

жащий будет способен более результативно использовать своё рабочее время, предоставив функции контроля, транспорта, хранения и поиска документов СЭД. В университете ежедневно обрабатываются сотни документов. Таким образом, внедрение СЭД позволит повысить эффективность работы подразделений университета по обеспечению процесса обучения.

Выводы

Показаны широкие возможности применения компьютерных систем для решения задач управления сложными административными системами, в частности переход на электронный документооборот. Сравнительный анализ параметров эффективности модели документооборота в университете и модели, в которой предусмотрено использование СЭД, показывает преимущества СЭД – уменьшение затрат времени на обработку документов и повышение надежности документооборота при обработке большого количества документов.

Из преимуществ существующих СЭД необходимо отметить такие функции, как управление маршрутами документов, разграничение прав доступа к данным, создание отчетов различных типов и представлений документов, контроль выполнения приказов, а также эффективный поиск документов.

Научная новизна исследования заключается в разработке имитационной модели для проектирования и анализа эффективности СЭД.

Практическая значимость исследования состоит в использовании СЭД для целей повышения эффективности управления административными системами.

Литература: 1. *What is Electronic Document Management?* www.bestpricecomputers.co.uk/reviews/advice/electronic-document-management.htm 2. *KnowledgeTree*. Open Source Document Management Software, 2008, www.knowledgetree.com 3. *Microsoft Office SharePoint Server*, www.microsoft.com/Sharepoint 4. *Documentum Platform*, www.emc.com/products/documentumplatform/platformarchitecture.htm 5. *Document Management: Xerox DocuShare*, docushare.xerox.com 6. *Анализ документооборота в административных распределенных системах/ Горбачев В.А., Островерхая Н.Н.*// Радиоэлектроника и информатика. 2007. №4. 7. *Горбачев В.А.* Технологии моделирования систем: Учебное пособие. Харьков: «Компания СМІТ», 2005. 180 с. 8. *William Stallings*, *Queuing Analysis*, WilliamStallings.com/StudentSupport.html. 2000 9. *GPSS World Student Version 4.3.2*, Tutorial, www.minutemansoftware.com

Поступила в редколлегия 20.11.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Кривуля Г.Ф.

Горбачёв Валерий Александрович, канд. техн. наук, профессор каф. ЭВМ ХНУРЭ. Научные интересы: моделирование и проектирование систем. Увлечения и хобби: музыка, волейбол, автомобили. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 8 (057) 702-14-27.

Островерхая Наталья Николаевна, методист в.к. ЦОСИЯ ХНУРЭ. Научные интересы: моделирование систем. Увлечения и хобби: английский язык. Адрес: Украина, 61166, Харьков, пр. Ленина, 14, тел. 8 (057) 702-14-27.

УДК681.518.2

МЕТОДЫ СРОЧНОЙ (ЭКСПРЕСС) ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ТРАВМАТИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. ЧАСТЬ I. МЕТОД ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ТЯЖЕСТИ СОСТОЯНИЯ ПРИ ТРАВМАХ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ОСНОВАННЫЙ НА ДВУХ МОДЕЛЯХ ДИСКРИМИНАНТНЫХ ФУНКЦИЙ

HECCOHOBA M.H., APCEHBEB A.B.,
TECJIENKO C.H.

Рассматривается актуальный вопрос о повышении эффективности (общей точности, специфичности и чувствительности) оценки степени тяжести состояния пациентов с травматическими повреждениями поджелудочной железы. Предлагается метод, использующий в качестве предикторов степени тяжести состояния ограниченный набор показателей физиологического состояния пациента, доступных для срочного определения при поступлении больного в отделение. Метод разработан на основе применения многомерного анализа дискримина-

нтных функций и позволяет более точно различать степени тяжести состояния, чем используемые в настоящее время при закрытых травмах поджелудочной железы методы.

Введение

Травматизм в настоящее время является одной из актуальных проблем общества и характеризуется постоянным увеличением числа пострадавших с травмами различной локализации, высокой летальностью и степенью инвалидизации. Травматизм остается одной из основных причин смерти среди лиц трудоспособного возраста. По данным ВОЗ в год в мире от травмы погибает до 2 млн человек. В Украине у мужчин в возрасте до 45 лет и у женщин в возрасте до 35 лет травматические повреждения – главная причина смерти [1, 2]. Оценивая ущерб от травмы, необходимо отметить, что по количеству непрожитых лет ущерб от травм значительно превышает таковой от сердечнососудистых, онкологических и инфекционных заболеваний вместе взятых [3]. Хотя повреждения поджелудочной железы (ПЖ) являются довольно редким видом травмы и составляют 1–4 % от общего числа повреждений органов брюшной полости, летальность при таких повреждениях достаточно высока. По данным разных авторов [4–7] общая смертность при травматических повреждениях поджелудочной железы составляет от 20 до 40%. Особенно опасны закрытые травмы ПЖ, которые на начальном

этапе могут протекать практически бессимптомно. Иногда пострадавшие не придают значения травме и долго не обращаются за медицинской помощью, что не позволяет врачу выявить специфические симптомы начального периода травматического панкреатита. В таких случаях пациента направляют в больницу при уже развившейся клинической картине панкреатита. Летальность при таких состояниях вследствие травматического повреждения ПЖ чрезвычайно высока и колеблется от 22 до 80% [8, 9]. Таким образом, особую актуальность приобретает объективная экспресс-оценка тяжести состояния пострадавших с повреждениями поджелудочной железы, которая позволила бы максимально достоверно классифицировать тяжесть состояния пациента и на этом основании сформировать алгоритм дальнейшей врачебной тактики.

Стандартно при оценке тяжести состояния при травмах используют так называемые интегральные шкалы, к числу наиболее популярных из которых относятся ISS, TRISS, Glasgow Coma Scale, ВПХ и др. Особенностью этих шкал (которые также называют сортировочными) является использование ограниченного числа параметров, доступных для срочного определения в любой ургентной клинике и не требующих дополнительного лабораторного или какого-либо другого оборудования. К таким параметрам, определяющим тяжесть состояния при травме, как правило, относят частоту сердечных сокращений, дыхания, пульса, артериальное давление, температуру тела, цвет кожных покровов, визуальные оценки тяжести основных и сочетанных повреждений и т.п. Как отмечают многие исследователи и практикующие врачи, основной проблемой использования систем экспресс-оценки тяжести состояния при травмах является их невысокая общая точность и чувствительность (точность определения тяжелых и критических состояний). Так, общая точность предсказания тяжести состояния при травме, достигаемая при использовании упомянутых выше общепринятых шкал на уровне около 65%, считается на сегодня довольно хорошим показателем. Особенно затрудняется этот прогноз (оценка) при закрытых травмах живота, при которых возможно повреждение ПЖ.

Таким образом, вопрос о повышении точности экспресс-оценки тяжести состояния при травматических повреждениях поджелудочной железы становится особенно актуальным. *Целью* данного исследования является решение этого вопроса. *Задача* исследования состояла в разработке методов экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с травматическими повреждениями поджелудочной железы, обладающих большей общей точностью, специфичностью и чувствительностью по сравнению с существующими общепринятыми методами. В данной части предлагается экспресс-метод оценки тяжести состояния пострадавших с травмами поджелудочной железы (ТПЖ), разработанный на основе моделей дискриминантных функций.

1. Материалы и методы исследования

Материалом настоящей работы являются результаты исследований, проведенных в период с 1997 по 2007 год в хирургических отделениях городских и областных клиник. Под наблюдением находились пациенты, поступившие за этот период времени в хирургические стационары с тяжелой сочетанной травмой, а также с изолированной травмой поджелудочной железы.

Все пациенты были классифицированы экспертом (практикующим хирургом, специализирующимся по операциям на поджелудочной железе) в зависимости от тяжести их состояния. При такой апостериорной экспертной оценке тяжести учитывались следующие факторы: в первую очередь тяжесть повреждений, исход, наличие послеоперационных осложнений, также наличие сопутствующих заболеваний, кровопотеря (уровень гемоглобина) и др. Тяжесть повреждений оценивалась в соответствии с международной шкалой оценки тяжести травмы AIS (Abbreviated Injury Scale) применимо к травме живота, но, очевидно, не всегда совпадала с экспертной оценкой тяжести состояния пациента, так как при последней учитывались и дополнительные факторы. Таким образом, были сформированы следующие группы пациентов в зависимости от тяжести состояния:

- Группа с состоянием степени тяжести 2. Это состояние самое легкое, оно соответствует значительной травме и не представляет угрозы для жизни пострадавшего.
- Группа с состоянием степени тяжести 3. Такое состояние наступает при серьезной травме, но не представляет угрозы для жизни пациента.
- Группа с состоянием степени тяжести 4. Это тяжелое состояние, вызванное серьезными (часто множественными) травматическими повреждениями и угрожающее жизни пациента.
- Группа с состоянием степени тяжести 5. Это самое тяжелое состояние, называемое еще критическим или терминальным. Такое состояние наступает при серьезных травмах, выживание при которых маловероятно.

Травмы, соответствующие степени тяжести менее 4, мы в дальнейшем будем условно называть «легкими», имея в виду, что они не представляют угрозы для жизни; травмы, соответствующие степеням тяжести 4 и 5 (т.е. с угрозой для жизни пациента), в дальнейшем будем условно называть «тяжелыми». Заметим, что при построении методов оценки тяжести состояния более эффективным оказалось объединение групп, соответствующих степеням тяжести 2 и 3, в одну и, следовательно, решение задачи классификации пациентов с ТПЖ на 3 группы, характеризующееся состояниями без угрозы для жизни, тяжелыми состояниями с угрозой для жизни и критическими состояниями с сомнительным выживанием.

Из показателей, которые возможно использовать при срочной оценке тяжести повреждения, были рассмотрены следующие: возраст и пол пострадавшего, группа крови и резус-фактор, частота пульса, систолическое и диастолическое артериальное давление, шоковый индекс (отношение частоты пульса к систолическому давлению), параметры механического воздействия – скорость и сила удара, а также наличие сочетанных и комбинированных повреждений. Значимость влияния каждого из упомянутых выше параметров на тяжесть состояния вследствие поражения поджелудочной железы проверялась с помощью различных статистических критериев в зависимости от шкалы измерения и закона распределения. Однако, учитывая небольшой размер некоторых групп, для всех показателей в дополнение к параметрическим тестам выявления значимых различий использовались также их непараметрические аналоги. Подробное обоснование значимости или незначимости влияния каждого их перечисленных выше показателей на степень тяжести состояния пострадавшего с травмой ПЖ приведено в работах [10–12], где также выделены пороговые значения интервальных показателей, значимо различающих степени тяжести состояния пациентов.

При построении математической модели описываемого в данной работе метода срочной оценки тяжести был применен анализ дискриминантных функций, позволивший сформировать решающие правила для классификации пациентов с ТПЖ по степени тяжести состояния. В качестве дискриминантных переменных использовались интервальные показатели: возраст пациента (влияние этого показателя на степень тяжести состояния была доказана только в случае отсутствия сочетанных повреждений ПЖ), систолическое артериальное давление, частота пульса и шоковый индекс. Номинальный предиктор «наличие сочетанных травм» использовался для разделения данных на группы в целях формирования различных линейных классификаторов в этих группах. При построении моделей использовалась стандартная процедура дискриминантного анализа с одновременным включением в модель всех предикторов. При одновременном включении всех дискриминантных переменных мы руководствовались в первую очередь невозможностью пренебрежения ни одним из выделенных пяти показателей в медицинской практике оценки тяжести состояния. Далее приведено описание полученных моделей и принципов их работы.

2. Модель дискриминантных функций для экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с изолированными травмами ПЖ

Для группы пациентов с изолированными ТПЖ была получена модель дискриминантных функций, оперирующая четырьмя входными переменными: возраст пациента, систолическое артериальное давление (АД, мм рт.ст.), частота пульса (уд./мин) и шоковый индекс. О доле вклада каждой переменной в общую дискриминацию между классами (степенями тяжести

состояния) и доле дисперсии, объясненной моделью, относящейся к соответствующей переменной, судили по значениям частных λ Уилкса, множественных корреляций (R^2), толерантности и уровням значимости F статистики для каждой переменной. Результаты анализа позволили заключить, что в построенной модели наименьший вклад в дискриминацию вносит переменная возраст (частная λ Уилкса=0,9519, множественная корреляция $R^2=0,131061$, толерантность $1-R^2=0,868939$, уровень значимости $p=0,0330$). Наибольший вклад принадлежит переменной шоковый индекс (частная $\lambda=0,4444$, множественная корреляция $R^2=0,940700$, толерантность $1-R^2=0,059300$, уровень значимости $p=0,0000$). Вклад переменных частота пульса и систолическое АД несколько ниже, но сравним с вкладом шокового индекса (для систолического АД частная $\lambda=0,6538$, множественная корреляция $R^2=0,881796$, толерантность $1-R^2=0,118204$, уровень значимости $p=0,0001$; для частоты пульса – частная $\lambda=0,5498$, множественная корреляция $R^2=0,890150$, толерантность $1-R^2=0,109850$, уровень значимости $p=0,0000$).

Для обоснования значимости дискриминантных функций, описания правил их работы и природы дискриминации проведен анализ канонических корней, разделяющих исследуемые классы состояний различной степени тяжести. Оба полученных канонических корня высоко значимы (для первой дискриминантной функции $p=0,002643$, для второй – $p=0,000000$). Наиболее часто применяемым критерием оценки статистической значимости дискриминантной функции является статистика L Уилкса, отражающая остаточную дискриминантную способность системы канонических корней до определения последней дискриминантной функции, т.е. способность переменных различать классы, если исключить информацию, полученную с помощью ранее вычисленных функций. Если остаточная дискриминация очень мала, то очередные функции полагаются статистически незначимыми. В исследуемой системе дискриминантных функций статистика L Уилкса для последнего корня равна 0,153011, что говорит о хорошем качестве дискриминации, реализуемой построенной моделью. Однако, как утверждают авторы в [13], альтернативную (а в случае нарушений предположений дискриминантного анализа и более надежную) оценку реальной полезности дискриминантной функции можно получить, рассматривая коэффициент канонической корреляции, который является мерой связи (степени зависимости) между группами и дискриминантной функцией. Каноническая корреляция (r^*) связана с собственным значением следующей формулой:

$$r^* = \sqrt{\frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i}}, \text{ где } i - \text{ номер соответствующей дискри-}$$

минантной функции. Нулевые значения r^* говорят об отсутствии связи, а числа близкие к 1 означают большую степень зависимости. В нашем случае величина канонической корреляции составляет 0,891508,

что подтверждает значимость вычисленных дискриминантных функций. Кумулятивная доля дисперсии, объясненная первой канонической функцией, составляет 91,556%, второй, соответственно, – 8,444%.

О природе дискриминации позволяет судить анализ средних значений, стандартизированных коэффициентов и факторной структуры дискриминантных функций. По средним значениям канонических переменных, приведенным в табл. 1, можно заключить, что первая дискриминантная функция отличает в основном самые тяжелые случаи состояний с сомнительным выживанием (степень тяжести 5), в то время как вторая отделяет случаи степени тяжести 4 от более легких.

Таблица 1

Средние значения канонических переменных для метода экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с изолированными ТПЖ

Группа (степень тяжести)	Канонический корень 1	Канонический корень 2
2 и 3	0,75461	-0,295899
4	-0,13264	1,104910
5	-6,42668	-0,375408

Исходные и стандартизированные коэффициенты дискриминантных функций, а также матрица факторной структуры, т.е. объединенные внутригрупповые корреляции переменных с соответствующими каноническими корнями, приведены в табл. 2. Анализ матрицы факторной структуры в совокупности со значениями стандартизированных коэффициентов канонических корней приводит нас к выводу, что в работе первого корня (т.е. в отличении случаев критического состояния с сомнительным выживанием) наибольшую роль играет шоковый индекс, в работе второго корня (т.е. в отделении тяжелых случаев с угрозой для жизни пострадавшего от случаев, не представляющих угрозы для жизни) – частота пульса.

Построение и исследование графика рассеяния пар значений канонических корней позволило сделать некоторые дополнительные выводы о природе разбиения на классы, реализуемого построенной моделью дискриминантных функций. На полученной диаграм-

ме рассеяния расстояние между центроидами групп, соответствующих третьей и четвертой степеням тяжести, меньше, чем их расстояние до центроида группы, соответствующей степени тяжести 5. Это говорит о том, что тяжелые случаи с угрозой для жизни и без таковой все же более схожи между собой, чем со случаями критических состояний с сомнительным выживанием. Кроме того, можно заключить, что критические состояния с сомнительным выживанием (степень тяжести 5) полностью определяются первым каноническим корнем, который на этих наблюдениях принимает наименьшие значения. Случаи степени тяжести 4 характеризуются в основном меньшими по сравнению со случаями степени тяжести 3 значениями первой дискриминантной функции, и в основном большими значениями второй дискриминантной функции.

Решающие правила для классификации наблюдений по степени тяжести состояния с использованием построенной модели дискриминантных функций сформированы с помощью следующего набора функций классификации:

$$G_1 = F_{\text{тяжесть} \leq 3} = 0,003 \cdot x_1 + 7,564 \cdot x_2 - 7,100 \cdot x_3 + 881,438 \cdot x_4 - 467,527$$

$$G_2 = F_{\text{тяжесть} = 4} = 0,051 \cdot x_1 + 7,448 \cdot x_2 - 6,930 \cdot x_3 + 876,575 \cdot x_4 - 469,127$$

$$G_3 = F_{\text{тяжесть} = 5} = 0,015 \cdot x_1 + 8,590 \cdot x_2 - 8,526 \cdot x_3 + 1063,805 \cdot x_4 - 628,325$$

где x_1 – возраст пациента, x_2 – систолическое АД, x_3 – частота пульса, x_4 – шоковый индекс.

При прогнозировании степени тяжести состояния с помощью описываемой модели следует вычислить значения указанных трех функций классификации, а затем отнести наблюдение к тому классу, для которого было получено наибольшее значение G_i .

Построенная модель прошла проверку на тестовом наборе данных (118 пациентов с ТПЖ), после которой были сделаны выводы о ее эффективности. Так, общая точность классификации, предоставляемая этой моделью, составляет 84,3137%, специфичность – 91,6667%, чувствительность – 72,2727%.

Таблица 2

Исходные и стандартизированные коэффициенты дискриминантных функций для модели экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с изолированными ТПЖ

Переменная	Исходные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты		Структурные коэффициенты	
	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2
Систол. АД	-0,0020	0,0331	-0,02665	0,43169	-0,196428	0,395216
Частота пульса	-0,1409	-0,1722	-1,57017	-1,91923	0,534286	-0,356815
Шоковый индекс	0,1958	0,2453	1,84184	2,30797	-0,342588	0,640672
Свободный член	-25,1797	-19,4201	-	-	-	-

3. Модель дискриминантных функций для экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с сочетанными травмами ПЖ

В группе пациентов с сочетанными травмами поджелудочной железы в результате анализа дискриминантных функций была построена модель с тремя входными переменными: систолическое АД, частота пульса и шоковый индекс. Все дискриминантные переменные модели высоко значимы, а их общий и частный вклад в дискриминацию, реализуемую построенной моделью, достаточно велик. Так, для систолического АД частная $\lambda = 0,869654$, множественная корреляция $R^2 = 0,916677$, толерантность $1 - R^2 = 0,083323$, уровень значимости $p = 0,001240$; для частоты пульса частная $\lambda = 0,883037$, множественная корреляция $R^2 = 0,934459$, толерантность $1 - R^2 = 0,065541$, уровень значимости $p = 0,002553$; для шокового индекса частная $\lambda = 0,931660$, множественная корреляция $R^2 = 0,951961$, толерантность $1 - R^2 = 0,048039$, уровень значимости $p = 0,033447$.

Исходные и стандартизированные коэффициенты двух канонических корней (дискриминантных функций), разделяющих три класса наблюдений по степени тяжести состояния, приведены в табл. 3, средние значения канонических переменных – в табл. 4. Анализ значений стандартизированных коэффициентов, матрицы факторной структуры и средних значений канонических переменных позволяет сделать следующий вывод о природе дискриминации, реализуемой построенной моделью. Первая дискриминантная функция отвечает за отделение случаев третьей степени тяжести (не представляющих угрозы для жизни). При ее работе основными параметрами являются значения шокового индекса и систолического артериального давления. Доля объясненной дисперсии, накопленная первой дискриминантной функцией, составляет 93,815%. Вторая дискриминантная функция отвечает за отличие случаев 4-й степени тяжести от критических с сомнительным выживанием (степень тяжести 5). При работе второй дискриминантной функции наибольший вес имеют частота пульса и систолическое АД. Эта функция объясняет, соответственно, 6,185% изменчивости данных.

Значимость обоих канонических корней (для первого корня $p = 0,009663$, для второго – $p = 0,000000$) подтверждается как вычисленными на основании их собственных значений статистиками L Уилкса, так и

Таблица 4

Средние значения канонических переменных для метода экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с сочетанными ТПЖ

Группа (степень тяжести)	Канонический корень 1	Канонический корень 2
2 и 3	1.25822	0.129737
4	-0.53991	-0.405527
5	-1.79633	0.397870

величинами канонических корреляций. Так, статистика L Уилкса для второго корня равна 0,260267, а каноническая корреляция $r^* = 0,776897$. Такие значения позволяют говорить об удовлетворительном качестве дискриминации, реализуемом построенной математической моделью.

Для геометрической интерпретации результатов работы модели дискриминантных функций была построена диаграмма рассеяния канонических пар значений. На этой диаграмме очевидно, что расстояние между центроидами классов, соответствующих 4-й и 5-й степеням тяжести состояния, несколько меньше их расстояния до центроида класса, соответствующего степени тяжести состояния 3. Это свидетельствует о хорошей дискриминации моделью степеней тяжести состояния, угрожающих жизни пациентов, и степеней тяжести без угрозы для жизни при наличии сочетанных повреждений. Значения первого канонического корня убывают при возрастании тяжести повреждения; второй канонический корень принимает наименьшие значения на наблюдениях, принадлежащих классу, соответствующему степени тяжести 4.

При классификации новых наблюдений с помощью описываемой модели следует воспользоваться такими классификационными функциями:

$$G_1 = F_{\text{тяжесть} \leq 3} = 5,464 \cdot x_2 - 5,418 \cdot x_3 + 578,648 \cdot x_4 - 311,085,$$

$$G_2 = F_{\text{тяжесть} = 4} = 5,227 \cdot x_2 - 5,171 \cdot x_3 + 562,330 \cdot x_4 - 293,545,$$

$$G_3 = F_{\text{тяжесть} = 5} = 5,240 \cdot x_2 - 5,264 \cdot x_3 + 547,657 \cdot x_4 - 299,097$$

где x_2 – систолическое АД; x_3 – частота пульса; x_4 – шоковый индекс.

Показатели точности модели: специфичность 88,88889%, чувствительность (точность различения

Исходные и стандартизированные коэффициенты дискриминантных функций и матрица факторной структуры для метода экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с сочетанными ТПЖ

Переменная	Исходные коэффициенты		Стандартизированные коэффициенты		Структурные коэффициенты	
	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2	Канонич. корень 1	Канонич. корень 2
Систол. АД	0.08668	0.1514	1.33079	2.32477	0.792952	-0.430856
Частота пульса	-0.07020	-0.2256	-1.07442	-3.45320	-0.412979	-0.489396
Шоковый индекс	3.07562	20.1535	0.56098	3.67588	-0.889454	0.084785
Свободный член	-5.63004	-13.2563	-	-	-	-

степеней тяжести 4 и 5) 57,14286%, общая точность 71,28713%. Как видим, в случае наличия сочетанных травм получаемая модель дискриминантных функций обладает значительно меньшей чувствительностью, чем предыдущая, за счет чего существенно понижается и общая точность предсказания, хотя показатель специфичности у нее довольно хорош.

4. Общий метод экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с ТПЖ

На основании предыдущих выкладок можем сформулировать алгоритм метода экспресс-оценки тяжести состояния пациентов при травматическом панкреатите, основанный на условном применении двух моделей дискриминантных функций. Суть метода такова:

1. Оценить наличие сочетанных повреждений пострадавшего с травмой поджелудочной железы.
2. При отсутствии сочетанных повреждений на основании значений возраста пациента (x_1), систолического артериального давления (x_2), частоты пульса (x_3) и шокового индекса (x_4) вычислить значения трех классификационных функций:

$$G_1 = F_{\text{тяжесть} \leq 3} = 0,003 \cdot x_1 + 7,564 \cdot x_2 - 7,100 \cdot x_3 + 881,438 \cdot x_4 - 467,527$$

$$G_2 = F_{\text{тяжесть} = 4} = 0,051 \cdot x_1 + 7,448 \cdot x_2 - 6,930 \cdot x_3 + 876,575 \cdot x_4 - 469,127$$

$$G_3 = F_{\text{тяжесть} = 5} = 0,015 \cdot x_1 + 8,590 \cdot x_2 - 8,526 \cdot x_3 + 1063,805 \cdot x_4 - 628,325$$

3. При наличии сочетанных повреждений на основании значений систолического артериального давления (x_2), частоты пульса (x_3) и шокового индекса (x_4) вычислить значения трех классификационных функций:

$$G_1 = F_{\text{тяжесть} \leq 3} = 5,464 \cdot x_2 - 5,418 \cdot x_3 + 578,648 \cdot x_4 - 311,085,$$

$$G_2 = F_{\text{тяжесть} = 4} = 5,227 \cdot x_2 - 5,171 \cdot x_3 + 562,330 \cdot x_4 - 293,545$$

$$G_3 = F_{\text{тяжесть} = 5} = 5,240 \cdot x_2 - 5,264 \cdot x_3 + 547,657 \cdot x_4 - 299,097$$

4. При отсутствии сочетанных повреждений отнести пациента к классу той степени тяжести, для которого было получено $\max_{i=1,2,3} G_i$.

5. При наличии сочетанных повреждений отнести пациента к классу той степени тяжести, для которого было получено $\max_{i=1,2,3} \hat{G}_i$.

Описанный метод показал свою эффективность при проверке на выборке из 118 пациентов с сочетанными

и изолированными повреждениями ПЖ. Общая точность классификации составила 77,8004%, что является достаточно хорошим показателем для методов экспресс-диагностики. При этом метод продемонстрировал отличную специфичность (точность определения легких форм тяжести состояния) на уровне 90,27778%. Показатель чувствительности метода, полученный при кросс-проверке, равен 67,20780%. Такой показатель, как очевидно из выводов предыдущего подраздела, получен вследствие невысокой чувствительности определения тяжелых форм в группе пациентов с сочетанными травмами ПЖ.

К сожалению, чувствительность всегда была слабым местом систем и шкал оценки тяжести, особенно при срочной оценке, оперирующей небольшим количеством входных переменных, поэтому полученное значение можно отнести к удовлетворительному (и даже хорошему) результату качества прогнозирования тяжелых форм состояний. Однако, принимая эту ситуацию, мы можем считать задачи нашего исследования лишь частично решенными, поэтому в последующих частях данной работы особое внимание будет уделено повышению чувствительности срочной оценки тяжести состояния при ТПЖ.

Выводы

Получило дальнейшее развитие применение дискриминантного анализа для построения правил классификации медицинских данных. Впервые разработан метод экспресс-оценки тяжести состояния пациентов с травматическими повреждениями поджелудочной железы, основанный на совместном применении моделей дискриминантных функций и обладающий высокой общей точностью, специфичностью и приемлемой чувствительностью различения степеней тяжести состояния. Метод высоко чувствителен в случае изолированных повреждений ПЖ, но в то же время страдает от недостатка точности различения тяжелых состояний при наличии сочетанных травм. Можно рекомендовать использование разработанного метода для срочной оценки тяжести состояния пострадавших с изолированными ТПЖ, что существенно улучшит качество оценки тяжести состояния при данных травмах и соответственно повысит точность прогнозирования риска развития осложнений и эффективность лечебных мероприятий. В перспективе возможно повышение чувствительности экспресс-оценки тяжести состояния при травмах поджелудочной железы при наличии у пострадавших сочетанных повреждений (или независимо от их наличия либо отсутствия), которое предполагается достичь за счет использования других подходов к построению математических моделей, лежащих в основе метода.

Литература: 1. Гиришин С. Г. Клинические лекции по неотложной травматологии. СПб.: Азбука, 2005. 543 с. 2. Журавлев С.М. Травматизм и ортопедическая заболеваемость, их социальные последствия - приоритетная проблема здоровья // Ортопед. травматол. 1999. №1. С.96-100. 3. Селезнев С.А., Багненко С.Ф., Шанота Ю.Б., Курыгина А.А. Травматическая болезнь и ее осложнения. СПб.:

- Политехника, 2004. 414 с. **4.** *Вітюк Т.В., Доманський Б.В., Барамія Н.А. та ін.* Хірургічне лікування відкритих і закритих пошкоджень підшлункової залози // Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць. Вип.11. Київ.: Янтар, 2002. С. 387 – 395. **5.** *Рылов А.И.* Особенности хирургического лечения травматических повреждений поджелудочной железы // Хірургія України. 2002. № 3. С. 58 – 59. **6.** *Соханева И.Л., Костиков Ю.П., Пронин В.А. и др.* Оптимизация хирургической тактики при повреждении поджелудочной железы // Неотложная медицинская помощь. Вып. 4: Сборник статей ХГКБ СНП / Под ред. А.Е. Зайцева, В.В. Никонова. Х.: Основа, 2001. С. 203 – 207. **7.** *Young P.R., Meredith J.W., Baker C.C. et al.* Pancreatic injuries resulting from penetrating trauma: a multi-institution review // Am. Surg. 1998. Vol. 64, No. 9. P. 838 – 843. **8.** *Лубенский Ю.М., Нихинсон Р.А., Гульман М.И.* Повреждения поджелудочной железы. Красноярск: Изд-во Красноярского ун-та, 1983. 149 с. **9.** *Вашишко Р.В., Толстой А.Д., Курыгин А.А. и др.* Острый панкреатит и травмы поджелудочной железы: руководство для врачей. СПб: Питер, 2000. 320 с. **10.** *Краснобаев В.А., Нессонова М.Н.* Метод экспресс-диагностики оценки тяжести состояния пострадавших с тупыми травмами поджелудочной железы // Системи обробки інформації. Х.: ХУПС, 2008. Вип.7(74). С. 180 – 185. **11.** *Краснобаев В.А., Нессонова М.М.* Оцінка значущості впливу поєднаних травм на ступінь тяжкості стану пацієнтів із пошкодженнями підшлункової залози // Системи озброєння і військова техніка. Х.: ХУПС, 2008. Вип.4(16). С. 167 – 170. **12.** *Арсеньев А.В., Нессонова М.Н., Тесленко С.Н.* Построение системы оценки тяжести состояния пациентов при травматическом панкреатите / / Сборник научных трудов 3-его Международного форума «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ-2008. Том IV. Конференция «Актуальные проблемы биоинженерии». Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ. 2008. С.254 – 256. **13.** *Ким Дж.-О., Мьюллер Ч. У., Клекка У. Р. и др.* Факторный, дискриминантный и кластерный анализ: Пер. с англ./ Под ред. И. С. Енюкова. М.: Финансы и статистика, 1989. 215 с.

Поступила в редколлегию 15.02.2010

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, вед. науч. сотр. Дуплий С.А.

Нессонова Марина Николаевна, ассистент кафедры фармакоинформатики Национального фармацевтического университета (НФаУ). Адрес: Украина, 61002, Харьков, ул. Пушкинская, 27.

Арсеньев Александр Владимирович, к. ф.-м. н., доцент кафедры фармакоинформатики Национального фармацевтического университета (НФаУ). Адрес: Украина, 61002, Харьков, ул. Пушкинская, 27.

Тесленко Сергей Николаевич, канд. мед. наук, ассистент кафедры хирургии № 2 Харьковского национального медицинского университета (ХНМУ). Адрес: Украина, 61022, Харьков, пр. Ленина, 4.