

© Коллектив авторов, 2007
УДК 616-001.17-036/-037

А.В.Матвеевко, С.А.Плотников, С.В.Шиндяпин

КЛИНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИСХОДА ОЖГОВОЙ ТРАВМЫ

Кафедра термических поражений (нач. — проф. С.Х.Кичемасов) Военно-медицинской академии им. С.М.Кирова, Санкт-Петербург

Ключевые слова: ожоги, прогноз, пробит-анализ, прогностическая модель.

Введение. Прогноз исхода травмы — обязательная процедура при лечении обожженных в стационаре. Ранее авторами была предложена прогностическая модель для использования в очагах возникновения массовых ожогов мирного и военного времени [4]. Основными предикторами исхода травмы в ней являются возраст пострадавшего и общая площадь ожога (ОПО). Выбор ОПО обусловлен тем обстоятельством, что, по различным данным, в 17–88% случаев в догоспитальной диагностике площади и глубины ожога допускаются ошибки, что может существенным образом повлиять на лечебно-эвакуационную характеристику пораженных и соответственно лечение. Для ожоговых стационаров прогноз на основе ОПО недостаточен, поскольку в модели не учитывалась площадь глубокого поражения (ПГО) тканей — IIIБ и IV степени, которая нередко определяет исход травмы [2]. И поверхностный, и глубокий ожог оказывают одностороннее патологическое влияние на организм. Однако степень этого влияния различна, поскольку при поверхностных поражениях (I–IIIА степени) функция кожи выпадает частично, тогда как при глубоких — полностью. Таким образом, интегральным показателем тяжести термической травмы является суммарный объем пораженных тканей. В клинической практике он определяется как «индекс тяжести повреждения» (ИТП), при котором 1% поверхностного ожога приравнивается к 1, а 1% глубокого поражения — к 3 единицам (ед.) [1].

Так, у пострадавшего с ожогом на площади 31% поверхности тела (ПТ) из которых 9% приходится на ожоги IIIБ степени, ИТП равен 49 ед. $[(31-9) \times 1 + 9 \times 3]$.

Цель настоящего исследования — разработка прогностической модели для ожоговых стационаров и оценка клинических аспектов ее применения.

Материал и методы. Модель сформирована на основе пробит-анализа, а предикторами являются возраст (в годах) и ИТП (ед.). Методология пробит-анализа изложена в предыдущей статье. Расчеты базируются на анализе исходов лечения 10 670 пострадавших с термической травмой, которые лечились в нашей клинике в период с 01.01.1973 г. до 31.12.2001 г. Возраст пострадавших колебался от 14 до 98 лет. Необходимо подчеркнуть, что прогноз основывается на исходах лечения пострадавших при консервативной тактике, т. е. спонтанного или с помощью химической некролитической терапии очищения ран и последующей аутодермопластикой на гранулирующие раны. В исходной матрице использованы 16 уровней возраста, 25 уровней ИТП и два уровня исхода — «выжил/умер». Пробит-анализ проводился с помощью программы из пакета прикладных программ для статистической обработки информации SPSS 10.0 [6]. Гипотеза об адекватности модели проверялась по критерию χ^2 .

При расчете ИТП не принималось во внимание отягчающее влияние термоингаляционных поражений (ТИП) на исходы ожога, которое оценивается в 10 ед. при легкой, в 20 ед. — при средней степени и в 35 ед. — при тяжелой ингаляционной травме. Это сделано с целью исключения ошибок в процессе сортировки, поскольку удельный вес ТИП в анализируемом контингенте составляет только 5%.

Апробация прогностической модели проведена на 289 обожженных контрольной группы в возрасте от 16 до 93 лет, которые лечились в отделении интенсивной терапии и реанимации (ОИТ) нашей клиники в период с 01.12.2001 г. до 30.11.2005 г. Общая площадь поражения колебалась от 0,5

до 96% ПТ, а площадь глубокого ожога занимала 0,5–95% ПТ. У 30 (10,4%) пострадавших были только поверхностные ожоги.

Результаты и обсуждение. В результате расчета значений вероятностных единиц и внесения их в исходную матрицу взамен дроби «умершие/общее число больных» получена координатная сетка ориентировочной вероятности гибели обожженных при различных сочетаниях возраста и ИТП (таблица).

При апробации модели, согласно прогнозу, должны были погибнуть 119 обожженных, т. е. $(41,2 \pm 2,91)\%$ (сумма пробитов составила 118,33). Фактически умерли 137 больных, $(47,4 \pm 2,95)\%$ ($p > 0,05$). Таким образом, чувствительность модели составляет 86,8%. Специфичность модели достигает 86,5% (ни одного ложноположительного результата при 39 истинно отрицательных). Расхождение прогнозируемой и фактической летальности в 6,2% объясняется значительной

частотой (22,6%) термоингаляционной травмы у пострадавших контрольной группы, отягощающее влияние которой не учитывалось при создании модели. В возрастных группах от 14 до 74 лет значения χ^2 колеблются от 37,638 до 4470,444, а значения p — от 0,014 до 0,00001. В четырех группах больных (10–14 лет и старше 75 лет) значения пробитов имеют точность менее 95% ($p = 0,1$). Разработанный способ прогноза зарегистрирован как рационализаторское предложение (рег. № 9926/2 от 14.04.2006 г. ВМедА).

Данная модель предназначена для: а) прогнозирования вероятности неблагоприятного исхода травмы у обожженных; б) планирования операций некрэктомии; в) динамической оценки эффективности работы ОИТ и ожогового стационара; г) оценки эффективности внедрения новых методов и медикаментозных средств в лечение обожженных.

Применение модели просто: нужно найти величину вероятностной единицы на пересечении

ИТП, ед.	Возраст, лет															
	10–14	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–44	45–49	50–54	55–59	60–64	65–69	70–74	75–79	80–84	≥85
Более 200	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
187–199	1.	1.	.90	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
175–186	1.	1.	.85	1.	.95	.95	.95	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
163–174	.95	.95	.75	.95	.9	.9	.9	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
151–162	.9	.9	.7	.9	.8	.85	.85	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
139–150	.85	.85	.65	.8	.75	.85	.85	1.	.95	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
127–138	.75	.75	.6	.7	.7	.8	.8	.95	.9	.9	.9	1.	1.	1.	1.	1.
115–126	.65	.65	.55	.65	.65	.75	.75	.9	.85	.85	.85	1.	1.	1.	1.	1.
103–114	.5	.5	.5	.5	.6	.7	.7	.85	.8	.8	.85	1.	1.	1.	1.	1.
91–102	.4	.4	.45	.45	.55	.65	.65	.75	.75	.8	.8	1.	1.	1.	1.	1.
85–90	.3	.3	.4	.35	.5	.6	.6	.6	.7	.75	.8	.9	1.	1.	1.	1.
79–84	.25	.25	.35	.3	.45	.55	.55	.55	.65	.7	.75	.85	1.	1.	1.	1.
73–78	.2	.2	.3	.25	.4	.5	.5	.5	.6	.7	.75	.8	1.	1.	1.	1.
67–72	.15	.15	.25	.2	.35	.45	.45	.4	.55	.65	.7	.8	1.	1.	1.	1.
61–66	.1	.1	.2	.15	.35	.4	.4	.35	.5	.6	.65	.75	1.	1.	1.	1.
55–60	.09	.09	.15	.1	.3	.3	.35	.25	.45	.55	.65	.75	1.	1.	1.	1.
49–54	.08	.07	.15	.08	.25	.25	.3	.2	.4	.5	.6	.7	.9	.9	1.	1.
43–48	.06	.05	.1	.06	.2	.2	.25	.15	.35	.45	.5	.65	.85	.85	.9	1.
37–42	.04	.04	.08	.04	.15	.15	.2	.1	.3	.4	.45	.6	.7	.8	.85	.95
31–36	.03	.03	.05	.03	.1	.1	.1	.08	.25	.3	.4	.5	.6	.75	.8	.9
25–30	.02	.02	.02	.02	.06	.06	.08	.05	.15	.2	.3	.4	.5	.65	.75	.8
19–24	.02	.01	.01	.01	.02	.03	.02	.04	.1	.15	.2	.25	.35	.5	.65	.7
13–18	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.02	.06	.1	.1	.2	.2	.45	.5	.55
7–12	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.02	.03	.05	.1	.1	.3	.3	.4
1–6	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.07	.1	.1	.1

Координатная сетка ориентировочной вероятности гибели обожженных при различных сочетаниях возраста и индекса тяжести повреждения.

Характеристики групп пострадавших с различной вероятностью гибели ($X \pm s$)

Показатели	1-я (0,01–0,3), n=148 (51,6%)		2-я (0,35–0,7), n=70 (24,4%)		3-я (0,75–0,95), n=31 (10,8%)		4-я (1,0), n=38 (13,2%)
	В (119)	У (29)	В (32)	У (38)	В (1)	У (30)	У (38)
Возраст, лет	39,3±1,32	51,5±3,37	54,3±3,34	50,4±2,36	38	65,3±3,12	66,4±2,87
ОПО, %	20,3±1,1	16,1±2,20	28,4±2,40	32,2±2,31	46	34,2±2,87	53,9±3,70
ПГО, %	7,7±0,53	7,3±0,71	13,6±1,87	17,6±1,70	38	21,6±2,50	44,6±3,69
ИТП, ед.	34±1,7	29±3,0	56±5,1	67±5,0	124	77±7,4	143±10,8
Частота ТИП, %	20,2	17,2	9,4	31,6	–	31,4	37,0
Частота шока, %	47,1	48,3	56,3	73,7	–	100,0	100,0
Пребывание в ОИТ, с	19±1,7	8,7±2,1	33,1±3,86	10,2±1,33	49	6,5±1,22	2,4±0,29
Летальность, %	19,6±3,27		54,3±6,00		96,8±1,28		100,0
Причины смерти, %:							
шок	13,8		7,9		30,0		86,8
ПОН	20,7		13,2		13,3		13,2
сепсис	44,8		68,4		30,0		–
пневмония	13,8		10,5		26,7		–
другие	6,9		–		–		–

Примечание. В скобках после указания группы больных приведена вероятность гибели больных по координатной сетке. В — выжившие; У — умершие.

координат возраста и ИТП. Найденная величина показывает вероятность неблагоприятного исхода травмы (в пробитах от 0,01 до 1,0). При сочетании ожогов кожи с термоингаляционной травмой нужно к величине ИТП кожного покрова прибавить 10, 20 или 35 ед. в зависимости от тяжести поражения системы внешнего дыхания.

При планировании операций некрэктомии можно определять с какой площади необходимо удалить омертвевшие ткани, чтобы снизить вероятность абсолютно неблагоприятного исхода (пробит=1,0), неблагоприятного (пробит 0,75–0,95), сомнительного (пробит 0,3–0,7) до относительно благоприятного (пробит до 0,3). Так, у пострадавшего 37 лет с изолированным ожогом 55%(33%) II–IIIБ степени ИТП равен 121 ед., и вероятность фатального исхода равна 0,75. Летальность среди пациентов с такой величиной пробита в любой возрастной группе достигает 96,8%. Чтобы снизить ее до 0,3 (ИТП 55–60 ед.; летальность 19,6%), необходимо удалить некротические ткани с площади в 20% ПТ. Общая площадь иссеченных тканей составит 3000 см² (1% ПТ равен 150 см²). Учитывая, что минимальная кровопотеря с 1 см² раны в ходе операции достигает 1,5 мл и более, прогнозируемая интраоперационная кровопотеря составит около 4,5 л. Для ее возмещения потребуется около 1,5 л эритроцитсодержащих сред, около 3,0 л плазмы и плазмозамещающих препаратов и примерно 3,0 л солевых растворов и глюкозы. Если сиюминутные возможности стационара или состояние пациента не позволяют одномоментного иссе-

чения некротических тканей на площади в 20% ПТ, используется тактика «damage control», т. е. этапные операции.

Разумеется, превращение ожоговой раны в хирургическую не обеспечивает снижения вероятности фатального исхода до 0,3. Однако в настоящее время это единственный способ изменить стандартно отрицательную динамику дальнейшего течения посттравматического периода, поскольку масса некротических тканей, запускающих системную воспалительную реакцию, — это единственный устранимый материальный фактор из начальных условий, определяющих направленность процесса.

Динамическая оценка эффективности работы ОИТ и ожогового центра производится по: а) сдвигам значений ИТП, при которых наблюдается 50% (пробит=0,5) летальность в данной возрастной группе (lethal index 50, LI₅₀); б) путем сравнения фактической и прогнозируемой летальности. Последняя рассчитывается как сумма значений пробитов всех пострадавших в анализируемой группе (абс. число). С помощью координатной сетки произведена сортировка больных контрольной группы на основе величин пробитов (таблица). Расчет ИТП выполнен для изолированного ожога кожного покрова.

Из характеристик 1-й группы видно, что шок развивался с одинаковой частотой как у выживших, так и среди умерших. Это позволяет предположить, что так называемый «легкий ожоговый шок» не оказывает существенного влияния на исход травмы, что ставит под сомнение саму

правомочность этого понятия применительно к пострадавшим с такой тяжестью травмы. При практически равной по тяжести травме (по ОПО, ПГО и ИТП, по частоте ТИП) решающим фактором, оказавшим отягощающее влияние на исход, по-видимому, явился возраст умерших, который достоверно выше, чем у выживших ($t=3,62$; $p<0,01$), и лежащая в нем возрастная инволютивная висцеропатия, проявляющаяся у ряда больных хронической полиорганной недостаточностью. Подтверждением этому служит высокая частота смерти от ПОН и эксквизитных причин. При одинаковом возрасте умерших 1-й и 2-й группы у последних достоверно тяжелее травма, чаще наблюдаются ТИП и потому чаще развивается шок, как производное тяжести травмы. Летальность же у пострадавших 2-й группы почти в 3 раза выше ($p<0,01$), чем в 1-й группе. Следовательно, фактором, определяющим исход травмы при одинаковых сроках жизни после травмы, является тяжесть ожоговой травмы. Статистически недостоверная разница в частоте гибели в шоке у больных 1-й и 2-й группы показывает, что диагноз «шок легкой степени» часто выставляется необоснованно. Агрессивная терапия в остром периоде у больных 2-й группы способствует небольшой частоте гибели пострадавших в состоянии шока. Однако иммунодепрессия, вызванная тяжелым ожогом, обуславливает высокую частоту летальности от инфекции: в 78,9% случаев против 58,6% в 1-й группе ($p<0,05$). Рост числа смертельных исходов от шока и ПОН у пострадавших 3-й и 4-й группы приводит к снижению летальности от инфекции. У этих пострадавших на фоне иммунной анергии и тотальной колонизации нередко наблюдается терминальная бактериемия, которую рассматривают как сепсис. Однако антибактериальная терапия у этих обожженных неэффективна.

Отдельного внимания заслуживает 4-я группа пострадавших со 100% вероятностью летального исхода (пробит 1,0), относительное число которых составляет 13,2%. Анализ включает только пострадавших, доставленных по линии «скорой помощи» в первые часы после ожога; исключены 2 «переводных» больных. Ожоги пламенем, которые сопровождаются более высокой летальностью по сравнению с аналогичными по площади ожогами горячей водой, были у 87% пострадавших. Более чем в $1/3$ случаев поражения являлись многофакторными, т.е. сочетались с термоингаляционной травмой и отравлениями токсическими продуктами горения, а более чем у $1/4$ имелись ожоги IV степени. Более $2/3$ из этих пострадавших были старше 60 лет, при этом возраст 12 больных превышал 75 лет. Несмотря на проводимое в полном объеме лечение, 81,4% этих обожженных погиб-

ли в первые 3 дня после травмы, остальные — на 4–7-е сутки. Следует рассматривать пострадавших этой группы как «не подлежащих ресуспитации», поскольку имеющиеся в настоящее время возможности не позволяют добиться их излечения ни при каких условиях [4]. Если учесть, что модель не включает отягощающего влияния ТИП, то выживание этих пострадавших можно считать беспрецедентным. Пострадавшим 4-й группы проводится «утешительное» или «сострадательное» [1] лечение, включающее обезболивание, седацию и введение физиологически потребных количеств жидкости различными путями. Решение об отказе от ресуспитации должно приниматься коллегиально. Оно доводится до сведения родственников, и после получения их согласия оформляется в виде консилиума в истории болезни. Подобный подход уже в течение длительного времени практикуется в зарубежных ожоговых центрах, где такие пострадавшие относятся к группе «do not resuscitation» (DNR) [5, 7, 9, 11–14]. При этом родственники могут настоять на проведении лечения в полном объеме, но их уведомляют о значительных материальных расходах, которые потребуются от них для лечения, и о небольших (менее 5%) шансах на выживание. Относительное число таких больных, поступающих в ожоговые центры, колеблется от 8 до 15%. Средняя длительность жизни после травмы — от 4,6 до 14 сут. Беспрецедентным зарубежные авторы считают выживание пациентов с различными комбинациями следующих факторов: большая общая площадь ожога (более 50–80% ПТ), в сочетании с глубоким ожогом на площади свыше 28–45% ПТ и термоингаляционной травмой, возраст свыше 75–80 лет, тяжелые сопутствующие заболевания (деменция, тяжелые последствия инсульта, запущенные стадии рака). Смерть пострадавших наступает от «необратимого» шока, дыхательной недостаточности или сердечно-сосудистого коллапса. Подтверждена эффективность принятия решения об отнесении пострадавшего к «не подлежащим ресуспитации» на основе прогноза [8, 10]. Абсолютно неблагоприятный прогноз в сочетании со сведениями о низком качестве жизни пациента до травмы были основной для принятия решения ожоговой бригадой совместно с членами семьи об отказе от агрессивной терапии. После принятия такого решения объем помощи ограничивается только введением физиологически необходимых количеств жидкости (1–1,8 л/сут или менее 1% от расчетного по формуле Baxter) и введением морфина сульфата, в среднем 39 мг/сут [5, 7, 10, 13]. Данный вопрос для российской комбустиологии — новый. Он требует обсуждения и должен найти отражение в стандартах оказания помощи обожженным.

Исходя из структуры ожоговой травмы, прогноза ее исхода, особенностей лечения, частоты осложнений, сроков жизни после травмы и причин гибели обожженных, можно заключить, что в ожоговом центре, по-видимому, необходимо иметь, по меньшей мере, 3 автономных отделения интенсивной терапии. В первое — помещаются пострадавшие с относительно благоприятным прогнозом (вероятность гибели до 0,3). Второе — отводится для пострадавших с сомнительным прогнозом (пробит 0,35–0,7), а третье — для пострадавших с неблагоприятным прогнозом и «не подлежащих ресуспитации» (пробит >0,75).

С помощью критерия LI_{50} и сравнения прогнозируемой и фактической летальности можно оценивать эффективность внедрения в практику новых методов и средств лечения обожженных и исключать неэффективные. Перечень назначаемых препаратов пострадавшим с тяжелыми ожогами уже в острой стадии нередко превышает 25–30 препаратов. Однако анализ, основанный на данной прогностической модели, показывает, что и летальность, и сроки стационарного лечения остаются неизменными. Результаты лечения больных контрольной группы в ОИТ за 5 лет не улучшились в сравнении с предыдущими десятилетиями; выжил только один больной с вероятностью летального исхода, равной 0,75. Из этого следует, что выживание больных с критическими и сверхкритическими ожогами по-прежнему остается беспрецедентным, а принципы и организация лечения нуждаются в серьезной коррекции.

Выводы. 1. Прогностическая модель, созданная на основе пробит-анализа для ожоговых стационаров, обладает хорошей чувствительностью (86,8%) и специфичностью (86,5%).

2. Координатная сетка позволяет планировать раннее хирургическое лечение, оценивать эффективность работы отделения ОИТ и ожогового стационара, а также внедрения новых методов и лекарственных препаратов в лечение обожженных.

3. Модель позволяет проводить сортировку обожженных, опираясь на прогноз исхода травмы, и может служить основой для принятия организационных решений по лечению пострадавших с различной степенью тяжести травмы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азолов В.В., Жегалов В.В., Дмитриев Г.И. Организация неотложной медицинской помощи при групповых и массовых ожогах // Комбустиология.—Приложение к Нижегородскому мед. журн.—2004.—С. 29–30.
2. Арьев Т.Я. Термические поражения.—Л.: Медицина, 1966.
3. Кикория Н.Г. Обоснование выбора метода оперативного лечения ожогов у пострадавших пожилого и старческого возраста: Дис. ... канд. мед. наук.—СПб., 2004.
4. Матвеев А.В., Плотников С.А., Шиндяпин С.В. Модель прогноза исхода ожоговой травмы на основе пробит-анализа // Вестн. хир.—2006.—№ 4.—С. 50–53.
5. Anous M.M., Heimbach D.M. Cases of death and predictors in burned patients more than 60 years of age // Journ. Trauma.—1986.—Vol. 26, № 2.—P. 135–139.
6. Бюль А., Цефель П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей: Пер. с нем.—СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2002.
7. Covington D.S., Wainright D. J., Parks D.H. Prognostic indicators in the elderly patient's burns in the South West of France // Burns.—1998.—Vol. 17, № 3.—P. 222–230.
8. Feller I., Crane K.H. National burn information exchange // Surg. clin. North Amer.—1970.—Vol. 50, № 6.—P. 1425–1436.
9. Herd B.M., Herd A.N., Tanner N.S.B. Burns to the elderly, a reappraisal // Brit. J. plastic Surgery.—1987.—Vol. 40, № 3.—P. 278–282.
10. Housinger T., Saffle J., Ward S., Warden G. Conservative approach to the elderly patients with burns // Amer. J. Surgery.—1984.—Vol. 148, № 6.—P. 817–820.
11. Hunt J.L., Purdue G.F. The elderly burn patients // Amer. J. Surgery.—1992.—Vol. 164, № 5.—P. 472–476.
12. Saffle J. R., Larson C. M., Sullivan J., Shelby J. The continuing challenge of burn care in the elderly // Surgery.—1990.—Vol. 108, № 3.—P. 534–543.
13. Weber B., Monafu W. W. Burn care in the elderly // Amer. Burn Association Proc.—1987.—Vol. 19.—P. 56.
14. Zöch G., Meassi G., Bayer S., Kyril E. Reduction of the mortality rate in aged burn patients // Burns.—1992.—Vol. 18, № 2.—P. 153–156.

Поступила в редакцию 29.11.2006 г.

A.V.Matveenko, S.A.Plotnikov, S.V.Shindyapin

CLINICAL ASPECTS OF USING A PROGNOSTIC MODEL OF OUTCOMES OF BURN TRAUMA

A grid for the determination of the probability of lethal outcomes on the basis of outcomes of treatment of 10 670 patients with thermal trauma was made using probit-analysis, intended for burn hospitals. Predictors of the outcome are the age and index of the injury severity. The prognostic model has good sensitivity, accuracy and specificity. The model allows determination of the individual prognosis of the patient, sorting of the burn patients in the hospital, assessment in dynamics of the efficiency of working of the burn hospital and estimation of using new methods and means in treatment of thermal burn patients.