

Сравнение индексов прогноза исхода термической травмы

Е.А. Жиркова^{✉1}, Т.Г. Спиридонова¹, А.В. Сачков¹, А.О. Медведев¹,
Е.И. Елисеенкова¹, И.Г. Борисов¹, М.Л. Рогаль¹, С.С. Петриков^{1,2}

¹ ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3;

² Кафедра анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицины
ФДПО ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ,
127006, Россия, Москва, Долгоруковская ул., д. 4

✉ Автор, ответственный за переписку: Елена Александровна Жиркова, канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, zhirkovaea@sklif.mos.ru

Аннотация

Введение. Для разработки алгоритмов диагностики и лечения пациентов с термической травмой следует использовать индекс прогноза исхода травмы с наилучшими прогностическими свойствами.

Цель. Сравнить прогностические свойства пересмотренного индекса Франка и других специализированных индексов.

Материал и методы. Ретроспективное обсервационное исследование включало 307 пациентов с термической травмой, из которых умерли 80 (26%). Сравнивали дискриминационную способность, а также чувствительность, специфичность, прогностическую ценность положительного и отрицательного результатов, точность диагностического теста по отношению к смертельному исходу 8 специализированных индексов: RFI, FI, Vaix, RBS, PBI, ABSI, BOBI и Ryan.

Результаты. Наибольшую площадь под ROC-кривой демонстрировал RFI – 0,942 [0,913–0,971], другие индексы имели меньшую площадь: FI – 0,827 [0,768–0,886], Vaix – 0,860 [0,811–0,909], RBS – 0,891 [0,848–0,933], PBI – 0,893 [0,848–0,937], ABSI – 0,838 [0,786–0,890], BOBI – 0,865 [0,819–0,910], Ryan – 0,816 [0,764–0,869]. Самую высокую чувствительность (95%) имел индекс Ryan, однако его специфичность (49%) была самой низкой, а доля ложноположительных результатов составила 60%. Индекс RBS имел высокую чувствительность (84%) и специфичность (80%), но доля ложноположительных результатов составила 40%. Индексы RFI и PBI демонстрировали одинаковую чувствительность (81%), однако доля ложноположительных результатов для RFI (23%) была меньше, чем у PBI (39%) и всех остальных индексов, а точность прогноза исхода была самой высокой среди остальных индексов – 89%.

Вывод. Прогностическая способность пересмотренного индекса Франка выше, чем у других специализированных индексов.

Ключевые слова: ожоги, ингаляционная травма, прогноз смертельного исхода, индекс прогноза исхода термической травмы, пересмотренный индекс Франка

Конфликт интересов Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Финансирование Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Для цитирования: Жиркова Е.А., Спиридонова Т.Г., Сачков А.В., Медведев А.О., Елисеенкова Е.И., Борисов И.Г. и др. Сравнение индексов прогноза исхода термической травмы. *Трансплантология*. 2024;16(1):64–73. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-1-64-73>

Comparing the Indices predictive of the thermal injury outcome

E.A. Zhirkova^{✉1}, T.G. Spiridonova¹, A.V. Sachkov¹, A.O. Medvedev¹,
E.I. Eliseenkova¹, I.G. Borisov¹, M.L. Rogal¹, S.S. Petrikov^{1,2}

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia;

²Department of Anesthesiology, Critical Care and Emergency Medicine, Russian University of Medicine,
4 Dolgorukovskaya St., Moscow 127006 Russia

✉Corresponding author: Elena A. Zhirkova, Cand. Sci. (Med.), Researcher of the Acute Thermal Injury Department,
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, zhirkovaea@sklif.mos.ru

Abstract

Introduction. While developing the algorithms for diagnosis and treatment of patients with thermal injury, an injury outcome prediction index with the best predictive properties should be used.

Aim. To compare the predictive properties of the Revised Frank Index and other specialized indices.

Material and methods. A retrospective observational study included 307 patients with thermal injury, of whom 80 (26%) died. We compared the discriminatory ability, as well as sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value, the accuracy of the diagnostic test in relation to predicting a fatal outcome for 8 specialized prediction indices: RFI, FI, Baux, RBS, PBI, ABSI, BOBI, and Ryan.

Results. RFI showed the largest area under the ROC curve: 0.942 [0.913–0.971], other indices had a smaller area: FI 0.827 [0.768–0.886], Baux 0.860 [0.811–0.909], RBS 0.891 [0.848–0.933], PBI 0.893 [0.848–0.937], ABSI 0.838 [0.786–0.890], BOBI 0.865 [0.819–0.910], Ryan 0.816 [0.764–0.869]. The Ryan index had the highest sensitivity (95%), but its specificity (49%) was the lowest, and the proportion of false positive results was 60%. The RBS index had high sensitivity (84%) and specificity (80%), but the false positive rate was 40%. The RFI and PBI indices showed similar sensitivity (81%), however, the proportion of false positive results for RFI (23%) was lower than that of PBI (39%) and all other indices, and the RFI accuracy in predicting the outcome was the highest among the other indices, making 89%.

Conclusion. The predictive properties of the Revised Frank Index are better than those of other specialized indices.

Keywords: burns, inhalation injury, mortality prognosis, thermal injury outcome index, Revised Frank Index

CONFLICT OF INTERESTS Authors declare no conflict of interest
FINANCING The study was performed without external funding

For citation: Zhirkova EA, Spiridonova TG, Sachkov AV, Medvedev AO, Eliseenkova EI, Borisov IG, et al. Comparing the Indices predictive of the thermal injury outcome. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2024;16(1):64–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2024-16-1-64-73>

ВК – «вероятностный калькулятор»
ДИ – доверительный интервал
ИТ – ингаляционная травма
ОШ – отношение шансов
п.т. – поверхность тела
ПЦОР – прогностическая ценность отрицательного результата
ПЦПР – прогностическая ценность положительного результата

ТКФ – точный критерий Фишера
ABSI – Abbreviated Burn Severity Index
BOBI – Belgian Outcome in Burn Injury
FI – Frank's Index, индекс Франка
PBI – Prognostic Burn Index
RBS – Revised Baux Score, пересмотренный индекс Baux
RFI – Revised Frank Index, пересмотренный индекс Франка
FI_m – индекс Франка модифицированный

Введение

Балльные индексы прогноза исхода травмы у ожоговых больных включают предикторы неблагоприятного исхода. Несмотря на то, что первые балльные индексы были разработаны уже в прошлом веке [1], до настоящего времени отсутствуют алгоритмы диагностики и лечения ожоговых больных на их основе. Это связано с недостаточной дискриминационной способностью

индексов и/или отсутствием релевантной стратификации пациентов на их основе.

В России для прогноза исхода термической травмы применяют несколько вариантов классического индекса Франка [2] – FI (Frank's Index) [3, 4], FI_m [5] и индекс Baux [3, 6], а за рубежом – индексы Baux S., RBS (Revised Baux Score, пересмотренный индекс Baux) [7], PBI (Prognostic Burn Index) [8], ABSI (Abbreviated Burn Severity

Index) [9], BOBI (Belgian Outcome in Burn Injury) [10], Ryan С.М. [11].

Предикторами смертельного исхода у пациентов с термической травмой принято считать: пол, возраст, площадь ожогов (общую, поверхностных и глубоких) в % от поверхности тела (п.т.), а также ингаляционную травму (ИТ) [1]. Предикторы основных прогностических индексов представлены в табл. 1. Каждый из указанных индексов имеет собственную балльную оценку предикторов. Большинство из них валидированы на разных группах пациентов [8, 12–15].

Таблица 1. Прогностические индексы и их предикторы
Table 1. Prediction Indices and their predictors

Индекс, страна, год разработки	Оцениваемые предикторы					
	пол	возраст	общая площадь ожогов	поверхностные ожоги	глубокие ожоги	ИТ
FI (РФ, 1986)				+	+	
FI _m (РФ, 2005)				+	+	+
Baux (Франция, 1961)		+	+			
RBS (США, 2010)		+	+			+
PBI (Япония, 2015)		+		+	+	
ABSI (США, 1982)	+	+	+		+	+
BOBI (Бельгия, 2009)		+	+			+
Ryan (США, 1998)		+	+			+

Нами была усовершенствована формула FI_m – был добавлен возраст пациента и 30 баллов за ИТ, а балльную оценку площади поверхностных (1 балл за 1% п.т.) и глубоких (3 балла за 1% п.т.) ожогов мы оставили без изменений. Пересмотренный индекс Франка, который мы рассчитываем по формуле: $\Sigma = S_{\text{поверхностных ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + 3 \times S_{\text{глубоких ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + \text{возраст (число полных лет)} + 30 \text{ (баллы за ИТ)}$, показал лучшую прогностическую способность, чем его предшественник [16].

Данное исследование основано на сравнении прогностической способности RFI и других индексов прогноза исхода ожоговой травмы.

Цель. Сравнить прогностические свойства пересмотренного индекса Франка и других специализированных индексов.

Материал и методы

Ретроспективное обсервационное исследование включало 307 пациентов, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии для ожоговых больных НИИ СП им. Н.В. Склифосовского в 2019–2021 гг. Критериями включения были: термические ожоги кожи (пламенем, кипятком, контактными), ИТ, возраст 18 лет и старше, поступление стационар в первые 24 часа после травмы. Характеристика пациентов представлена в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика пациентов
Table 2. Patient characteristics

Показатели		Значения		
		n (%)	Me (Q1;Q3)	Min; max
Пол	Мужской	220 (72)	—	—
	Женский	87 (28)	—	—
Возраст, лет		307 (100)	51 (35;67)	18;93
Общая площадь ожога, % п.т.		307 (100)	30 (20;40)	3;95
Площадь поверхностного ожога, % п.т.		298 (97)	20 (10;30)	1;86
Площадь глубокого ожога, % п.т.		185 (60)	10 (3;25)	1;95
ИТ		98 (32)	—	—

Каждому пациенту рассчитывали индексы: RFI, FI [3], Baux [6], RBS [7], PBI [8], ABSI [9], BOBI [10], Ryan [11] и сравнивали их прогностическую способность в отношении смертельного исхода.

Статистическая обработка данных проведена с помощью программы Statistica™ TIBCO® Software Inc. версии 13.3 и IBM SPSS Statistics 23. Описательная статистика представлена в виде абсолютных (n) и относительных величин (%), медиан (Me) и межквартильных интервалов (Q1;Q3), минимальных (min) и максимальных (max) значений. Дискретные показатели сравнивали с помощью точного критерия Фишера (ТКФ). Для оценки дискриминационной способности индексов проводили ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic analysis), рассчитывали площадь под ROC-кривой (Area Under the ROC Curve, AUC) и определяли точку отсечения (cut-off) по максимальной сумме чувствительности и специфичности. Рассчитывали отношения шансов (ОШ), прогностическую ценность положительно-

го (ПЦПР) и отрицательного (ПЦОР) результатов, точность диагностического теста (Точность). Доверительные интервалы [95% ДИ] для долей рассчитывали по методу Клоппера–Пирсона. Для сравнения долей использовали анализ «вероятностный калькулятор» (ВК). За пороговый уровень статистической значимости приняли значение $p < 0,05$. Применили сплошной метод формирования выборки. Анализ числа смертельных исходов требовал включения в исследование 307 пациентов для выявления статистически значимых различий при доверительной вероятности 95% и мощности исследования 80% [17, 18].

Результаты

Из 307 пациентов 80 умерли (26%).

Проведенный ROC-анализ показал, что наибольшую AUC демонстрировал RFI, а наименьшую – Ryan (рисунок, табл. 3).

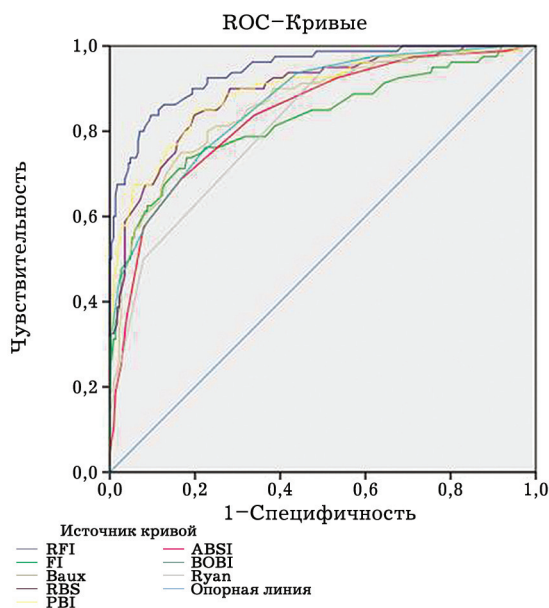


Рисунок. ROC-кривые использованных индексов
Fig. ROC-curves for the indices used

Для всех индексов определили точки отсечения. Приняв за истинно положительный результат смертельный исход у пациентов с числом баллов выше точки отсечения, мы рассчитали ОШ, чувствительность, специфичность, ПЦПР и ПЦОР.

Все индексы продемонстрировали увеличение вероятности смертельного исхода в несколько раз среди пациентов с числом баллов выше точек

отсечения по сравнению с пациентами с числом баллов ниже них (табл. 4). Величина ОШ была самой высокой у RFI: значение индекса выше 130 баллов повышало шанс неблагоприятного исхода в 47 раз.

Таблица 3. Площади под ROC-кривыми
Table 3. Areas under the ROC-curves

Индекс	Площадь под ROC-кривой и 95% ДИ
RFI	0,942 [0,913–0,971]
FI	0,827 [0,768–0,886]
Baux	0,860 [0,811–0,909]
RBS	0,891 [0,848–0,933]
PBI	0,893 [0,848–0,937]
ABSI	0,838 [0,786–0,890]
BOBI	0,865 [0,819–0,910]
Ryan	0,816 [0,764–0,869]

Самую высокую чувствительность имел индекс Ryan (95%), однако его специфичность (49%) и ПЦПР (40%) были самыми низкими, так как доля выживших пациентов с числом баллов выше точки отсечения (ложноположительных результатов) составила 60%. Индекс RBS также имел высокую чувствительность (84%), а доля ложноположительных результатов составила 40%. Индексы RFI и PBI демонстрировали одинаковую чувствительность (81%), однако доля ложноположительных результатов у RFI (23%) была меньше, чем у всех индексов – FI, Baux, RBS, PBI, ABSI, BOBI и Ryan ($p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,001$ и $p < 0,001$, соответственно; ВК), а точность прогноза исхода травмы (89%) была самой высокой среди остальных индексов ($p = 0,002$; $p = 0,005$; $p = 0,005$; $p = 0,005$; $p = 0,002$; $p < 0,001$ и $p < 0,001$, соответственно; ВК). Индексы FI, Baux, ABSI и BOBI имели похожие показатели чувствительности (69–75%), специфичности (78–83%), ПЦПР (55;61%) и ПЦОР (88–90%), а точность прогноза составила 78–81% (табл. 5).

Обсуждение

По данным литературы, летальность среди пациентов с термической травмой составляет от 26,44 до 34,8% [12, 13, 15], что сравнимо с полученным нами результатом – 26%. Исключение составляют данные исследований, включающих

ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ

PROBLEMATIC ASPECTS

Таблица 4. Сравнение числа исходов относительно точки отсечения

Table 4. Comparing the number of outcomes relative to the cut-off point

Индекс	Точка отсечения, балл	Число исходов								ОШ [95% ДИ]	p, ТКФ
		выше точки отсечения				ниже точки отсечения					
		умер		жив		умер		жив			
		п	%	п	%	п	%	п	%		
RFI	130	65	77	19	23	15	7	208	93	47 [23–99]	<0,001
FI	42	59	59	41	41	21	10	186	90	13 [7–23]	<0,001
Baux	96	60	61	38	39	20	10	189	90	15 [8–28]	<0,001
RBS	97	67	60	45	40	13	7	182	93	21 [11–41]	<0,001
PBI	82	65	61	42	39	15	8	185	92	19 [10–37]	<0,001
ABSI	9	55	59	38	41	25	12	189	88	11 [6–20]	<0,001
BOBI	4	60	55	49	45	20	10	178	90	11 [6–20]	<0,001
Ryan	1	76	40	115	60	4	3	112	97	19 [7–52]	<0,001

Примечание: ТКФ – точный критерий Фишера

Таблица 5. Чувствительность, специфичность, прогностическая ценность положительного и отрицательного результатов индексов

Table 5. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values of index-applying results

Индекс	Чувствительность, % [95% ДИ]	Специфичность, % [95% ДИ]	ПЦПР, % [95% ДИ]	ПЦОР, % [95% ДИ]	Точность, % [95% ДИ]
RFI	81 [73–88]	92 [89–94]	77 [70–83]	93 [90–96]	89 [85–92]
FI	74 [65–82]	82 [79–85]	59 [52–65]	90 [86–93]	80 [75–84]
Baux	75 [66–83]	83 [80–86]	61 [54–67]	90 [87–93]	81 [76–85]
RBS	84 [75–90]	80 [77–83]	60 [54–65]	93 [90–96]	81 [77–85]
PBI	81 [72–88]	82 [78–84]	61 [54–66]	93 [89–95]	81 [77–85]
ABSI	69 [59–77]	83 [80–86]	59 [51–66]	88 [85–91]	80 [75–84]
BOBI	75 [66–83]	78 [75–81]	55 [48–61]	90 [86–93]	78 [73–82]
Ryan	95 [88–98]	49 [47–50]	40 [37–41]	97 [92–99]	61 [57–63]

педиатрических пациентов: 11,8% [14], 5,9% [8], 0,76% [19].

Среди авторов нет единого мнения, какой индекс лучше прогнозирует исход у пациентов с термической травмой [15, 20–23]. Мы провели сравнительный анализ дискриминационной и прогностической способности по отношению к смертельному исходу наиболее известных индексов.

Индекс Baux демонстрировал AUC – 0,860, чувствительность – 75%, специфичность – 83%, что согласуется с данными других авторов: AUC – 0,900, чувствительность – 74,2%, специфичность – 88,1% [14] и AUC – 0,862, чувствительность – 75%, специфичность – 85% [15].

Нам не удалось найти исследований по анализу и сравнению прогностической способности FI,

представленного в национальных клинических рекомендациях [3]. В работе, опубликованной в 2018 году, представлено сравнение свойств FI_m [15]. В предыдущей работе мы сравнили RFI с FI_m [16].

Результаты исследований по индексу RBS отличаются: по нашим данным, RBS имел AUC – 0,891, чувствительность – 84%, специфичность – 80%; по данным других авторов, AUC – 0,898 и 0,940, чувствительность – 90,3%, специфичность – 80,6% [13, 14] и AUC – 0,852, чувствительность – 83%, специфичность – 74% [15].

Индекс PBI у разработчиков имел AUC – 0,900 [8], а у других авторов AUC – 0,853, чувствительность – 79%, специфичность – 73% [13] и AUC – 0,866, чувствительность – 78%, специфичность – 80% [15]. По нашим данным, для PBI

показатель AUC – 0,893, чувствительность – 81%, специфичность – 82%.

Авторы ABSI не определяли AUC [9]. Другие исследователи рассчитали показатель AUC для ABSI, он составил 0,890 [12] и 0,866 [13]; в других работах AUC составил 0,920, чувствительность – 87,1%, специфичность – 84,2% [14] и AUC – 0,851, чувствительность – 74%, специфичность – 83% [15]. Прогностическая ценность, установленная нами для ABSI, оказалась ниже: AUC – 0,838, чувствительность – 69%, специфичность – 83%. Индекс ABSI учитывает в качестве предиктора смертельного исхода женский пол.

Исследования о значении пола пациента для исхода ожоговой травмы продолжаются [9, 24]. Проведенный нами ROC-анализ для RFI показал, что включение пола как одного из предикторов смертельного исхода ухудшало дискриминационную способность индекса [16].

По данным авторов индекса BOBI, AUC составила 0,940 [10], по данным других авторов: AUC – 0,872 [13] и AUC – 0,910, чувствительность – 90,3%, специфичность – 74,7% [14], AUC – 0,768, чувствительность – 81%, специфичность – 58% [15]. По нашим данным, AUC составила 0,865, чувствительность – 75%, специфичность 78%.

Авторы индекса Ryan не определяли AUC. По данным других авторов, AUC для Ryan составила 0,867, чувствительность – 90,3%, специфичность – 70,0% [14]. По результатам нашего исследования, AUC составила 0,816, чувствительность – 95%, специфичность – 49%.

В нашем исследовании наилучшую дискриминационную способность демонстрировал RFI, показатель AUC которого оказался наибольшим среди сравниваемых индексов – 0,942. В отношении прогноза смертельного исхода чувствительность составила 81%, специфичность – 92%, число ложноположительных исходов (23%) было самым низким, а точность прогноза (89%) самой высокой среди остальных индексов. Мы связываем это с тем, что индексы Vaux, RBS, BOBI и Ryan учитывают только общую площадь ожогов, но не учитывают их глубину, в ABSI за наличие глубоких ожогов добавляются только 1 балл из 18 возможных. В PBI добавляют количество баллов, равное площади глубоких ожогов, однако для прогноза смертельного исхода этого недостаточно. RFI оценивает каждый процент глубокого ожога тремя баллами, отражая тяжесть ожоговой травмы, а поверхностного одним баллом. В 1960 году G. Frank в своей работе подчеркнул, что именно

глубокие ожоги значительно утяжеляют состояние пациента [2], на что также обратили внимание зарубежные коллеги в 2022 году [25]. Нами доказано, что необходим учет возраста в расчетах индекса, который введен в формулу RFI в виде абсолютного числа лет. Кроме того, мы добавили единое число баллов за ИТ [16].

Различия в показателях AUC, чувствительности, специфичности, ПЦПР и ПЦОР у разных исследователей связаны, прежде всего, с разнородностью выборок, например наличием пациентов детского возраста, с электротравмой и химическими ожогами, а также ИТ [8, 12, 14].

Для повышения точности балльных индексов необходимо понимание их недостатков [26]. Большинство прогностических индексов, хотя и предназначены для термической травмы, имеют ограниченные условия применения, то есть подходят только для определенных групп больных. Все индексы, кроме RFI, недооценивают вклад глубоких ожогов и ИТ в тяжесть состояния пациента. Индексы FI, Vaux и PBI вовсе не включают ИТ в качестве предиктора смертельного исхода, следовательно, не могут применяться для смешанных выборок [27].

Заключение

Проведенное сравнение индексов показало, что пересмотренный индекс Франка объективно точнее других современных специализированных индексов прогнозирует смертельный исход и может быть использован для разработки алгоритмов лечения пациентов с термической травмой. Несмотря на то, что мы использовали сплошной метод формирования выборки, а число пациентов было достаточным, данные, полученные нами, могут не совпасть с данными других исследователей, что связано с описанными особенностями индексов при применении их к смешанным выборкам.

Выводы

1. Площадь под ROC-кривой у RFI (0,942 [0,913–0,971]) была наибольшей по сравнению с другими индексами.
2. Доля ложноположительных результатов у RFI (23%) была статистически значимо меньше, чем у всех других индексов – FI, Vaux, RBS, PBI, ABSI, BOBI и Ryan ($p < 0,001$; «вероятностный калькулятор»).

3. Точность прогноза исхода травмы (89%) у RFI была статистически значимо больше, чем у всех других индексов – FI, Baux, RBS, PBI, ABSI,

BOBI и Ryan ($p=0,002$; $p=0,005$; $p=0,005$; $p=0,005$; $p=0,002$; $p<0,001$ и $p<0,001$ соответственно; «вероятностный калькулятор»).

Список литературы/References

1. Sheppard NN, Hemington-Gorse S, Shelley OP, Philp B, Dziewulski P. Prognostic scoring systems in burns: a review. *Burns*. 2011;37(8):1288–1295. PMID: 21940104 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2011.07.017>
2. Frank G. [The "prognostic index" in burns for a more exact characterization of their degree of severity and a more reliable statistical evaluation]. *Zentralbl Chir*. 1960;85:272–277. [In German]. PMID: 13824499
3. Алексеев А.А., Бобровников А.Э., Богданов С.Б., Будкевич Л.И., Жиркова Е.А., Клеузович А.А. и др.; МЗ РФ; Объединение комбустиологов «Мир без ожогов». *Ожоги термические и химические. Ожоги солнечные. Ожоги дыхательных путей. Национальные клинические рекомендации*. Москва; 2021. Alekseev AA, Bobrovnikov AE, Bogdanov SB, Budkevich LI, Zhirkova EA, Kleuzovich AA, et al.; MZ RF; Ob'edinenie kombustiologov «Mir bez ozhogov». *Ozhogi termicheskie i khimicheskie. Ozhogi solnechnye. Ozhogi dykhatel'nykh putey. Natsional'nye klinicheskie rekomendatsii*. Moscow; 2021. (In Russ.).
4. Вихриев Б.С., Бурмистров В.М. (ред.) *Ожоги: руководство для врачей*. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Медицина; 1986. Vikhriev BS, Burmistrov VM. (eds.) *Ozhogi: rukovodstvo dlya vrachey*. 2nd ed., revised and enlarged. Leningrad: Meditsina Publ.; 1986. (In Russ.).
5. Герасимова Л.И., Назаренко Г.И. (ред.) *Термические и радиационные ожоги: руководство для врачей*. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Медицина; 2005. Gerasimova LI, Nazarenko GI. (eds.) *Termicheskie i radiatsionnye ozhogi: rukovodstvo dlya vrachey*. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Meditsina Publ.; 2005. (In Russ.).
6. Baux S. *Contribution à l'étude du traitement local des brûlures thermiques étendues*. AGEMP; Paris; 1961. (In Francais).
7. Osler T, Glance LG, Hosmer DW. Simplified estimates of the probability of death after burn injuries: extending and updating the baux score. *J Trauma*. 2010;68(3):690–697. PMID: 20038856 <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181c453b3>
8. Tagami T, Matsui H, Fushimi K, Yasunaga H. Validation of the prognostic burn index: a nationwide retrospective study. *Burns*. 2015;41(6):1169–1175. PMID: 26120088 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.02.017>
9. Tobiasen J, Hiebert JM, Edlich RF. The abbreviated burn severity index. *Ann Emerg Med*. 1982;11(5):260–262. PMID: 7073049 [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(82\)80096-6](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(82)80096-6)
10. Belgian Outcome in Burn Injury Study Group. Development and validation of a model for prediction of mortality in patients with acute burn injury. *Br J Surg*. 2009;96(1):111–117. PMID: 19109825 <https://doi.org/10.1002/bjs.6329>
11. Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, Sheridan RL, Cassem EH, Tompkins RG. Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med*. 1998;338(6):362–366. PMID: 9449729 <https://doi.org/10.1056/NEJM199802053380604>
12. Queiroz LF, Anami EH, Zampar EF, Tanita MT, Cardoso LT, Grion CM. Epidemiology and outcome analysis of burn patients admitted to an Intensive Care Unit in a University Hospital. *Burns*. 2016;42(3):655–662. PMID: 26762620 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.08.002>
13. Kaita Y, Tarui T, Tanaka Y, Suzuki J, Yoshikawa K, Yamaguchi Y. Reevaluation for prognostic value of prognostic burn index in severe burn patients. *Acute Med Surg*. 2020;7(1):e499. PMID: 32431841 <https://doi.org/10.1002/ams.2499> eCollection 2020 Jan-Dec.
14. Lip HTC, Idris MAM, Imran FH, Azmah TN, Huei TJ, 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. PMID: 31699024 <https://doi.org/10.1186/s12873-019-0284-8>
15. Багин В.А., Руднов В.А., Коробко И.А., Вейн В.И., Астафьева М.Н. Валидация прогностических индексов у взрослых пациентов с ожоговой травмой. *Анестезиология и реаниматология*. 2018;(3):64–70. Bagin VA, Rudnov VA, Korobko IA, Vein VI, Astafyeva MN. Validation of the prognostic burn indexes in adult patients with burn injury. *Russian Journal of Anaesthesiology and Reanimatology*. 2018;(3):64–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology2018031064>
16. Жиркова Е.А., Спиридонова Т.Г., Сачков А.В., Реброва О.Ю., Петриков С.С. Пересмотр индекса Франка для прогноза смертельного исхода при термической травме. *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2023;12(2):224–229. Zhirkova EA, Spiridonova TG, Sachkov AV, Rebrova OYu, Petrikov SS. Revision of the Frank Index for predicting death in thermal injury. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2023;12(2):224–229. (In Russ.). <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-2-224-229>
17. Лихванцев В.В., Ядгаров М.Я., Берикашвили Л.Б., Каданцева К.К., Кузовлев А.Н. Определение объема выборки. *Анестезиология и реаниматология*. 2020;(6):77–86. Likhvantsev VV, Yadgarov MYa, Berikashvili LB, Kadantseva KK, Kuzovlev AN. Sample size estimation. *Russian Journal of Anesthesiology and Reanimatology*. 2020;(6):77–86. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/anaesthesiology202006177>
18. Гржибовский А.М., Горбатова М.А., Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Необ-

ходимый объем выборки для сравнения долей в двух независимых группах. *Морская медицина*. 2020;6(3):76–83. Grjibovski AM, Gorbatova MA, Narkevich AN, Vinogradov KA. Required sample size for comparing proportions in two independent samples. *Marine Medicine*. 2020;6(3):76–83. (In Russ.). <http://doi.org/10.22328/2413-5747-2020-6-3-76-83>

19. Almarghoub MA, Alotaibi AS, Alyamani A, Alfaqeeh FA, Almehaid FF, Al-Qattan MM, et al. The epidemiology of burn injuries in Saudi Arabia: a systematic review. *J Burn Care Res*. 2020;41(5):1122–1127. PMID: 32479634 <https://doi.org/10.1093/jbcr/iraa084>

20. Halgas B, Bay C, Foster K. A comparison of injury scoring systems in predicting burn mortality. *Ann Burns Fire Disasters*. 2018;31(2):89–93. PMID: 30374258

21. Salehi SH, As'adi K, Abbaszadeh-Kasbi A, Isfeedvajani MS, Khodaei N. Comparison of six outcome prediction models in an adult burn population in a developing country. *Ann Burns Fire Disasters*. 2017;30(1):13–17. PMID:

28592928

22. Zhou J, Li N, Tan J, Luo G. Validation of four burn-specific prognostic models in a cohort of 9625 cases, and a novel model for prediction of mortality in burn patients. *Burns*. 2020:S0305–4179(19)30524–30528. PMID: 32900549 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.12.014>

23. Toft-Petersen AP, Ferrando-Vivas P, Harrison DA, Dunn K, Rowan KM. The organization of critical care for burn patients in the UK: epidemiology and comparison of mortality prediction models. *Anaesthesia*. 2018;73(9):1131–1140. PMID: 29762869 <https://doi.org/10.1111/anae.14319>

24. Forster NA, Zingg M, Haile SR, Künzi W, Giovanoli P, Guggenheim M. 30 years later – does the ABSI need revision? *Burns*. 2011;37(6):958–963. PMID: 21493008 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2011.03.009>

25. Atkins K, Schneider A, Rodriguez C, Gallaher J, Charles A. The predictive probability of mortality in the presence of full-thickness burns.

Am J Surg. 2023;225(4):793–799. PMID: 36266136 <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2022.10.006>

26. Стаканов А.В., Зиборова Л.Н., Поцелуев Е.А., Мусаева Т.С., Заболотских И.Б. Прогностическая ценность шкал в определении летальности у пациентов с различным уровнем постоянного потенциала при острой толстокишечной непроходимости. *Общая реаниматология*. 2012;8(3):36. Stakanov AV, Ziborova LN, Potseluyev EA, Musayeva TS, Zabolotskikh IB. Prognostic value of scales in determining mortality in patients with different level of constant potential in acute colonic ileus. *General Reanimatology*. 2012;8(3):36. (In Russ.). <https://doi.org/10.15360/1813-9779-2012-3-36>

27. Deutsch CJ, Tan A, Smailes S, Dziewulski P. The diagnosis and management of inhalation injury: an evidence based approach. *Burns*. 2018;44(5):1040–1051. PMID: 29398078 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2017.11.013>

Информация об авторах

Елена Александровна Жиркова	канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-9862-0229 ; zhirkovaea@sklif.mos.ru 15% – концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание, утверждение окончательного варианта статьи
Тамара Георгиевна Спиридонова	д-р мед. наук, научный консультант отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0001-7070-8512 , spiridonovatg@sklif.mos.ru 15% – концепция и дизайн исследования, интерпретация данных, написание, утверждение окончательного варианта статьи
Алексей Владимирович Сачков	канд. мед. наук, заведующий научным отделением острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 13% – редактирование, утверждение окончательного варианта статьи
Александр Олегович Медведев	врач-хирург отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0001-7159-7287 , medvedevao@sklif.mos.ru 12% – сбор материала согласно дизайну исследования, анализ данных
Елена Игоревна Елисеенкова	врач-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для ожоговых больных ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-5070-0908 , eliseenkovaei@sklif.mos.ru 12% – сбор материала согласно дизайну исследования, анализ данных
Илья Григорьевич Борисов	врач-реаниматолог отделения реанимации и интенсивной терапии для ожоговых больных ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0002-4895-2444 , borisovig@sklif.mos.ru 12% – сбор материала согласно дизайну исследования, анализ данных
Михаил Леонидович Рогаль	проф., д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», http://orcid.org/0000-0003-1051-7663 , rogalml@sklif.mos.ru 11% – научное редактирование статьи
Сергей Сергеевич Петриков	член-корр. РАН, д-р мед. наук, директор ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицины ФДПО ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» МЗ РФ, http://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru 10% – редактирование критически важного интеллектуального содержания

Information about the authors

Elena A. Zhirkova	Cand. Sci. (Med.), Researcher of the Acute Thermal Injury Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-9862-0229 , zhirkovaea@sklif.mos.ru 15%, concept and design of the study, statistical processing, writing, approval of the final version of the article
Tamara G. Spiridonova	Dr. Sci. (Med.), Scientific Consultant of the Acute Thermal Injury Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0001-7070-8512 , spiridonovatg@sklif.mos.ru 15%, study concept and design, data interpretation, writing, approval of the final version of the article
Alexey V. Sachkov	Cand. Sci. (Med.), Head of the Scientific Department of Acute Thermal Lesions, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0003-3742-6374 , sachkovav@sklif.mos.ru 13%, editing, approval of the final version of the article
Aleksandr O. Medvedev	Surgeon of the Acute Thermal Injury Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0001-7159-7287 , medvedevao@sklif.mos.ru 12%, material collection according to the study design, data analysis
Elena I. Eliseenkova	Anesthesiologist-Intensive Care Physician of the Critical and Intensive Care Unit for Burn Patients, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-5070-0908 , eliseenkovaei@sklif.mos.ru 12%, data collection according to the study design and analysis
Илья G. Borisov	Anesthesiologist-Intensive Care Physician of the Critical and Intensive Care Unit for Burn Patients, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0002-4895-2444 , borisovig@sklif.mos.ru 12%, data collection according to the study design and analysis
Mikhail L. Rogal	Prof., Dr. Sci. (Med.), Deputy Director for Science, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, http://orcid.org/0000-0003-1051-7663 , rogalm1@sklif.mos.ru 11%, scientific editing of the article
Sergey S. Petrikov	Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Dr. Sci. (Med.), Director of N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of Anesthesiology, Critical Care and Emergency Medicine of the Faculty of Additional Professional Education, Russian University of Medicine, https://orcid.org/0000-0003-3292-8789 , petrikovss@sklif.mos.ru 10%, editing critical intellectual content

Статья поступила в редакцию 15.09.2023;
одобрена после рецензирования 03.10.2023;
принята к публикации 27.12.2023

The article was received on September 15, 2023;
approved after reviewing October 3, 2023;
accepted for publication December 27, 2023