



А.А. Капшитарь, А.В. Капшитарь, И.Ф. Сырбу

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗА ИСХОДА ИЗОЛИРОВАННОЙ И СОЧЕТАННОЙ ЗАКРЫТОЙ ТРАВМЫ ПЕЧЕНИ

Запорожский государственный медицинский университет

Ключові слова: математична модель, прогноз кінця, ізольована та поєднана закрыта травма печінки.

Ключевые слова: математическая модель, прогноз исхода, изолированная и сочетанная закрытая травма печени.

Key words: mathematical model, the outcome prediction, isolated and combined closed injury of the liver.

Здійснено оцінку результатів клінічних, лабораторно-біохімічних, рентгенологічних даних, УЗД, лапароцентезу та лапароскопії у 110 постраждалих на закрыту травму печінки. Ізольована травма була у 10 (9,1%), поєднана – у 100 (90,9%). З метою математичного моделювання прогнозу кінця закрытої травми печінки використали множинний лінійний дискримінантний аналіз Фішера. При проведенні процедури покрокового включення перемінних відібрано найбільш інформативні ознаки й виведено класифікаційні функції, що апріорно передбачають можливість летального наслідку з високою чутливістю 95,83% (значення Wilks' Lambda склало 0,082; $F=35,16$; $p<0,001$).

Оценены результаты клинических, лабораторно-биохимических, рентгенологических данных, УЗИ, лапароцентеза и лапароскопии у 110 пострадавших с закрытой травмой печени. Изолированная травма была у 10 (9,1%) пациентов, сочетанная – у 100 (90,9%). С целью математического моделирования прогноза исхода закрытой травмы печени использовали множественный линейный дискриминантный анализ Фишера. При проведении процедуры пошагового включения переменных отобраны наиболее информативные признаки и выведены классификационные функции, априорно предсказывающие вероятность летального исхода с высокой чувствительностью 95,83% (значение Wilks' Lambda составило 0,082; $F=35,16$; $p<0,001$).

The results of clinical, laboratory, biochemical, radiological, ultrasound, laparocentesis, laparoscopy data in 110 patients with BLT are evaluated. Isolated injury was in 10 (9,1%) patients, combined one-in 100 (90,9%). In order to predict outcome of closed injury by mathematical modeling Fisher multiple linear discriminant analysis was used. During the procedure of step by step inclusion of the variables selected the most informative features were selected and classification functions are derived, a priori, predicting the likelihood of fatal outcome with high sensitivity 95,83% (the value of Wilks' Lambda was 0,082; $F = 35,16$; at $p < 0,001$).

Діагностика і лікування закрытої травми печени (ЗТП) на протязі останніх десятиліть продовжує залишатися актуальною проблемою хірургії, травматології, реаніматології [5,6,10–12]. Незважаючи на пристальне увагу до даної проблеми, вона далека від свого остаточного розв'язання [2,3,5,10]. Ріст дорожньо-транспортного травматизму, падіння з висоти, урбанізація і криміналізація суспільства ведуть до постійного збільшення ЗТП, серед яких різко переважає закрыта сочетанна травма печени [5,6,9,12].

З усіх закрытих пошкоджень органів брюшної порожнини частота разрывів печени коливається від 12,8 до 49% [2,6,7,10,11]. В структурі абдомінальних пошкоджень травма печени вийшла на 1 місце [6,8]. Частота післяопераційних ускладнень досягає 17–35% [5,7,10]. Летальність коливається в широких межах від 8 до 67% [5,10,11].

Діагностика ЗТП дуже складна [3,9–11]. Несвоєчасне встановлення діагнозу ЗТП, особливо при сочетаних пошкодженнях, становить 17–50% [11]. Наслідком цього є запоздале оперативне лікування, що веде до збільшення кількості ускладнень, летальності.

Для оцінки ступеня тяжкості пошкоджень і прогнозування течії, частіше сочетаних травматических пошкоджень, в неотложній хірургії розроблено і введено в практичну діяльність багато різноманітних шкал (AIS, ISS, TIS, TIS-28, Trauma Score, PTS, APACHE-I, -II, III і др.) [1–4,12]. За даними дослідників, немає

однозначних висновків про те, яка система є більш ефективною і точною [2–4,12]. Середня прогностична точність шкал становить 85%, що дозволяє більш точно прогнозувати исход травми з низькою (виживання) і високою (летальний исход) суммою баллів. Дискусії про це питання не стихають і по сей день [1–4,12].

В зв'язі з відсутністю стандартизованого алгоритму оцінки стану постраждалих з ЗТП, неможливо з високою точністю прогнозувати исход травми, розвиток ускладнень, оцінювати раціональність і ефективність проводимої терапії, а також сопоставляти результати лікування цих постраждалих в різних клініках. Складившася ситуація робить необхідним розробку і впровадження надійної моделі прогнозу исхода ЗТП в контексті стандартизованого лікувально-діагностичного алгоритму.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Побудувати математичну модель прогнозу исхода изолированной и сочетанной ЗТП на основании результатов клинических, лабораторно-биохимических, лучевых методов, лапароцентеза, лапароскопии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В клинике общей хирургии и клинике медицины катастроф, нейрохирургии и военной медицины ЗГМУ с 2005 по 2009 год находились на лечении 110 пострадавших с ЗТП. Мужчин было 90 (81,8%), женщин – 20 (18,2%). Повреждения печени у 62 (56,4%) пациентов получены при ДТП, у 23 (20,9%) – при падении с высоты, у 14 (12,8%) – при кри-



Данные дискриминантного анализа модели прогноза исхода закрытых повреждений печени

Показатели	Wilks' Lambda	Частичное значение Wilks' Lambda	F	p	Толерантность	Ценность коэффициента детерминации
Боли в животе	0,077158	0,972038	1,4383	0,236068	0,592662	0,407338
Головокружение	0,076361	0,982194	0,90646	0,345637	0,269684	0,730316
Головная боль	0,075448	0,994078	0,29785	0,58766	0,312939	0,687061
Потеря сознания	0,089509	0,837912	9,67217	0,003087	0,645482	0,354518
Частота пульса	0,075395	0,994771	0,26285	0,610426	0,619308	0,380693
АД менее 90/60 мм рт.ст.	0,077765	0,964459	8,42564	0,018075	0,549795	0,450205
«+» симптом Щеткина	0,087152	0,972114	3,43431	0,023671	0,706929	0,293071
Ослабл. перистальтика	0,076338	0,982484	0,89141	0,349635	0,474133	0,525867
Нет кишечных шумов	0,077569	0,966897	1,71184	0,19673	0,509305	0,490695
Притупление в БП	0,075828	0,989092	0,5514	0,46122	0,529716	0,470284
Тимпанит в БП	0,075028	0,999638	0,01809	0,893548	0,554714	0,445286
Кровь при ЛЦ	0,075423	0,994405	0,28131	0,598192	0,533997	0,466003
Окрашенная жидкость	0,076658	0,978381	1,10484	0,298259	0,615469	0,384531
Гемоперитонеум	0,083126	0,902256	5,41665	0,024035	0,540169	0,459832
Фибриноген более 4	0,085112	0,998523	6,07398	0,036746	0,709671	0,290329
Анемия	0,083708	0,94094	4,13837	0,042565	0,471137	0,528863
Лейкоцитоз	0,079643	0,941709	3,09494	0,084654	0,58746	0,41254
Высокое СОЭ	0,089712	0,836014	9,80759	0,002903	0,416164	0,583836
Низкий ОБ	0,085787	0,989631	6,52388	0,037256	0,554085	0,445916
Высокий билирубин	0,077303	0,970223	1,53453	0,221217	0,569535	0,430466
Высокая АСТ	0,075309	0,995912	0,20522	0,652501	0,629717	0,370283
Высокая АЛТ	0,100338	0,747479	16,89147	0,000147	0,675243	0,324758
Креатинин более 150 мкмоль/л	0,096495	0,777253	14,32908	0,000412	0,503697	0,496303

минальных разборах, у 4 (3,6%) – при сдавливании между предметами, у 2 (1,8%) – при железнодорожной травме, а у 5 (4,5%) причина не установлена. В алкогольном опьянении и шоке находились 100 (90,9%) пациентов. Сочетанная ЗТП была у 100 (90,9%) пострадавших, изолированная – у 10 (9,1%). ЗТП легкой степени диагностированы у 27 (24,5%) пострадавших, средней степени – у 40 (36,4%) и тяжелой степени – у 43 (39,5%).

Для математического моделирования прогноза исхода ЗТП использовали множественный линейный дискриминантный анализ Фишера, при проведении которого для отбора наиболее информативных признаков выполнена процедура пошагового включения переменных. Рассчитывали значение Wilks' Lambda, оценивали полученную сумму классификационных уравнений, адекватность полученной модели. Вероятность выживания при ЗТП, в зависимости от значения независимых переменных, определяли методом бинарной логистической регрессии.

Результаты исследования обработаны с применением статистического пакета лицензионной программы «STATISTICA for Windows 6,1» (StatSoft Inc., №АХХR712D833214FAN5), «SPSS 16.0», «Microsoft Excel 2003». Отдельные процедуры

и алгоритмы реализованы в виде макросов соответствующих программ. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные параметры с помощью анализа Фишера оценены согласно современного уровня комплексной клинической, лабораторной и топической инструментальной диагностики изолированной и сочетанной ЗТП и их разнообразных осложнений (табл. 1).

Приведенные данные показывают, что наибольшей дискриминационной способностью обладают такие признаки, как артериальная гипотензия, анемия, положительный симптом Щеткина, гемоперитонеум, высокий уровень фибриногена, СОЭ, АЛТ и сыровоточного креатинина (Wilks' Lambda=0,075, F=28,811 $p < 0,001$). В тоже время, отсутствие кишечных шумов, наличие окрашенной жидкости при лапароцентезе, лапароскопии, лейкоцитоз и высокий уровень общего билирубина оказались близки к статистически значимым ($p > 0,05$). Повторно провели анализ только с указанными выше показателями. Вероятность ошибки прогноза летального исхода у больных с ЗТП составила 8% (увеличилась всего на 3,1%) по сравнению с анализом,



Таблица 2

Данные дискриминантного анализа факторов, влияющих на развитие летального исхода при закрытых повреждениях печени

Параметры	Выздоровление	Летальный исход
АД менее 90/60 мм рт. ст.	6,0662	14,3366
«+» симптом Щеткина	-0,2734	19,6366
Наличие гемоперитонеума	-0,0019	-0,0094
Нв ниже 79 г/л	-0,0477	-2,0969
Эритроциты менее $2,4 \cdot 10^{12}/л$	-2,6379	9,5647
СОЭ более 25 мм/ч	-0,0575	19,7907
Общий белок менее 45 г/л	-1,5308	5,8072
АЛТ выше 2мкмоль/мл	0,0142	15,5550
Нарушение функции почек (креатинин сыворотки более 150 мкмоль/л)	4,1784	9,3363
Константа	-17,5082	-60,4052

Примечание: Полученные данные дискриминантного анализа позволили получить следующую систему классификационных уравнений (у нас все величины – качественные дихотомические переменные (1 – наличие, 0 – отсутствие):

Исход 1 = $06,0662 \cdot АД \text{ менее } 90/60 - 0,2734 \cdot \text{Щеткина} - 0,0019 \cdot \text{Гемоперитонеум} - 0,0477 \cdot \text{Нв г/л ниже } 79 - 2,6379 \cdot \text{анемия} - 0,0575 \cdot \text{высокое СОЭ} - 1,5308 \cdot \text{низкий ОБ} + 0,0142 \cdot \text{Высокая АЛТ} + 4,1784 \cdot \text{нарушение почек} - 17,5082$.

Исход 2 = $14,3366 \cdot АД \text{ менее } 90/60 + 19,6366 \cdot \text{Щеткина} - 0,0094 \cdot \text{Гемоперитонеум} - 2,0969 \cdot \text{Нв г/л ниже } 79 + 9,5647 \cdot \text{анемия} + 19,7907 \cdot \text{высокое СОЭ} + 5,8072 \cdot \text{низкий ОБ} + 15,5550 \cdot \text{Высокая АЛТ} + 9,3363 \cdot \text{нарушение почек} - 60,4052$.

Исход 1 – выздоровление при изолированной и сочетанной ЗТП (с осложнениями или без); Исход 2 – летальный исход.

проведенным с использованием всех ранее приведенных факторов (значение Wilks' Lambda составило 0,082, $F=35,16$ при $p < 0,001$). Таким образом, уменьшение количества используемых параметров не привело к снижению качества и значимости модели исхода ЗТП, что свидетельствует о хорошей дискриминации и корректности предложенного алгоритма.

Результаты дискриминантного анализа параметров, определяющих летальный исход при ЗТП, представлены в табл. 2.

Интерпретация результата: прогноз пациента будет относиться к тому классу, для которого классифицированное значение уравнения будет выше, в сравнении с другим, что констатирует риск развития летального исхода при ЗТП.

Предложенная модель имеет высокую чувствительность в плане предсказания исходов (около 96%). Классификационная таблица предсказанных и наблюдаемых исходов при ЗТП показана в табл. 3.

Пример 1 для пациента Е. (1970 г. р.), который имеет следующие расчетные характеристики в рамках предложенной модели прогноза исхода при закрытых повреждениях печени (табл. 4).

Таким образом, с учетом константы, $-17,7552 > -20,4549$, что указывает на достаточно высокую вероятность летального исхода у пациента необходимо применять наиболее эффективные и обоснованные способы лечения, в част-

Таблица 3

Классификационная таблица предсказанных и наблюдаемых исходов изолированных и сочетанных закрытых повреждений печени

Фактически	Прогнозируемый исход		Процент корректных	
	Смерть	Выживание	Всего	
Смерть	13	1	14	92,87
Выживание	1	59	60	98,33
Итого	14	60	74	
Общий процент			95,6%	

Таблица 4

Расчетные характеристики исходов в рамках предложенной модели прогноза исхода при закрытом повреждении печени у пациента Е

Параметры	Наличие	И1	И2
АД менее 90/60 мм рт. ст.	0	0	0
«+» симптом Щеткина	1	-0,27339	19,63656
Гемоперитонеум	1	-0,00191	-0,00941
Нв ниже 79 г/л	1	-0,04772	-2,09685
Эритроциты менее $2,4 \cdot 10^{12}/л$	1	-2,63791	9,564704
СОЭ более 25 мм/ч	0	0	0
Общий белок менее 45 г/л	0	0	0
АЛТ выше 2мкмоль/мл	1	0,014227	15,55495
Нарушение функции почек (креатинин сыворотки более 150 мкмоль/л)	0	0	0
Сумма баллов		-20,4549	-17,7552

ности, предложенный малоинвазивный метод лечебной лапароскопии, являющийся оправданным, так как шансы умереть у пациента высоки.

Пример 2 для пациента А. (1982 г. р.), который имеет следующие расчетные характеристики в рамках предложенной модели прогноза исхода закрытых повреждениях печени (табл. 5).

Таблица 5

Расчетные характеристики исходов в рамках предложенной модели прогноза исхода при закрытом повреждении печени у пациента А

Параметры	Отметка о наличии	И1	И2
АД менее 90/60 мм рт. ст.	1	6,066187	14,33665
«+» симптом Щеткина	0	0	0
Наличие гемоперитонеума	1	-0,00191	-0,00941
Нв ниже 79 г/л	1	-0,04772	-2,09685
Эритроциты менее $2,4 \cdot 10^{12}/л$	1	-2,63791	9,564704
СОЭ более 25 мм/ч	0	0	0
Общий белок менее 45 г/л	0	0	0
АЛТ выше 2мкмоль/мл	0	0	0
Нарушение функции почек (креатинин сыворотки более 150 мкмоль/л)	0	0	0
Сумма баллов		-14,1295	-38,6101



Таким образом, с учетом константы, $-14,1295 > -38,6101$, что указывает на высокую вероятность выздоровления вне зависимости от применяемого метода, что и было подтверждено в дальнейшем.

ВЫВОДЫ

Множественный линейный дискриминантный анализ Фишера позволил выделить факторы, влияющие на клиническое течение изолированной и сочетанной ЗТП и детерминировать развитие летального исхода.

На основании комплексной клинической, лабораторно-биохимической и топической инструментальной диагностики ЗТП и ее осложнений построена математическая модель прогноза исхода, общая доля правильных заключений которой составила 95,6%.

Математическая модель позволяет на ранних этапах комплексно оценить изменения в состоянии печени и своевременно разработать медикаментозно-малоинвазивную стратегию с целью abortивного развития патологического процесса и предотвращения осложнений при ЗТП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бальна оцінка тяжкості травми / Г.Г. Роцін, Ю.В. Поляченко, О.В. Мазуренко [та ін.]. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2001. – 72 с.
2. Бондарчук Г.В. Вибір тактики лікування при пошкодженнях печінки та позапечінкових жовчних шляхів при закритій травмі живота / Г.В. Бондарчук, М.І. Покидько // Харківська хірургічна школа. – 2009. – №2.1. – С. 79–81.
3. Видеолапароскопическая диагностика и лечение поврежденной печени при травме живота / М.В. Радыгина, П.А. Ярцев, И.И. Курсанов, В.Д. Левитский // Анналы хирургической гепатологии. – 2008. – №3. – С. 228–229.
4. Годлевський А.І. Тактика хірургічного лікування травми печінки / А.І. Годлевський, С.І. Саволок // Проблеми військової охорони здоров'я: Збірник наукових праць Української медичної академії / За ред. В.Я. Білого. – К., 2010. – С. 67–69.
5. Ермолов А.С. Тяжелая травма печени: 25-летний опыт хирургического лечения / А.С. Ермолов, М.М. Абакумов, Е.С. Владимиров [и др.] // Анналы хирургической гепатологии. – 2007. – №3. – С. 255.
6. Лапароскопические операции в диагностике и лечении больных с тяжелой сочетанной травмой / Ю.В. Грубник, А.А. Теличко, В.В. Крыжановский [и др.] // Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2009. – Т. 9, вип. 1. – С. 209–211.
7. Опыт лечения травматических повреждений печени / И.А. Акперов, А.П. Мартыненко, М.В. Гончарук [и др.] // Вісник Української медичної стоматологічної академії. – 2009. – Т. 9, вип. 1. – С. 195–197.
8. Организация службы медицины катастроф в Харьковском регионе / И.З. Ярцев, С.В. Рынденко, Б.В. Гунько [и др.] // Харківська хірургічна школа. – 2007. – №1. – С. 112–116.
9. Первый опыт применения малоинвазивных технологий в хирургии травматических повреждений грудной и брюшной полости / И.Е. Хатьков, Г.В. Ходос, А.А. Панкратов [и др.] // Эндоскопическая хирургия. – 2009. – №3. – С. 50–53.
10. Проблемы диагностики и лечения изолированной и сочетанной травмы печени / А.Е. Борисов, К.Г. Кубачев, Н.Б. Мухиддинов [и др.] // Хирургическая гастроэнтерология. – 2007. – №4. – С. 100–104.
11. Современные аспекты диагностики и хирургического лечения поврежденной печени / В.В. Бойко, И.А. Тарабан, П.Н. Замятин, Н.С. Черняев // Харківська хірургічна школа. – 2010. – №6. – С. 94–101.
12. Хирургия острого живота / Под ред. Г.И. Синенченко, А.А. Курьина, С.Ф. Багненко. – 2-е изд. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2009. – 512 с.

Сведения о авторах:

Капшитарь А.А., ассистент каф. анатомии человека с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии ЗГМУ.

Капшитарь А.В., д. мед. н., профессор каф. общей хирургии с уходом за больными ЗГМУ.

Сырбу И.Ф., д. мед. н., профессор каф. общей хирургии с уходом за больными ЗГМУ.

Адрес для переписки:

Капшитарь Алексей Александрович. 69069, г. Запорожье, ул. Ульянова, д. 157.

Тел.: (0612) 34 75 53.

E-mail: alexiy_1@minamoto.com.ua