

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СЕПСИСА ПРИ ОЖГОВОЙ БОЛЕЗНИ

PROGNOSIS OF SEPSIS IN SEVERE BURN PATIENTS

Жилинский Е.В. Zhylinski Y.V.

Городская клиническая больница скорой медицинской помощи,
Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Беларусь

Minsk City Clinical Emergency Hospital,
Belarus State Medical University,
Minsk, Belarus

Сепсис является наиболее тяжелым осложнением ожоговой болезни. Существующие прогностические системы для развития сепсиса при ожоговой болезни сложны в применении и недостаточно достоверны. Оптимально создавать способы прогнозирования на основе клинико-лабораторных показателей, в том числе специфических для ожоговой травмы.

Цель – создание способа прогнозирования сепсиса у пациентов с ожоговой болезнью на основе клинико-лабораторных критериев, связанных с патогенезом ожоговой травмы и инфекционных осложнений.

Материалы и методы. Проводилось когортное проспективно-ретроспективное исследование с участием тяжело обожженных пациентов с индексом тяжести поражения свыше 30 единиц. Для создания способа прогнозирования был использован метод бинарной логистической регрессии.

Результаты. Разработанный способ прогнозирования сепсиса при ожоговой болезни на основе уравнения бинарной логистической регрессии, включающей наличие гипохолестеролемии, содержание фибриногена и альбумина, долю нейтрофилов и уровень иммуноглобулина G, обладает высокой эффективностью. При ROC-анализе площадь под кривой (AUC) составила 0,910 и 0,849. Чувствительность способа прогнозирования составила 86,4 % и 82,5 %, специфичность – 82,2 % и 81,8 %.

Вывод. Разработанный способ прогнозирования сепсиса при ожоговой болезни может быть использован для оптимизации лечения тяжело обожженных пациентов в специализированных ожоговых центрах.

Ключевые слова: сепсис; прогнозирование; ожоговая болезнь; гипохолестеролимия; иммуноглобулин G.

The sepsis is the most serious complication of severe burns. The existing prognosis systems for sepsis in severe burn patients are difficult to use and insufficiently reliable. The optimal way is to create the predictive models on the basis of clinical and laboratory parameters including specific for a burn injury.

Objective – to create a method for sepsis prognosis in patients with severe burns on the basis of clinical and laboratory criteria, which relate to the pathogenesis of burn injuries and infectious complications.

Materials and methods. There was a cohort prospective-retrospective study of the severe burn patients with the severity index of more than 30 units. The binary logistic regression was used to make the method for sepsis prognosis.

Results. The developed technique for predicting sepsis in burn disease on the basis of the binary logistic regression equation with presence of hypocholesterolemia, levels of fibrinogen and albumin, proportion of neutrophils and level of immunoglobulin G is high efficient. The AUC was 0.910 and 0.849 during the ROC-analysis. The sensitivity of the prognosis methods accounted for 86.4 % and 82.5 %, specificity – 82.2 % and 81.8 %.

Conclusion. The developed method for sepsis prognosis is high effective and can be used to optimize the treatment of severe burn patients in specialized burn centers.

Key words: sepsis; prognosis; burn disease; hypocholesterolemia; immunoglobulin G.

К наиболее тяжелым осложнениям ожоговой болезни относится ожоговый сепсис: он развивается у 8–42,5 % тяжело обожженных пациентов и является основной причиной смерти (летальность – 65 % и выше) [1]. В условиях жесткого финансового регулирования вопросов оказания медицинской помощи возникает необходимость достоверного прогнозирования осложнений. Выделение групп высокого риска сепсиса позволяет оптимизировать лечение тяжело обожженных пациентов: обоснованное назначение иммуноглобулинов, применение «резервных» антибактериальных препаратов, использование флюидизирующих кроватей, выполнение ранних некрэктомий и др.

Существующие прогностические системы для сепсиса (SOFA, SAPS, ISS и др.) громоздки и сложны в применении, поэтому на практике наиболее часто используют простые и сокращенные формулы прогнозирования из 4–5 критериев [2]. Но применение отдельных предикторов не позволяет получить достоверный результат. Кроме того, развитие сепсиса при ожоговой болезни зависит от характеристик повреждения и состояния иммунной системы пациента [1]. В связи с этим оптимально создавать способы прогнозирования сепсиса на основе клинико-лабораторных критериев, в том числе специфических для ожоговой травмы. Пациенты с ожоговой болезнью на протяжении длительного периода имеют оча-

ги инфекции – обширные раны с элементами некроза, пневмония на фоне ингаляционной травмы, места постановки катетров. Ожоговая болезнь характеризуется множеством осложнений: острая сердечно-сосудистая недостаточность (ОСН), респираторный дистресс-синдром (РДС), эрозивно-язвенные поражения желудка и кишечника, гиперметаболический синдром с выраженным катаболизмом, ДВС-синдром и др., которые способствуют микробной транслокации в кишечнике и в очагах инфекции, развитию вторичного иммунодефицита [1, 3, 4]. Выявление критериев органических дисфункций-недостаточностей при ожоговой болезни, отражающих тяжесть состояния пациента и вероятность развития сепсиса, может по-

зволить не только прогнозировать развитие генерализованной инфекции, но и обоснованно проводить ее профилактику [2].

Целью нашего исследования явилось создание способа прогнозирования сепсиса у пациентов с ожоговой болезнью на основе клинико-лабораторных критериев и показателей, связанных с патогенезом ожоговой травмы и инфекционных осложнений, с учетом их мультипликативного эффекта у конкретного пациента.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проводилось когортное проспективное-ретроспективное исследование с участием тяжело обожженных пациентов ожоговых отделений Городской клинической больницы скорой медицинской помощи г. Минска в период 2013–2015 гг. Критерии включения пациентов в исследование — индекс тяжести поражения (ИТП) 30 и более единиц, возраст старше 18 лет, наличие необходимого объема обследования. Критерии исключения — несогла-

сие пациента или его родственников на участие в исследовании, смерть в период ожогового шока, неразглашение данных в связи с тайной следствия.

Для диагностики сепсиса использовали критерии Согласительного совета по ожоговой инфекции Китайской медицинской ассоциации (табл. 1). Сепсис выставлялся при наличии минимум 6 из 11 положительных предварительных критериев и 1 и более подтверждающих инфекцию признаков (гемокультура или положительный ответ на антибиотикотерапию) [5]. Учитывались все случаи сепсиса, выявленные как непосредственно при проведении лечебно-диагностических мероприятий, так и при анализе медицинской документации.

Для определения предикторов сепсиса у пациентов с ожоговой болезнью были проанализированы физикальные (среднее артериальное давление (САД), частота сердечных сокращений (ЧСС), частота дыхания (ЧД), сатурация и т.д.) и лабораторные показатели на 2-е

сутки после выхода из ожогового шока. Тромбоцитопения констатировалась при количестве тромбоцитов менее 100 000/мкл крови [6], иммуноглобулинемия G — при содержании иммуноглобулина G в сыворотке менее 7 г/л, гипохолестеролемия — при значении холестерина менее 3,2 ммоль/л [7]. Общие анализы крови выполнялись на гематологическом анализаторе «XT-2000i» (SysmexCor, Япония), биохимические анализы крови (в том числе определение иммуноглобулинов) — на анализаторе «AU-680» (Beckman Coulter, США) с электрофоретической системой «SAS-1Plus/SAS-2». Показатели коагулограммы определяли на коагулометре «CS-2100i» (SysmexCor, Япония). Прокальцитонин и кортизол определяли иммунофлуоресцентным методом на анализаторе «Triage® MeterPro» (Biosite Diagnostics, США). Анализ газов и электролитов крови проводили на анализаторе «Stat Profile CCX» (Nova Biomedical, США). Измерение жизненно важных фи-

Таблица 1
Критерии Согласительного совета по ожоговой инфекции Китайской медицинской ассоциации для диагностики сепсиса при термической травме, 2013 г.
Table 1
The criteria of the Consensus board of burn infection from Chinese medical association for diagnosis of sepsis in thermic injury 2013

Критерии воспалительного ответа Inflammatory response criteria	Подтверждающие инфекцию признаки Signs which confirm infection
Гипертермия (более 39,0 °C) или гипотермия (менее 36,5 °C) Hyperthermia (> 39.0 °C) or hypothermia (< 36.5 °C)	Ответ на антибиотикотерапию Response to antibiotic therapy
Тахикардия (более 110 ударов в минуту) Tachycardia (more than 110 beats per minute)	Гемокультура Hemoculture
Тахипноэ (более 25 дыхательных движений в минуту) Tachypnoea (more than 25 respiratory movements per minute)	
Тромбоцитопения (количество тромбоцитов менее 100 000/мкл) Thrombocytopenia (platelets amount < 100,000/mcl)	
Гипергликемия при отсутствии сахарного диабета более 12 ммоль/л Hyperglycemia in absent diabetes mellitus > 12 mmol/l	
Невозможность продолжения энтерального кормления более 24 ч Impossible continuation of enteral nutrition > 24 hours	
Лейкоциты более 15 000/мкл или менее 5 000/мкл Leukocytes > 15,000/mcl or < 5,000/mcl	
Гипернатриемия более 155 ммоль/л Hypernatraemia > 155 mmol/l	
Нарушение ментального статуса Mental status disorder	
Прокальцитонин более 0,05 нг/мл Procalcitonin > 0.05 ng/ml	
Минимальное количество признаков / Minimal amount of signs	
6 и более критериев / 6 and more criteria	1 и более признаков / 1 and more signs

зиологических параметров пациентов осуществлялось медицинскими мониторами ММ18И (ОАО «Интеграл», Беларусь).

Исследование проводилось в соответствии с Хельсинской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г., одобрено Комитетом по биомедицинской этике БГМУ (26.12.2014, протокол № 5), информированное согласие пациента (родственников) на участие в исследовании содержит сведения согласно Закону «О защите прав и достоинств человека в биомедицинских исследованиях в государствах СНГ» (принят Межпарламентской Ассамблеей СНГ 18.10.2005 № 26-10).

Пациенты, участвующие в исследовании, были разделены на 2 выборки: обучающую и тестовую. В обучающую выборку вошли пациенты с ожоговой болезнью, отвечающие критериям включения и исключения, пролеченные в период с 01.07.2014 по 31.12.2015 (проспективная часть исследования), в тестовую — пациенты, проходившие лечение в период с 01.01.2013 по 30.06.2014 (ретроспективная часть исследования). Выборки разделялись на группы пациентов с сепсисом и без. Обучающая выборка была сформирована из 94 пациентов с ожоговой болезнью (44 пациента с сепсисом и 50 пациентов без генерализованной инфекции). В тестовой выборке приняли участие 95 тяжело обожженных пострадавших (40 пациентов с сепсисом и 55 пациентов без сепсиса). Соотношение мужчин/женщин в обучающей выборке составило 2,7/1, в тестовой — 3,6/1 ($\chi^2 = 0,42$, $p = 0,515$). Возраст пострадавших в тестовой выборке был равен 50 (44,5–58,5) годам, в обучающей выборке — 51 (37–59) году ($U = 4633,0$, $p = 0,262$). Площадь ожоговой поверхности у пациентов тестовой выборки составила 30 (18–40) % поверхности тела, у пациентов обучающей выборки — 30 (22–44) % поверхности тела ($U = 4924,0$, $p = 0,674$). Площадь глубоких ожогов у тяжело обожженных пострадавших тестовой выборки бы-

ла равна 10 (4–20) % поверхности тела, у тяжело обожженных пациентов обучающей выборки — 10 (5–25) % поверхности тела. ($U = 5012,0$, $p = 0,836$). У 82,5 % пострадавших тестовой выборки и у 80,8 % пациентов обучающей выборки термические ожоги кожи сочетались с ингаляционной травмой ($\chi^2 = 0,10$, $p = 0,753$). У исследуемых пациентов тестовой выборки ИТП был равен 65 (45–102) единицам и достоверно не отличался от ИТП в обучающей выборке — 71 (46–110) единица ($U = 4856,0$, $p = 0,559$). Выборки пациентов были сопоставимы по характеристикам повреждения, возрастно-половым критериям.

Статистический анализ выполнен при помощи пакетов программ Excel AtteStat 10 и SPSS 16.0. Для создания способа прогнозирования сепсиса был использован метод бинарной логистической регрессии. В качестве бинарных исходов (зависимая переменная) развитие сепсиса определялось как «1», отсутствие — «0». Так как невозможно интерпретировать предсказанные величины, не равные «0» или «1», используется вероятность того, что пациент классифицируется в ближайшую категорию бинарного исхода, т.е. вероятность сепсиса (p), которая равна [8]:

$$p = e^Z / (1 + e^Z),$$

где $Z = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$, a — константа, b_{1n} — коэффициенты логистической регрессии, x_{1n} — переменные (факторы).

Уравнение логистической регрессии позволяет оценить вероятность развития события (в данном случае «сепсиса») у каждого участника исследования с определенным набором факторов. Для определения факторов развития сепсиса, оценки их количественного влияния и поиска их оптимальной комбинации был использован метод «Вальда назад». Создание уравнения бинарной логистической регрессии производилось на основании данных пациентов обучающей выборки. Проверка эффективности полученного уравнения выполнялась на основе данных пациентов тестовой выборки. Оценка способа про-

гнозирования производилась при помощи ROC-анализа с расчетом площади под кривой (AUC), 95 % доверительного интервала (ДИ), чувствительности, специфичности, отношения правдоподобия. Количественные данные представлены в виде медианы и квартильного промежутка — $Me (Q_1-Q_3)$, качественные — в виде долей (%). Различия между группами выявлялись при помощи критериев Манна-Уитни (U) и χ^2 (с расчетом критерия Фишера). Статистически значимыми отличия считались при $p < 0,05$ [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Клинико-лабораторные показатели пациентов обучающей выборки на 2-е сутки после выхода из шока, в том числе критерии, специфические для осложнений ожоговой болезни (вторичный иммунодефицит, надпочечниковая недостаточность и др.) и маркеры воспалительного ответа приведены в таблицах 2 и 3. Критериями выхода из ожогового шока являются стабилизация артериального давления (среднее артериальное давление > 65 мм рт. ст.), нормализация диуреза и развитие полиурии (диурез свыше 1 мл/кг/час), уменьшение гемоконцентрации (гематокрит < 45 %), повышение температуры тела (свыше $36,0$ °C) [3]. В обучающей выборке у пациентов с развившемся в последующем сепсисом на 2-е сутки после купирования шока были больше максимальные значения ЧСС и ЧД, уровень фибриногена, доля нейтрофилов, в том числе молодых форм, и меньше содержание альбумина, чем у пациентов без сепсиса. Также пациенты, у которых развился сепсис, имели более низкие значения IgA, IgG, холестерина и кортизола и более высокие значения прокальцитонина и СРБ, чем у пациентов без сепсиса (табл. 2, 3).

Для способа прогнозирования сепсиса было выбрано уравнение логистической регрессии, включающее константу и 5 переменных — гипохолестеремия (холестерол сыворотки менее $3,2$ ммоль/л), уровни фибриногена, альбумина и иммуноглобулина G, доля нейтрофилов и частота сердечных сокращений. Коэффициенты уравнения

Таблица 2

Физикальные и лабораторные показатели на вторые сутки после выхода из ожогового шока пациентов обучающей выборки, Me (Q1–Q3) или (%), n = 94

Table 2

Physical and laboratory values on the second day after withdrawal of burn shock in patients of learning sample, Me (Q1–Q3) or (%), n = 94

Показатель Value	Пациенты без сепсиса Patients without sepsis n = 50	Пациенты, у которых развился сепсис Patients with sepsis n = 44	U (χ^2), p
Среднее артериальное давление, мм рт. ст. Mean arterial pressure, mm Hg	93.65 (85.125–103.85)	89 (82–92.7)	U = 721.5, p = 0.004
Максимальная ЧСС, мин ⁻¹ Maximal HR, min ⁻¹	84.5 (77–99)	102 (96–114.5)	U = 538.5, p = 0.000
Частота дыхания, мин ⁻¹ Respiratory rate, min ⁻¹	18 (16–19)	18 (18–21)	U = 538.5, p = 0.000
Максимальная температура тела, °C Maximal body temperature, °C	36.6 (36.6–37.0)	36.7 (36–37.1)	U = 915.0, p = 0.162
SpO ₂ , %	99 (98–99)	98 (98–99)	U = 909.5, p = 0.150
Лейкоциты, тыс/мкл Leukocytes, thousands/mcl	11.6 (8.24–13.48)	12.85 (10.33–15.68)	U = 905.0, p = 0.141
Гемоглобин, г/л Hemoglobin, g/l	117 (108–141)	115 (108–137)	U = 1084.0, p = 0.909
Тромбоциты, тыс/мкл Platelets, thousands/mcl	149 (107.25–173.25)	134.5 (96.5–184.75)	U = 1003.5, p = 0.467
Доля пациентов с тромбоцитопенией, % Proportion of patients with thrombocytopenia, %	6	29.6	$\chi^2 = 9.19$, p = 0.005
Доля молодых форм нейтрофилов, % Proportion of young forms of neutrophils, %	9 (6–10)	14 (8.75–20)	U = 544.0, p < 0.001
Доля нейтрофилов, % Proportion of neutrophils, %	77.25 (69.88–79.8)	80.6 (71.38–85)	U = 712.5, p = 0.003
АЧТВ, сек APTT, sec.	28.7 (27.13–32.20)	28.7 (26.80–32.45)	U = 1078.0, p = 0.871
МНО INR	1.05 (1.02–1.16)	1.08 (0.96–1.17)	U = 1090.5, p = 0.946
Фибриноген, г/л Fibrinogen, g/l	4.7 (4.44–4.90)	5.8 (4.02–6.86)	U = 651.0, p = 0.001
pH	7.30 (7.27–7.34)	7.32 (7.29–7.37)	U = 985.0, p = 0.388
Лактат, ммоль/л Lactate, mmol/l	2.6 (1.7–3.15)	2.3 (1.4–3.15)	U = 1069.0, p = 0.817
BE, ммоль/л BE, mmol/l	-2.55 (-5.6 – -0.35)	-2.7 (-5.3–1.23)	U = 1023.0, p = 0.562
Бикарбонат, ммоль/л Bicarbonate, mmol/l	22.75 (19.33–25.40)	23.2 (21.05–26.30)	U = 939.5, p = 0.225
Общий белок, г/л Total protein, g/l	50.9 (48.2–53.43)	49.4 (42.58–55.75)	U = 1007.0, p = 0.483
Альбумин, г/л Albumin g/l	31.3 (30.1–32.7)	28.2 (25.4–32.6)	U = 749.0, p = 0.008
Креатинин, мкмоль/л Creatinine, mcM/l	98.8 (72.9–127.75)	85.5 (69.2–115.2)	U = 937.0, p = 0.218
Глюкоза кап. крови, ммоль/л Capillary blood glucose, mmol/l	6.4 (5.025–7.1)	6.9 (4.9–8.55)	U = 952.0, p = 0.264

логистической регрессии приведены в таблице 4. С увеличением доли нейтрофилов и содержания фибриногена при наличии гипохолестеролемии шанс развития сепсиса возрастает, а с ростом уровня

альбумина и иммуноглобулина G – снижается (табл. 4).

Вероятность развития сепсиса (p) у пациентов на фоне ожоговой болезни после выхода из шока можно оценить по следующей формуле:

$p = e^Z / (1 + e^Z)$, где Z – это $Z = -5,027 + 1,383 \cdot \text{наличие гипохолестеролемии} - 0,132 \cdot \text{альбумин (г/л)} + 0,888 \cdot \text{фибриноген (г/л)} + 0,083 \cdot \text{нейтрофилы (\%)} - 0,308 \cdot \text{иммуноглобулин G (г/л)}$.

Таблица 3

Специфические лабораторные показатели на 2-е сутки после выхода из шока у пациентов обучающей выборки, Me (Q1-Q3) или (%), n = 94

Table 3

Specific laboratory values on the second day after withdrawal of shock in patients of learning sample, Me (Q1-Q3) or (%), n = 94

Показатель Value	Пациенты без сепсиса Patients without sepsis n = 50	Пациенты, у которых развился сепсис Patients with sepsis n = 44	U (χ^2), p
Ig A, г/л Ig A, g/l	2.19 (1.85–2.84)	1.905 (1.585–2.4825)	U = 833.0, p = 0.043
Ig M, г/л Ig M, g/l	0.895 (0.67–1.12)	0.87 (0.74–1.0725)	U = 1055.0, p = 0.736
Ig G, г/л Ig G, g/l	8.455 (6.18–10.59)	6.015 (4.67–7.24)	U = 533.5, p < 0.001
Доля пациентов с гипоглобулинемией G, % Proportion of patients with hypoglobulinemia G, %	32	65.9	$\chi^2 = 10.78$, p = 0.002
Кортизол, нг/л Cortisol, ng/l	204.6 (123.8–244.8)	154.4 (86.0–230.9)	U = 574.0, p = 0.349
Холестерол, ммоль/л Cholesterol, mmol/l	3.76 (3.40–5.40)	2.45 (2.21–2.95)	U = 151.0, p < 0.001
Доля пациентов с гипохолестеринемией, % Proportion of patients with hypocholesterinemia, %	34	61.4	$\chi^2 = 7.04$, p = 0.013
C-реактивный белок, мг/л C-reactive protein, mg/l	29.3 (18.6–47.9)	85.0 (69.2–103.5)	U = 134, p < 0.001
Прокальцитонин, нг/мл Procalcitonin, ng/ml	0.27 (0.17–0.79)	0.60 (0.42–1.03)	U = 214, p = 0.025

Таблица 4

Коэффициенты в уравнении логистической регрессии для прогнозирования сепсиса у пациентов с ожоговой болезнью с использованием специфических показателей

Table 4

Coefficients in logistic regression equation for prediction of sepsis in patients with burn disease with use of specific values

Предиктор Predictor	Коэффициент уравнения (B) Equation coefficient (B)	Стандартная ошибка коэффициента Coefficient standard error	p	Отношение шансов (ОШ) Odds ratio (OR)	95 % ДИ ОШ 95 % CI OR
Иммуноглобулин G Immunoglobulin G	-0.308	0.102	0.003	0.735	0.601–0.898
Нейтрофилы Neutrophils	0.083	0.035	0.018	1.086	1.015–1.163
Фибриноген Fibrinogen	0.888	0.288	0.002	2.431	1.383–4.275
Альбумин Albumin	-0.132	0.072	0.068	0.876	0.760–1.010
Гипохолестеринемия Hypocholesterinemia	1.383	0.73	0.058	3.989	0.954–16.679
Константа Constant	-5.027	3.953	0.203	0.007	

При ROC-анализе способа оптимальный прогностический уровень для развития сепсиса при ожоговой болезни для p составил 0,595 с включением в положительный результат, то есть при $p \geq 0,595$ прогнозируется течение ожоговой болезни с развитием сепсиса. Площадь под ROC-кривой (AUC) спо-

соба прогнозирования в обучающей и тестовой выборках составила 0,910 и 0,849 (способ «отлично» и «очень хорошего качества») (рис. 1, 2).

Чувствительность способа в обучающей выборке составила 86,4 %, в тестовой — 82,5 %, специфичность — 82,2 % и 81,8 % соответ-

ственно. Отношение правдоподобия полученного способа в обучающей выборке составило 4,80, а в тестовой — 4,25, то есть при $p \geq 0,595$ относительный риск сепсиса в 4,80 раза больше в обучающей выборке и в 4,25 раза больше в тестовой выборке, чем при p менее 0,595.

Рисунок 1

ROC-анализ прогностической модели сепсиса в тестовой выборке, n = 95

Figure 1

ROC-analysis of sepsis predictive model in the testing sample, n = 95

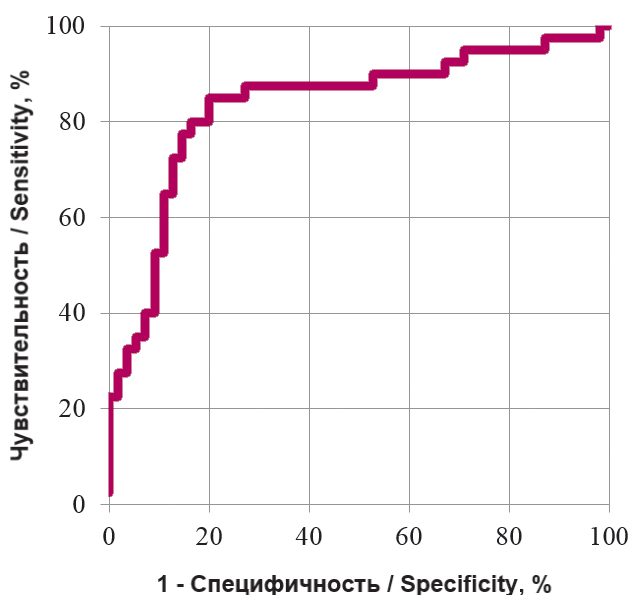
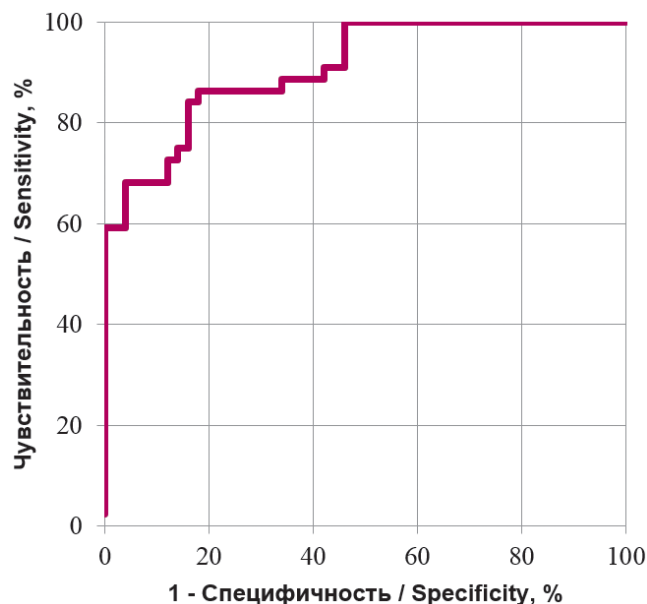


Рисунок 2

ROC-анализ прогностической модели сепсиса в обучающей выборке, n = 95

Figure 2

ROC-analysis of sepsis predictive model in the learning sample, n = 95



ОБСУЖДЕНИЕ

Для пациентов с ожоговой болезнью характерно развитие гиперметаболического синдрома. После выхода из шока у тяжело обожженных пациентов развивается «фаза притока» гиперметаболического ответа, проявляющаяся гипердинамическим режимом кровообращения, гипервентиляцией, гипертермией и нарушением утилизации глюкозы. Гиперметаболизм сопровождается выраженным липолизом, снижением синтетической функции печени, белковым катаболизмом, что приводит к вторичному иммунодефициту, респираторному дистресс-синдрому (РДС) и гипостатической пневмонии, субстратным эндокринологическим недостаточностям [9].

Пациенты, у которых развился сепсис, имели более выраженный гиперметаболический синдром, чем тяжело обожженные без сепсиса. Он проявился более высокой ЧСС и ЧД, низкими уровнями альбумина и холестерина после купирования шока. Среди пострадавших с сепсисом на 2-е сутки после выхода из шока чаще встречалась гипоглобулинемия G, тромбоцитопения, чем у пациентов без сепсиса (табл. 2, 3).

Переменные в уравнении бинарной логической регрессии для

прогнозирования сепсиса в определенной степени отражают развитие метаболических нарушений при ожоговой болезни. Гипохолестеремия демонстрирует снижение синтеза холестерина и фосфолипидов в печени. Низкий уровень холестерина способствует развитию надпочечниковой недостаточности, РДС, что приводит к тяжелым пневмониям, преобладанию системного воспалительного ответа над противовоспалительным. Падение уровня альбумина при ожоговой болезни демонстрирует белковый катаболизм, сопровождающийся снижением синтеза глобулинов (IgG) и развитием вторичного иммунодефицита [9]. Рост уровня фибриногена характеризует выраженность ДВС-синдрома, обусловленного воспалительным ответом, повреждением микроциркуляторного русла и др. Увеличение содержания нейтрофилов при ожоговой болезни обусловлено выбросом провоспалительных цитокинов в ответ на повреждение и бактериальную инфекцию [8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Способ прогнозирования сепсиса у пациентов с ожоговой болезнью на основе уравнения бинарной

логистической регрессии, включающей в себя следующие переменные: наличие гипохолестеремии, содержание фибриногена, альбумина, иммуноглобулина G и долю нейтрофилов, — продемонстрировал высокую эффективность в обучающей и тестовой выборках. Чувствительность способа прогнозирования в обучающей выборке составила 86,4 %, а в тестовой — 82,5 %, специфичность — 82,2 % и 81,8 % соответственно. Качество способа прогнозирования сепсиса расценивается как «отличное» и «очень хорошее».

Предложенный способ прогнозирования может быть использован для оптимизации лечения тяжело обожженных пациентов при оказании помощи в специализированных ожоговых центрах.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование проводилось в рамках задания 2.42 Государственной научной программы исследований «Фундаментальные и прикладные науки — медицина».

Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Chipp E, Milner C, Blackburn A. Sepsis in Burns. *Annals of Plastic Surgery*. 2010; 65(2): 228-236.
2. Obydennikova TN, Usov VV, Gorsheev AN, Terekhov SM, Yakushin SV. Predicting purulent-infectious complications in patients with thermal trauma. *Pacific Medical Journal*. 2003; 4: 68-70. Russian (Обыденникова Т.Н., Усов В.В., Горшеев А.Н., Терехов С.М., Якушин С.В. Прогнозирование гнойно-инфекционных осложнений у больных с термической травмой //Тихоокеанский медицинский журнал. 2003. № 4. С. 68-70).
3. Koshelkov YaYa, Serebryakov AE. Selected lectures on combustiology and cryopathology. Minsk : BelMAPO, 2012. 120 p. Russian (Кошельков Я.Я., Серебряков А.Е. Избранные лекции по «Комбустологии и криопатологии». Минск: БелМАПО, 2012. 120 с.).
4. Zhyliniski EV, Chasnoyt ACh, Alekseev SA, Tsvetkova NV. Diagnosis of sepsis and other infectious complications in patients with burn disease. *Emergency Medicine*. 2015; 15(3): 100-112. Russian (Жилинский Е.В., Часнойть А.Ч., Алексеев С.А., Цветкова Н.В. Диагностика сепсиса и других инфекционных осложнений у пациентов с ожоговой болезнью //Экстренная медицина. 2015. Т 15, № 3. С. 100-112).
5. Yizhi P, Jing C, Zhiqiang Y, Xiaolu L, Gaoxing L, Jun W. Diagnostic criteria and treatment protocol for post-burn sepsis. *Critical Care*. 2013; (17): 406.
6. Jeschke MG, Shahrokhi S, Kamolz L. Burn care and treatment. Wien : Springer-Verlag, 2013. 188 p.
7. Zongcheng Y. Chinese Burn Surgery. Dordrecht : Springer Science and People's Medical Publishing House, 2015. 481 p.
8. Petri A, Sabin K. Visible medical statistics. Moscow : Geotar-Media, 2009. 215 p. Russian (Петри А., Сэбин К. Наглядная медицинская статистика. М. : Геотар-Медиа, 2009. 215 с.).
9. Pochepen ON. Nutritional support for severe burn patients. Minsk : BelMAPO, 2009. 25 p. Russian (Почепень О.Н. Нутритивная поддержка тяжело обожженных. Минск : БелМАПО, 2009. 25 с.).

Сведения об авторе:

Жилинский Е.В., врач-хирург ожогового отделения, Городская клиническая больница скорой медицинской помощи г. Минска, аспирант заочной формы обучения кафедры общей хирургии, БГМУ, г. Минск, Беларусь

Адрес для переписки:

Жилинский Е.В., ул. Кизhevatoго, 58, г. Минск, Республика Беларусь, 220024

Тел: +375 (293) 07-89-00; +375 (17) 287-00-74

E-mail: e.zhyliniski@list.ru

Information about the author:

Zhyliniski Y.V., surgeon of burns unit, Minsk City Clinical Emergency Hospital, correspondence-course postgraduate, general surgery chair, Belarus State Medical University, Minsk, Belarus.

Address for correspondence:

Zhyliniski Y.V., Kizhevatoго St., 58, Minsk, Republic of Belarus, 220024

Tel: +375 (293) 07-89-00; +375 (17) 287-00-74

E-mail: e.zhyliniski@list.ru

