

Пересмотр индекса Франка для прогноза смертельного исхода при термической травме

Е.А. Жиркова¹✉, Т.Г. Спиридонова¹, А.В. Сачков¹, О.Ю. Реброва², С.С. Петриков^{1,3}

Отделение острых термических поражений

¹ ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»

Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

² ФГАУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ

Российская Федерация, 117321, Москва, ул. Островитянова, д. 1

³ ФГБУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ

Российская Федерация, 127473, Москва, ул. Делегатская, д. 20, стр. 1

✉ Контактная информация: Жиркова Елена Александровна, кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: zhirkovaea@sklif.mos.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ

Применяемый в России индекс прогноза летальности у пациентов с ожогами – индекс Франка – нуждается в пересмотре, поскольку обладает низкой прогностической ценностью.

ЦЕЛЬ

Усовершенствовать индекс Франка для повышения его прогностической ценности в отношении смертельного исхода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ретроспективное исследование включены 307 пациентов с ожогами кожи. Мы добавили в формулу индекса Франка (*FI*) возраст пациента и изменили число баллов за ингаляционную травму (ИТ). Сравнили дискриминационную способность и прогностическую ценность *FI* и пересмотренного индекса Франка (*RFI*) при помощи методов статистического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Добавление в формулу *FI* к баллам за площадь ожога абсолютного числа лет пациента и 30 баллов за ИТ улучшило дискриминационную способность и прогностическую ценность *RFI*, который рассчитывается по формуле: $\sum = S_{\text{поверхностных ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + 3 \times S_{\text{глубоких ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + \text{возраст (число полных лет)} + 30$ (баллов за ИТ).

ВЫВОДЫ

Прогностическая способность пересмотренного индекса Франка выше, чем индекс Франка, применяемый в настоящее время. Пороговой величиной пересмотренного индекса Франка, разделяющей прогноз на благоприятный и неблагоприятный, являются 130 баллов.

Ключевые слова:

индекс прогноза летальности, индекс Франка, ожоги

Ссылка для цитирования

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. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-2-224-229>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Благодарность, финансирование

Исследование не имеет спонсорской поддержки

ДИ — доверительный интервал

ИТ — ингаляционная травма

п.т. — поверхность тела

ПЦОР — прогностическая ценность отрицательного результата

ПЦПР — прогностическая ценность положительного результата

ТКФ₂ — двусторонний критерий Фишера

FI — индекс Франка

RFI — пересмотренный индекс Франка

U-тест — критерий Манна–Уитни

ВВЕДЕНИЕ

Индексы прогноза летальности при заболевании или травме позволяют оценить вероятность наступления смертельного исхода у пациентов в зависимости от комплекса прогностических факторов [1, 2].

В 1960 г. G. Frank предложил в отношении пациентов с ожогами ввести понятие «прогностического индекса», который выражается одним числом и ассоциирован с летальностью [3]. Переменными, учиты-

ваемыми в этом индексе, были площадь ожога и его глубина.

В последующие годы были разработаны и усовершенствованы многочисленные другие индексы прогноза смертельного исхода у пострадавших с ожогами [2]. В настоящее время в разных странах применяют индексы *Baux* [4], *PBI* [5], *ABSI* [6], *BOBI* [7], *Ryan* [8] и пересмотренные индексы *Baux* (*RBS*) [9] и *ABSI* [10]. Все

они реализуют балльную оценку предикторов, сумма которых определяет прогноз смертельного исхода. К основным предикторам смертельного исхода у пациентов с ожоговой травмой относятся: возраст, площадь ожогов, ингаляционную травму (ИТ) [2]. Некоторые авторы указывают на женский пол как на предиктор неблагоприятного исхода ожоговой травмы [6].

В России получил широкое применение несколько измененный индекс Франка (*FI*), рассчитываемый путем умножения процентов ожогов разной глубины на соответствующий коэффициент с их последующим сложением. В случае ожогов I степени коэффициент был 0,5, II/1 — 1, II/2 — 2, III — 3, IV — 4 [3]. Пороговая величина, разделяющая прогноз на благоприятный и неблагоприятный, была определена Франком для 3 диапазонов возрастов: 15–44 — более 171, 45–64 — более 101 и старше 65 лет — более 61 балла [3].

В дальнейшем в формулу *FI* отечественные авторы вносили изменения, научных обоснований которых нами не найдено. Так, в руководстве по лечению ожогов 1986 года *FI* был упрощен и представлен в виде суммы площади поверхностных ожогов и площади глубоких ожогов, умноженной на 3 [11]. С этого времени возраст пациентов перестал упоминаться вообще. В руководстве по лечению ожогов, вышедшем в 2000 году, к *FI* были добавлены 30 баллов за ИТ I и II степени и 45 баллов за ИТ III и IV степени, диагностированную при эндоскопическом исследовании [12]. Прогноз ожидался благоприятным при *FI* до 65–75, сомнительным — более 75 и неблагоприятным — более 100–120 баллов [13]. В руководстве, вышедшем в 2005 году, баллы за ИТ были изменены на 15 — за I и II степень и 30 — за III и IV степень. Пороговая величина прогноза была определена в 100 баллов [14].

По данным отечественных авторов современный вариант *FI* обладает низкой прогностической ценностью [15]. Он единственный из вышеуказанных индексов не учитывает в своей формуле возраст пациента, который является одним из основных предикторов смертельного исхода у пострадавших с ожоговой травмой [2]. Неопределенность по отношению к оценке баллов за ИТ, отсутствие адекватной пороговой величины прогноза смертельного исхода у пациентов с термической травмой мотивировало нас к этой работе.

Цель: усовершенствовать индекс Франка для повышения его прогностической ценности в отношении смертельного исхода.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ретроспективное исследование были включены 307 пациентов, госпитализированных в реанимационное отделение ожогового центра НИИ СП им. Н.В. Склифосовского в 2019–2021 гг. Критерии включения: термические ожоги (пламенем, горячими жидкостями, контактными), возраст ≥ 18 лет, поступление в ожоговый центр в первые сутки после травмы. Критериев исключения не было. Способ формирования выборки — сплошной.

Статистический анализ данных проведен с помощью программы *SPSS v. 18 (IBM SPSS Statistics, США)*. Описательная статистика представлена в виде абсолютных (*n*) и относительных величин (%) для качественных признаков, медиан (*Me*), межквартильных интервалов (*Q1*; *Q3*), минимальных (*min*) и максимальных (*max*) значений — для количественных признаков. Для сравнения групп применяли двусторон-

ний точный критерий Фишера ($TK\Phi_2$) и критерий Манна–Уитни (*U*-тест). За пороговый уровень статистической значимости принято значение 0,05, *p*-значения в интервале (0,05–0,10) рассматривали как свидетельства статистической тенденции. Для оценки дискриминационной способности индексов прогноза летальности выполняли ROC-анализ, с помощью которого рассчитывали площадь под ROC-кривой (*Area Under the ROC Curve, AUC*) и выбирали точку отсечения (*cut-off*). Оптимальную точку отсечения определяли по максимальной сумме чувствительности и специфичности. Также рассчитывали прогностическую ценность положительного (ПЦПР) и отрицательного (ПЦОР) результатов. Доверительные интервалы для долей рассчитывали по методу Клоппера–Пирсона.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 307 пациентов, в том числе 220 (72%) мужчин и 87 (28%) женщин. Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1. Ингаляционная травма выявлена у 98 (32%) пациентов.

Из 307 пациентов 227 были выписаны из стационара (74%), 80 (26%) — умерли. Сравнительная характеристика выживших и умерших пациентов представлена в табл. 2. В группе умерших значения возраста, общей площади ожогов и площади глубоких ожогов больше, площадь поверхностных ожогов меньше, больше доли женщин и пациентов с ИТ.

Таблица 1

Общая характеристика пациентов

Table 1

General characteristics of patients

Показатель	Пациенты, <i>n</i>	<i>Me</i> (Q1; Q3)	<i>Min-max</i>
Возраст, годы	307	51 (35; 67)	18–93
Общая площадь ожогов, % п.т.	307	30 (20; 40)	2,5–95
Площадь поверхностных ожогов, % п.т.	299	20 (10; 30)	0,5–86
Площадь глубоких ожогов, % п.т.	193	8 (3; 20)	0,1–95

Примечание: п.т. — поверхность тела

Note: п.т. — body surface

Таблица 2

Сравнительная характеристика выписанных и умерших пациентов

Table 2

Comparative characteristics of discharged and deceased patients

Показатель	Исход, пациенты				<i>p</i> , <i>U</i> -тест или $TK\Phi_2$
	выжили (<i>n</i> =227)		умерли (<i>n</i> =80)		
	<i>n</i>	<i>Me</i> (Q1; Q3) или <i>n</i> (%)	<i>n</i>	<i>Me</i> (Q1; Q3) или <i>n</i> (%)	
Возраст, годы	227	46 (33; 59)	80	66 (52; 80)	<0,001
Пол, жен.		51 (22)		36 (45)	0,002
ИТ, %		53 (23)		45 (56)	<0,001
Общая площадь ожогов, % п.т.		25 (15; 34)		40 (25; 60)	<0,001
Площадь поверхностных ожогов, % п.т.	225	21 (12; 30)	74	15 (8; 25)	0,009
Площадь глубоких ожогов, % п.т.	118	4 (2; 10)	75	28 (10; 39)	<0,001

Примечания: ИТ — ингаляционная травма; п.т. — поверхность тела; $TK\Phi_2$ — двусторонний критерий Фишера

Notes: ИТ — inhalation trauma; п.т. — body surface; $TK\Phi_2$ — two-tailed Fisher's test; *U*-test — Mann-Whitney test

Улучшить прогностическую способность существующего *FI* мы планировали путем поэтапного добавления баллов за ИТ, учета возраста и пола пациента, а также определения пороговой величины, разделяющей прогноз на благоприятный и неблагоприятный (летальный). Полученные результаты мы сравнивали с применяемым в настоящее время индексом Франка: $FI = S_{\text{поверхностных ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + 3 \times S_{\text{глубоких ожогов}} (\% \text{ п.т.})$, а пациентам с ИТ дополнительно добавляли 15 баллов за ИТ 1–2-й степени или 30 баллов за ИТ 3–4-й степени.

Для определения оптимального балла за ИТ мы к баллам за площадь и глубину ожогов (как в *FI*) последовательно прибавляли баллы от 10 до 100 (индексы *S10–S100*). Полученные при помощи ROC-анализа площади под ROC-кривыми сравнили между собой и с *FI* (табл. 3).

Наибольшую площадь под ROC-кривыми имели индексы *S30* и *S40*, которые значительно, хоть и статистически незначимо, превышали площадь под ROC-кривой *FI*.

Следующим этапом работы было введение в формулу индекса возраста (*age*) пациента. Для этого каждому пациенту к индексам *S30* и *S40*, показавшим наилучшую дискриминационную способность, мы добавили возраст в абсолютных цифрах (число лет) — *S30age* и *S40age* — и сравнили с помощью ROC-анализа их между собой и с *FI*.

Проведенный ROC-анализ показал, что *S30age* и *S40age* имели арифметически большую площадь под ROC-кривой, чем *FI*, что свидетельствовало об их лучшей дискриминационной способности: *FI* — 0,879, 95% ДИ [0,828–0,929], *S30age* — 0,940 [0,911–0,969] и *S40age* — 0,941 [0,913–0,968] (рис. 1).

Для сравнения индексов *S30age* и *S40age* далее выбрали оптимальные точки отсечения. Для *FI* такой точкой оказалась величина 51,5, для *S30age* и *S40age* — 131,5 балла. Последнее число для удобства практического использования мы округлили до ближайшего кратного 10 числа — 130 баллов.

Для выбора оптимального балла за ИТ мы определили чувствительность, специфичность, ПЦПР и ПЦОР для *FI*, *S30age* и *S40age* (табл. 4).

Два новых индекса статистически не отличаются от исходного *FI* по чувствительности и ПЦОР, однако индекс *S30age* превосходит его по специфичности, также имеется статистическая тенденция к большей

Таблица 3

Площади под ROC-кривыми *FI* и *S10–S100*

Table 3

Areas under ROC curves *FI* and *S10–S100*

Варианты индексов	Число баллов за ИТ	Площадь под ROC-кривой и 95% ДИ
<i>FI</i>	15 или 30	0,879 [0,828–0,929]
<i>S10</i>	10	0,872 [0,821–0,923]
<i>S20</i>	20	0,885 [0,836–0,933]
<i>S30</i>	30	0,892 [0,843–0,940]
<i>S40</i>	40	0,893 [0,845–0,941]
<i>S50</i>	50	0,889 [0,841–0,938]
<i>S60</i>	60	0,882 [0,833–0,932]
<i>S70</i>	70	0,877 [0,827–0,927]
<i>S80</i>	80	0,872 [0,821–0,922]
<i>S90</i>	90	0,864 [0,813–0,915]
<i>S100</i>	100	0,857 [0,806–0,908]

Примечания: ДИ — доверительный интервал; ИТ — ингаляционная травма
Notes: ДИ — confidence interval; ИТ — inhalation injury

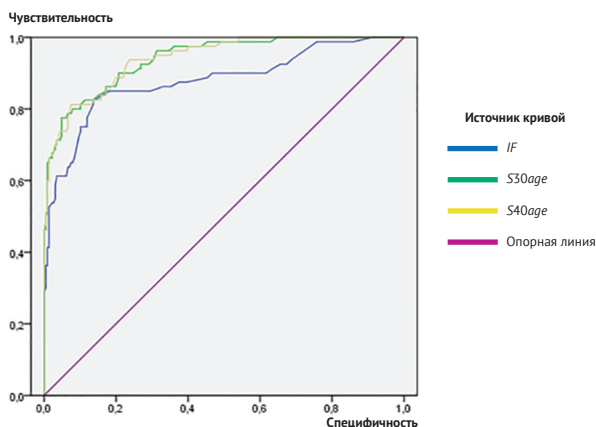


Рис. 1. ROC-кривые *FI*, *S30age* и *S40age*

Fig. 1. ROC curves *FI*, *S30 age* And *S40 age*

Таблица 4

Чувствительность, специфичность, ПЦПР и ПЦОР *FI*, *S30age* и *S40age*

Table 4

Sensitivity, specificity, negative predictive value and positive predictive value *FI*, *S30age* and *S40age*

Индексы	Точка отсечения	Число исходов, <i>n</i>				Чувствительность, % [95% ДИ]	Специфичность, % [95% ДИ]	ПЦПР, % [95% ДИ]	ПЦОР, % [95% ДИ]
		выше точки отсечения		ниже точки отсечения					
		умер	жив	умер	жив				
<i>FI</i>	51,5	66	31	14	196	83 [74–89]	86 [83–89]	68 [61–73]	93 [90–96]
<i>S30age</i>	130	62	14	18	213	78 [70–84]	94 [91–96]	82 [73–88]	92 [90–94]
<i>S40age</i>	130	65	19	15	208	81 [73–88]	92 [89–94]	77 [70–83]	93 [90–96]
<i>p</i> , ТКФ ₂									
<i>FI–S30age</i>						0,554	0,011	0,055	0,715
<i>FI–S40age</i>						1,0	0,098	0,184	1,0
<i>S30age–S40age</i>						0,696	0,470	0,561	0,720

Примечания: ДИ — доверительный интервал; ТКФ₂ — двусторонний критерий Фишера; ПЦОР — прогностическая ценность отрицательного результата; ПЦПР — прогностическая ценность положительного результата
Notes: ДИ — confidence interval; ТКФ₂ — two-tailed Fisher’s test; ПЦОР — negative predictive value; ПЦПР — positive predictive value

ПЦПР. Аналогичные закономерности для $S40age$ не выявлены. Следовательно, имеются основания для предпочтения $S30age$.

Таким образом, лучший прогноз исхода ожоговой травмы показал индекс, который рассчитывается по формуле:

$$\Sigma = S_{\text{поверхностных ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + 3 \times S_{\text{глубоких ожогов}} (\% \text{ п.т.}) + \text{возраст (число лет)} + 30 \text{ (баллов за ИТ)}.$$

Этот индекс мы назвали пересмотренным FI — *Revised Frank's Index (RFI)*.

Далее мы решили проверить, как изменится прогностическая ценность, если в формулу индекса RFI добавить баллы за женский пол. Мы добавили к вышеуказанной формуле от 10 до 100 баллов за женский пол ($RFI10_{\text{female}} - RFI100_{\text{female}}$). Проведенный ROC-анализ показал, что добавление баллов за пол ухудшило дискриминационную способность формулы, на что указывало арифметическое уменьшение площади под ROC-кривой (табл. 5).

Ответ на вопрос, почему добавление баллов за пол не улучшило дискриминационную способность RFI , мы получили после того, как провели сравнительный анализ умерших мужчин и женщин (табл. 6). Оказалось, что возраст умерших женщин был статистически значимо больше, чем возраст умерших мужчин. Так как возраст уже учтен в формуле RFI , дополнительные баллы за пол не смогли улучшить его дискриминационную способность, и, следовательно, пол не является независимым фактором исхода ожоговой травмы. Отметим, что площади ожогов не различались у умерших мужчин и женщин.

ОБСУЖДЕНИЕ

Индекс Франка в том виде, в котором он в настоящее время используется в РФ, не учитывает возраст пациента, а число баллов за ИТ было определено экспертным путем. Однако это единственный из известных балльных индексов, который учитывает площадь глубоких ожогов. Индексы PBI и $ABSI$ учитывают только факт наличия глубоких ожогов, добавляя фиксированное число баллов вне зависимости от их площади [5, 6], остальные индексы не учитывают глубину ожогов.

$G. Frank$ предложил начислять баллы за каждую степень ожога при четырехстепенной их классификации [3]. В настоящее время эта схема утратила актуальность в связи с введением трехстепенной классификации ожогов по МКБ-10. Нам кажется оптимальным сохранить имеющееся в настоящее время начисление 1 балла за 1% п.т. для ожогов I–II степени и 3 балла за 1% п.т. для ожогов III степени.

Отечественные авторы предлагали разное число баллов за ИТ в зависимости от ее степени, определяемой при бронхоскопии [11, 13]. С нашей точки зрения, это не удобно, т.к. клиники часто используют разные классификации степеней ИТ [12, 16–18], а привязка к какой-либо из них могла бы усложнить применение прогностического индекса.

Пол включен в прогностические факторы летальности у ожоговых пациентов, однако данные разных исследований не однозначны; то женский [6], то мужской пол [19] называют предиктором смертельного

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Белялов Ф.И. Использование шкал прогноза в клинической медицине. *Российский кардиологический журнал*. 2016;21(12):23–27. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-23-27>

Таблица 5

Площади под ROC-кривыми RFI , $RFI10_{\text{female}} - RFI100_{\text{female}}$

Table 5

Areas under ROC curves RFI , $RFI10_{\text{female}} - RFI100_{\text{female}}$

Вариант RFI с полом	Число баллов за женский пол	Площадь под ROC-кривой и 95% ДИ
RFI	–	0,940 [0,911–0,969]
$RFI10_{\text{female}}$	10	0,938 [0,908–0,968]
$RFI20_{\text{female}}$	20	0,936 [0,905–0,967]
$RFI30_{\text{female}}$	30	0,931 [0,899–0,963]
$RFI40_{\text{female}}$	40	0,925 [0,892–0,959]
$RFI50_{\text{female}}$	50	0,919 [0,885–0,954]
$RFI60_{\text{female}}$	60	0,911 [0,876–0,947]
$RFI70_{\text{female}}$	70	0,903 [0,867–0,940]
$RFI80_{\text{female}}$	80	0,896 [0,869–0,934]
$RFI90_{\text{female}}$	90	0,889 [0,851–0,927]
$RFI100_{\text{female}}$	100	0,883 [0,844–0,922]

Примечания: ДИ – доверительный интервал; RFI – пересмотренный индекс Франка

Notes: ДИ – confidence interval; RFI – Revised Frank Index

Таблица 6

Сравнительная характеристика умерших мужчин и женщин с ожогами

Table 6

Comparative characteristics of deceased men and women with burns

Показатель	Пол				p , U -тест
	женщины		мужчины		
	n	Me (Q1; Q3)	n	Me (Q1; Q3)	
Возраст, годы	36	76 (63; 81)	44	59 (50; 71)	<0,001
Общая площадь ожогов, % п.т.	36	40 (25; 60)	44	40 (26; 63)	0,620
Площадь поверхностных ожогов, % п.т.	35	15 (7; 20)	39	20 (8; 28)	0,267
Площадь глубоких ожогов, % п.т.	33	25 (15; 35)	42	30 (10; 39)	0,762

Примечание: п.т. – поверхность тела

Note: п.т. – body surface

исхода. По нашим данным, летальность среди женщин была выше в 2 раза по сравнению с мужчинами. Однако детальный анализ показал, что эти различия были связаны с возрастом пострадавших; госпитализированные и умершие женщины были значительно старше мужчин.

Ограничения исследования: несмотря на то, что это исследование было проведено в специализированном стационаре на достаточном количестве пациентов, оно было одноцентровым. Требуется проведение многоцентрового исследования для подтверждения полученных результатов.

ВЫВОДЫ

1. Прогностическая способность пересмотренного индекса Франка выше, чем индекса Франка, применяемого в настоящее время в РФ.

2. Пороговой величиной пересмотренного индекса Франка, разделяющей прогноз на благоприятный и неблагоприятный, являются 130 баллов.

3. 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: 15824499
4. Baux S. *Contribution à l'étude du traitement local des brûlures thermiques étendues.* Paris, AGEMP; 1961.
5. 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>
6. 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)
7. 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>
8. 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>
9. 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>
10. 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>
11. Вихриев Б.С., Бурмистрова В.М. (ред.) *Ожоги: руководство для врачей.* 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Медицина; 1986.
12. Синеv Ю.В., Скрипаль А.Ю., Герасимова Л.И., Логинов Л.П., Прохоров А.Ю. Фиброскопия при термоингаляционных поражениях дыхательных путей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 1988;64(8):100–104.
13. Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. *Ожоги: Руководство для врачей.* Санкт-Петербург: СпецЛит; 2000.
14. Герасимовой Л.И., Назаренко Г.И. (ред.) *Термические и радиационные ожоги: Руководство для врачей.* 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Медицина; 2005.
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.
16. Endorf FW, Gamelli RL. Inhalation injury, pulmonary perturbations, and fluid resuscitation. *J Burn Care Res.* 2007;28(1):80–83. PMID: 17211205 <https://doi.org/10.1097/BCR.0B013E31802C889F>
17. Chou SH, Lin SD, Chuang HY, Cheng YJ, Kao EL, Huang MF. Fiber-optic bronchoscopic classification of inhalation injury: prediction of acute lung injury. *Surg Endosc.* 2004;18(9):1377–9. PMID: 15164282 <https://doi.org/10.1007/s00464-003-9234-2>
18. Алексеев А.А., Дегтярев Д.Б., Крылов К.М. Крутиков М.Г., Левин Г.Я., Луфт В.М. и др. Диагностика и лечение ингаляционной травмы: методические рекомендации. Москва; 2013. URL: http://book.surgeons.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Diagnostika-i-lechenie-ingalyatsionnoj-travmy-.pdf [Дата обращения 14 июня 2022 г.]
19. 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;46(7):1533–1539. PMID: 32900549 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.12.014>

REFERENCES

1. Belyalov FI. Application of prediction scores in clinical medicine. *Russian Journal of Cardiology.* 2016;21(12):23–27. (In Russ.) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-12-23-27>
2. 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>
3. 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: 15824499
4. Baux S. *Contribution à l'étude du traitement local des brûlures thermiques étendues.* AGEMP; Paris: 1961.
5. 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>
6. 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)
7. 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>
8. 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>
9. 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>
10. 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>
11. Вихриев Б.С., Бурмистрова В.М. (ред.) *Ожоги: руководство для врачей.* 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Медицина; 1986.
12. Синеv Ю.В., Скрипаль А.Ю., Герасимова Л.И., Логинов Л.П., Прохоров А.Ю. Фиброскопия при термоингаляционных поражениях дыхательных путей. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 1988;64(8):100–104. (In Russ.)
13. Парамонов Б.А., Порембский Я.О., Яблонский В.Г. *Ожоги.* Saint Petersburg: SpetsLit Publ.; 2000. (In Russ.)
14. Герасимова Л.И., Назаренко Г.И. (ред.) *Термические и радиационные ожоги.* 2nd rev. ed. Moscow: Meditsina Publ.; 2005. (In Russ.)
15. 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.)
16. Endorf FW, Gamelli RL. Inhalation injury, pulmonary perturbations, and fluid resuscitation. *J Burn Care Res.* 2007;28(1):80–83. PMID: 17211205 <https://doi.org/10.1097/BCR.0B013E31802C889F>
17. Chou SH, Lin SD, Chuang HY, Cheng YJ, Kao EL, Huang MF. Fiber-optic bronchoscopic classification of inhalation injury: prediction of acute lung injury. *Surg Endosc.* 2004;18(9):1377–1379. PMID: 15164282 <https://doi.org/10.1007/s00464-003-9234-2>
18. Alekseev AA, Degtyarev DB, Krylov KM, Krutikov MG, Levin GYa, Luft VM, et al. *Diagnostika i lechenie ingalyatsionnoj travmy.* Moscow; 2013. Available at: http://book.surgeons.ru/components/com_jshopping/files/demo_products/Diagnostika-i-lechenie-ingalyatsionnoj-travmy-.pdf [Accessed Jun 14, 2022] (In Russ.)
19. 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;46(7):1533–1539. PMID: 32900549 <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.12.014>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Жиркова Елена Александровна

кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<http://orcid.org/0000-0002-9862-0229>, zhirkovaea@sklif.mos.ru;

25%: концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание, утверждение окончательного варианта статьи

Спирidonova Тамара Георгиевна

доктор медицинских наук, научный консультант отделения острых термических поражений ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;

<http://orcid.org/0000-0001-7070-8512>, spiridonovtg@sklif.mos.ru;

24%: концепция и дизайн исследования, написание, утверждение окончательного варианта статьи

- Сачков Алексей Владимирович** кандидат медицинских наук, заведующий научным отделением острых термических поражений ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»;
http://orcid.org/0000-0003-3742-6374, sachkovav@sklif.mos.ru;
21%: сбор материала, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи
- Реброва Ольга Юрьевна** доктор медицинских наук, профессор, старший научный сотрудник кафедры медицинской кибернетики и информатики ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ;
http://orcid.org/0000-0002-6733-0958, o.yu.rebrova@gmail.com;
20%: статистическая обработка, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи
- Петриков Сергей Сергеевич** член-корреспондент РАН, профессор, доктор медицинских наук, директор ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; заведующий кафедрой анестезиологии, реаниматологии и неотложной медицины ФДПО ФГБОУ ВО «МГМСУ им. А.И. Евдокимова» МЗ РФ;
http://orcid.org/0000-0003-3292-8789, petrikovss@sklif.mos.ru;
10%: научное редактирование статьи

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Revision of the Frank Index for Predicting Death in Thermal Injury

E.A. Zhirkova¹ ✉, T.G. Spiridonova¹, A.V. Sachkov¹, O.Yu. Rebrova², S.S. Petrikov^{1,3}

Department of Acute Thermal Injuries

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

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University
1, Ostrovityanova Str., Moscow, 117321, Russian Federation

³ A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry
20, bldg. 1, Delegatskaya Str., Moscow, 127473, Russian Federation

✉ **Contacts:** Elena A. Zhirkova, Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department of Acute Thermal Injuries, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine.
Email: zhirkovaea@sklif.mos.ru

SUMMARY The index used in Russia to predict mortality in patients with burns, the Frank index, needs to be revised because it has a low prognostic value.

TARGET Modify the Frank index to increase its predictive value for mortality.

MATERIAL AND METHODS A retrospective study included 307 patients with skin burns. We added the age of the patient to the Frank index (FI) formula and changed the score for inhalation trauma (IT). We compared the discriminatory power and predictive value of FI and the Revised Frank Index (RFI) using statistical analysis methods.

RESULTS Adding the absolute number of years of the patient and 30 points for IT to the FI formula improved the discriminatory power and predictive value of RFI, which is calculated by the formula $\Sigma = S_{\text{surface burns}} (\% \text{ b.s.}) + 3 * S_{\text{surface burns}} (\% \text{ b.s.}) + \text{age (full years)} + 30$ (points for IT).

CONCLUSION The predictive power of the revised Frank index is higher than the Frank index currently used. The threshold value of the revised Frank index, dividing the forecast into favorable and unfavorable, is score 130.

Key words: mortality prediction index, Frank index, burns

For citation Zhirkova EA, Spiridonova TG, Sachkov AV, Rebrova OYu, Petrikov SS. Revision of the Frank Index for Predicting Death in Thermal Injury. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2023;12(2):224–229. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2023-12-2-224-229> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare no conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

- | | |
|-----------------------|---|
| Elena A. Zhirkova | Candidate of Medical Sciences, Leading Researcher, Department of Acute Thermal Injuries, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;
http://orcid.org/0000-0002-9862-0229, zhirkovaea@sklif.mos.ru;
25%, concept and design of the study, statistical processing, writing, approval of the final version of the article |
| Tamara G. Spiridonova | Doctor of Medical Sciences, Scientific Consultant, Department of Acute Thermal Injuries, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;
http://orcid.org/0000-0001-7070-8512, spiridonovatg@sklif.mos.ru;
24%, concept and design of the study, writing, approval of the final version of the article |
| Aleksey V. Sachkov | Candidate of Medical Sciences, Head of the Scientific Department of Acute Thermal Injuries, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine;
http://orcid.org/0000-0003-3742-6374, sachkovav@sklif.mos.ru;
21%, collection of material, editing, approval of the final version of the article |
| Olga Yu. Rebrova | Doctor of Medical Sciences, Professor, Senior Researcher, Department of Medical Cybernetics and Informatics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University;
http://orcid.org/0000-0002-6733-0958, o.yu.rebrova@gmail.com;
20%, statistical processing, editing, approval of the final version of the article |
| Sergey S. Petrikov | Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Director of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; Head of the Department of Anesthesiology, Resuscitation and Emergency Medicine, A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry;
http://orcid.org/0000-0003-3292-8789, petrikovss@sklif.mos.ru;
10%, scientific editing articles |

Received on 06.02.2023

Review completed on 22.03.2023

Accepted on 28.03.2023

Поступила в редакцию 06.02.2023

Рецензирование завершено 22.03.2023

Принята к печати 28.03.2023