; 1,06)	0,53 (0,43; 0,67)	<0,001

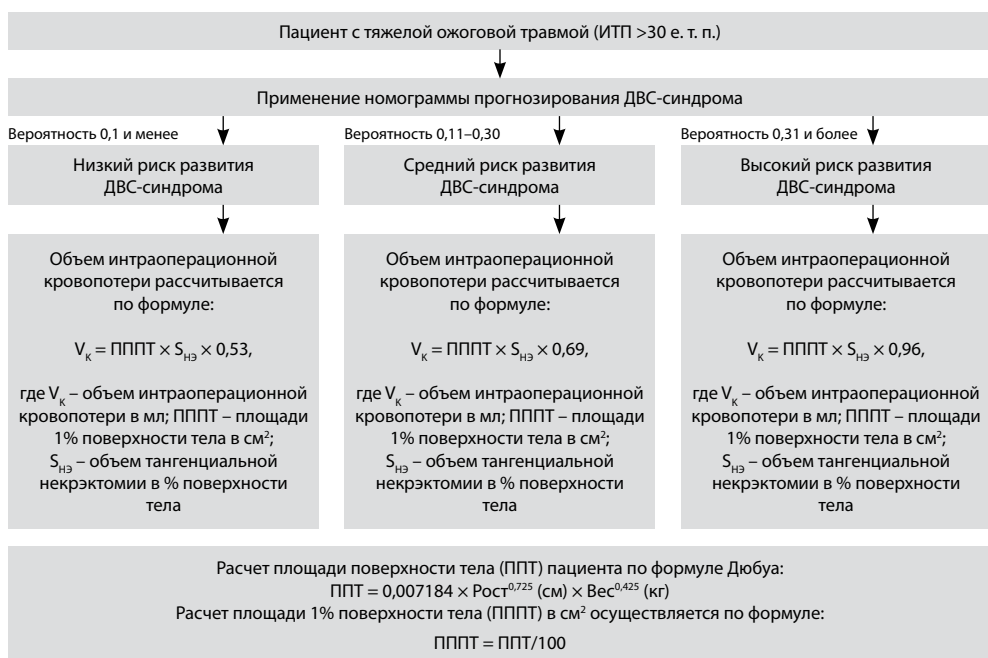


**Рис. 2. Объем интраоперационной кровопотери при первичной некрэктомии у пациентов с ожоговой болезнью в подгруппах сравнения в расчете на 1 % п. т., n=102**  
**Fig. 2. Intraoperative blood loss per 1% of body surface area during initial burn wound excision in patient subgroups, n=102**

значимые различия по частоте развития интраоперационных массивных (N=11,35, p=0,003), больших (N=19,33, p<0,001), средних (N=30,25, p<0,001) и малых (N=9,43, p=0,009) кровотечений у пациентов в подгруппах сравнения.

Исходя из анализа объема интраоперационной кровопотери нами был разработан метод расчета ее объема при выполнении первичной радикальной некрэктомии в периоде ожоговой токсемии в зависимости от степени риска развития ДВС-синдрома. Алгоритм предложенного метода представлен на рис. 3.

Для оценки метода расчета объема интраоперационной кровопотери на втором этапе были разделены пациенты проспективной группы на несколько подгрупп в зависимости от риска развития ДВС-синдрома в периоде ожоговой токсемии. В проспективную группу вошли 25 пациентов с ожоговой болезнью, находившихся на стационарном лечении в Белорусском республиканском ожоговом центре на базе УЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» в 2024–2025 гг.



**Рис. 3. Метод расчета объема интраоперационной кровопотери при выполнении первичной радикальной некрэктомии в периоде ожоговой токсемии в зависимости от риска развития ДВС-синдрома**

**Fig. 3. Calculation method for intraoperative blood loss during initial burn wound excision in toxemic phase with DIC syndrome risk assessment**

**Таблица 5**

**Особенности оперативных вмешательств в подгруппах исследования, n=25**

**Table 5**

**Characteristics of surgical interventions in study subgroups, n=25**

Признак	Пациенты подгруппы высокого риска, n=13	Пациенты подгруппы среднего риска, n=6	Пациенты подгруппы низкого риска, n=6	p
Площадь некрэктомии, % п. т.	7 (7; 8)	12 (11; 12)	14 (12; 16)	<0,001
Площадь АДП, % п. т.	2 (0; 6)	8,5 (0; 10)	7 (0; 12)	0,216
Длительность операции, мин.	100 (90; 115)	110 (105; 135)	128 (120; 145)	0,255

**Таблица 6**  
**Объем кровопотери при первичной некрэктомии у пациентов с ожоговой болезнью, n=25****Table 6**  
**Quantification of blood loss in primary burn wound excision, n=25**

Признак	Пациенты подгруппы высокого риска, n=13	Пациенты подгруппы среднего риска, n=6	Пациенты подгруппы низкого риска, n=6	p
Абсолютный объем, мл	1241 (1169; 1446)	1322 (1277; 1380)	1255 (1115; 1520)	0,799
Объем на 1% п. т., мл	174 (160; 189)	117 (110; 120)	94 (89; 101)	<0,001
Объем на 1 см <sup>2</sup> , мл	0,90 (0,83; 1,04)	0,60 (0,60; 0,63)	0,51 (0,50; 0,54)	<0,001

Статистически значимых различий по социально-эпидемиологическим показателям (возраст, пол, вес, ИМТ) среди пациентов в подгруппах исследования не выявлено, в то же время наблюдались статистически значимые различия в характеристиках травмы (индексы ИТП и Ваух, общая площадь ожоговых ран, площадь глубоких ожоговых ран, ТИТ, объясняемые выбором параметров применяемой модели для прогнозирования ДВС-синдрома. Особенности оперативного лечения пациентов в подгруппах исследования представлены в табл. 5.

В группах сравнения наблюдались статистически значимые отличия по площади одномоментно иссекаемых некротизированных тканей ( $N=19,03$ ,  $p<0,001$ ), что обусловлено новым подходом к оперативному лечению с учетом рисков развития ДВС-синдрома. Не наблюдалось статистически значимых отличий по площади АДП ( $N=3,07$ ,  $p=0,216$ ) и длительности выполнения оперативного вмешательства ( $N=2,74$ ,  $p=0,255$ ).

Объем кровопотери у пациентов в подгруппах исследования представлен в табл. 6.

Объем интраоперационной кровопотери, рассчитанный при помощи нашего метода, составил 1274 (1197; 1539) мл во всех подгруппах сравнения, в подгруппе высокого риска – 1197 (1197; 1368) мл, в подгруппе среднего риска – 1584 (1452; 1584) мл, в подгруппе низкого риска – 1274 (1092; 1456) мл. Абсолютная погрешность во всех подгруппах составила 123 (64; 183) мл, относительная – 9,8 (4,2; 13,9) %, в подгруппе пациентов высокого риска – 113 (64,5; 143,4) мл и 8,2 (4,2; 13,9) % соответственно, в подгруппе среднего риска – 184 (130,9; 265,5) мл и 11,8 (9,0; 16,7) % соответственно, в подгруппе низкого риска – 118 (28,2; 158,8) мл и 8,6 (2,5; 12,5) % соответственно.

Между рассчитанным нами до начала оперативного вмешательства объемом интраоперационной кровопотери и объемом, определенным с использованием формулы НИИ скорой помощи им. И.И. Джанелидзе, коэффициент Спирмена ( $\rho$ ) составил 0,74, что отражает сильную взаимосвязь между сравниваемыми значениями.

## ■ ОБСУЖДЕНИЕ

Хирургическое лечение пациентов с ожоговой болезнью продолжает оставаться сложной многоэтапной процедурой, требующей привлечения специалистов экспертного уровня и наличия специализированного оборудования. В современной комбустиологии «золотым стандартом» при тяжелых ожоговых поражениях признана стратегия раннего оперативного вмешательства, включающая радикальное иссечение некротических тканей с одновременно выполненной АДП до манифестации воспалительной реакции в ране. Согласно клиническим рекомендациям оптимальным

временным интервалом для проведения операции считаются 2–4-е сутки после получения травмы – период стабилизации гемодинамики после ожогового шока на фоне развивающейся токсемии [6].

Ограничение в объеме одномоментного иссечения некротизированных тканей обусловлено значительной инвазивностью подобных вмешательств у критических пациентов, при этом ключевым фактором, лимитирующим эффективность хирургического лечения, выступает интраоперационная кровопотеря. Кроме того, у тяжело-ожоженных особую значимость приобретает высокий риск развития коагулопатии, способной привести к массивной кровопотере, что диктует необходимость ее раннего выявления и коррекции. В результате нашего исследования были обнаружены статистически значимые различия в объеме интраоперационной кровопотери в зависимости от риска развития ДВС-синдрома.

Помимо точного определения объема интраоперационной кровопотери у пациентов с ожоговой болезнью, важное значение имеет оценка прогнозируемого объема кровопотери до операции с целью проведения адекватной предоперационной подготовки пациента с целью улучшения исходов лечения. Расчет предполагаемой кровопотери позволяет изменить предоперационную подготовку, рассчитать потребность в объеме гемотрансфузии, оказывает ключевое влияние на планирование объема и этапности хирургического вмешательства (определение максимально допустимого объема иссечения за одну операцию). Кроме того, выбор оптимальных сроков между выполненными этапами некрэктомии также может способствовать снижению рисков развития ДВС-синдрома и других осложнений, что в совокупности может повысить выживаемость пациентов.

## ■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении первичной тангенциальной некрэктомии в периоде ожоговой токсемии установлены статистически значимые различия в объеме интраоперационной кровопотери между подгруппами пациентов с высоким, средним и низким риском развития ДВС-синдрома. Предложенный способ расчета объема интраоперационной кровопотери, учитывающий риск развития ДВС-синдрома, площадь поверхности тела и относительный объем кровопотери на единицу площади некрэктомии, характеризуется высокой точностью, низкими значениями абсолютной и относительной погрешности и достоверной статистической связью с измеренным объемом кровопотери.

---

## ■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Hlutkin A., Serhiyenko U. Stages of medical care for children with severe thermal trauma. Part II. *Emergency medicine*. 2017;6(2):178–189. (In Russ.)
2. Ball R.L., Keyloun J.W., Brummel-Ziedins K. et al. Burn-Induced Coagulopathies: a Comprehensive Review. *Shock*. 2020;54(2):154–167.
3. Skakun P.V., Zhylinski E.V., Alekseev S.A., Krasko O.V. Predicting Development of Disseminated Intravascular Coagulation (DIC) in Early Stages of Burn Disease. *Surgery. Eastern Europe*. 2024;13(3):418–429. (In Russ.)
4. Nielson C.B., Duethman N.C., Howard J.M., et al. Burns: Pathophysiology of Systemic Complications and Current Management. *J. Burn Care Res*. 2017;1:469–481.
5. Bogdanov S.B., Karakulev A.V., Afanasov I.M., et al. Peculiarities of Early Surgical Treatment of Patients with Deep Burns Using Biological Dressings. *Innovative Medicine of Kuban*. 2024;3:54–60. (In Russ.)
6. Raghuram A.C., Stofman G.M., Ziembicki J.A. et al. Surgical Excision of Burn Wounds. *Clin. Plast. Surg*. 2024;2:233–240.
7. Soloshenko V.V., Wagner D.O., Kostyakov D.V., et al. Possibilities of reducing blood loss during tangential necrectomy in burned patients (literature review). *Russian Biomedical Research*. 2023;8(1):52–58. (In Russ.)
8. Zinoviev E.V., Wagner D.O., Chukharev A.E. A new method for determining the volume of surgical blood loss in patients with deep burns. *The Journal of Emergency Surgery named after I.I. Dzhanelidze*. 2023;11:31–35.