

УДК: 681.518.2

# Результаты использования информационной технологии оценки тяжести состояния пациентов и прогноза исхода при травме поджелудочной железы

М. Н. Нессонова<sup>1</sup>, М. Л. Кочина<sup>2</sup><sup>1</sup>Национальный фармацевтический университет, Харьков, Украина<sup>2</sup>Харьковская медицинская академия последипломного образования, Украина

## Резюме

В работе описаны результаты использования разработанной авторами информационной технологии для оценки тяжести состояния пациентов и прогнозирования исхода при травме поджелудочной железы. Представлены математические модели и алгоритмы классификации для определения степени тяжести состояния и исхода. Приведен сравнительный анализ точности, специфичности и чувствительности построенных моделей с математическими моделями, полученными на основе дискриминантного анализа, деревьев решений и логит-регрессии. Показано преимущество разработанных методов оценки тяжести состояния и прогнозирования исхода при травмах ПЖ в сравнении со стандартными методами построения математических моделей прогноза.

**Ключевые слова:** оценка тяжести состояния, прогнозирование исхода, классификация с обучением, композиция классификаторов, информационная технология, математические модели прогноза, точность, специфичность, чувствительность методов прогнозирования.

**Клин. информат. и Телемед.**  
2013. Т.9. Вып.10. с.102–107

## Введение

Объективная оценка тяжести состояния пациента является основой для прогнозирования исходов и осложнений заболевания, выбора адекватной лечебной тактики, оценки эффективности хирургического и медикаментозного лечения, экономического обоснования целесообразности того или иного метода терапии, а также планирования необходимых ресурсов здравоохранения. При проведении обработки и анализа данных клинических наблюдений правильная оценка степени тяжести состояния пациента позволяет сформировать однородные группы больных, построить модели прогноза исхода заболевания, оценить эффективность работы лечебных учреждений, провести сравнение результатов их деятельности, облегчить сопоставление эффективности различных видов терапии. Корректность прогнозирования приобретает принципиальное значение и особую актуальность для страховой медицины [1].

Повреждения поджелудочной железы (ПЖ) являются довольно редким видом травмы и составляют 1–4 % от общего числа повреждений органов брюшной полости, однако летальность при таких повреждениях достаточно высока. По данным разных авторов [2, 3, 4, 5] общая смертность при травматических повреждениях поджелудочной железы составляет от 20 до 80 %.

Проблема оценки тяжести состояния, а также прогноза исходов и осложнений при закрытых травматических повреждениях ПЖ до настоящего времени остается нерешенной, что обусловлено отсутствием специфических прогностических систем. Подобные системы разработаны для использования в реанимационных отделениях хирургического и терапевтического профиля [6, 7]. Специфических шкал для оценки степени тяжести состояния больных с травматическим панкреатитом в доступной литературе нами не выявлено.

В настоящее время на практике при травмах ПЖ, особенно закрытых, чаще всего используют те же методы диагностики, что и при остром панкреатите нетравматической этиологии либо шкалы и системы, предназначенные для оценки степени тяжести (любых) травматических повреждений. К сожалению, используемые в реанимационной практике стандартные шкалы оценки тяжести состояния (APACHE II, SAPS, MODS, Ranson и др.), а также специально разработанные для травматологии шкалы (TRISS, ISS, RTS и др.) не обладают достаточной чувствительностью прогноза, что, в общем, является слабым местом всех шкал, применяемых для оценки тяжести состояния и прогнозирования летальности при травмах, [8, 9, 10].

**Целью работы** является анализ эффективности использования информационной технологии оценки степени тяжести состояния пациента с травматическим повреждением поджелудочной железы.

## Материалы и методы

Для построения математических моделей использовались данные о пациентах с травмами ПЖ и травматическим панкреатитом, проходивших лечение в четырёх ургентных клиниках г. Харькова. Все пациенты были разделены специалистами на группы по степени тяжести их состояния. При экспертной оценке учитывались следующие факторы: тяжесть повреждений, исход заболелания, наличие послеоперационных осложнений, наличие сопутствующих патологий, кровопотеря (уровень гемоглобина) и др. Тяжесть повреждений оценивалась в соответствии с международной шкалой оценки тяжести травмы AIS (Abbreviated Injury Scale) применимо к травме живота. В некоторых случаях полученный результат не совпадал с экспертной оценкой тяжести состояния пациента, так как эксперты учитывали и дополнительные факторы. Результаты разделения пациентов на группы представлены в табл. 1.

Группа степени тяжести 2 объединяет пациентов с незначительной травмой ПЖ, не представляющей угрозы для жизни. Степень тяжести 3 соответствует серьёзной травме, но не представляет угрозы для жизни пациента.

Обе группы (2 и 3) объединяют пациентов, состояние которых не представляет угрозы для жизни, названные нами условно «лёгкие». Степень тяжести 4 – тяжёлое состояние, вызванное серьёзными (часто множественными) травматическими повреждениями и угрожающее жизни пациента. Степень тяжести 5 соответствует самому тяжёлому состоянию (критическому или терминальному), наступающему при серьёзных травмах, выживание при которых маловероятно. Обе группы (4 и 5) объединяют пациентов, состояние которых представляет угрозу для жизни, названные нами условно «тяжелые». Таким образом, классификация пациентов осуществлялась на три группы, характеризующиеся состояниями без угрозы для жизни (степень тяжести « $\leq 3$ »), тяжёлыми состояниями с угрозой для жизни (степень тяжести «4») и критическими состояниями с сомнительным выживанием (степень тяжести «5»).

В выборке, использованной для построения математических моделей для прогнозирования исхода травмы ПЖ (табл. 1), было 232 пациента, из которых у 142 исход заболевания был благоприятный, у 90 – летальный.

Табл. 1. Распределение пациентов на группы по степени тяжести состояния.

Степень тяжести состояния	Количество пациентов	Всего
2 и 3	87	87
4	74	145
5	71	

При срочной оценке тяжести повреждений использовались следующие показатели: возраст и пол пострадавшего, группа крови и резус-фактор, частота пульса, систолическое и диастолическое артериальное давление, шоковый индекс Альговера (отношение частоты пульса к систолическому давлению), параметры механического воздействия – скорость и сила удара, а также наличие сочетанных и комбинированных повреждений. В качестве потенциальных предикторных признаков также рассматривались данные лабораторных анализов (клинического анализа крови: количество эритроцитов, лейкоцитов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов в мазке крови, гемоглобин, СОЭ и цветной показатель (ЦП), определяемый как отношение содержания гемоглобина к количеству эритроцитов; биохимического анализа крови: концентрация общего белка, мочевины, креатинина, альфа амилазы, общего, прямого и непрямого билирубина, глюкозы в крови, аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ); клинического анализа мочи: цвет, концентрация белка, наличие сахара (глюкозы), количество эритроцитов и лейкоцитов в моче, наличие слизи; показатели коагулограммы: время свертываемости, время рекальцификации цитратной плазмы, потребление протромбина и фибриноген).

При выборе информативных предикторов тяжести состояния и исхода травмы ПЖ использовались статистические методы оценки достоверности различий между несколькими группами. Для количественных переменных с этой целью применялись непараметрические критерии двухвыборочных сравнений (Манна–Уитни, Вальда–Вольфовица) и дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса с последующими попарными сравнениями групп с поправкой Бонферрони на множественность, [11, 12]. Для качественных переменных анализировались их таблицы сопряжённости и использовались критерии  $\chi^2$  Пирсона и максимального правдоподобия, [13].

Для построения моделей прогноза (классификации) были использованы методы графической интерпретации многомерных данных, а именно, анализ соответствий (корреспондентский анализ), [14], позволивший получить карты взаимного расположения классов (степеней тяжести состояния или исходов) и значений предикторных переменных их обуславливающих. На основании полученных графических представлений рассчитывались относительные доли вкладов различных категорий значений предикторных переменных в принадлежность объектов (пациентов) к прогнозируемому классам. При разработке моделей оценки тяжести состояния (классификации на три класса) сначала было получено три одноклассовых классификатора, в каждом из которых использовался свой набор объясняющих переменных, а затем составлена их композиция, позволяющая получать единое решение комитета на основе т. н. «рейтингового голосования по старшинству», процедура которого совмещает принципы машины покрывающих множеств и взвешенного голосования [15].

## Результаты и их обсуждение

Полученная на основе данной информационной технологии математическая модель прогнозирования исхода при травме ПЖ использует 13 категорий пяти предикторных показателей: диастолического артериального давления ( $BP$ , мм. рт. ст.), индекса шока Альговера ( $IS$ ), возраста пациента ( $Age$ , лет), количества сочетанных травм ( $TQ$ ) и обстоятельств травматического повреждения ( $Circ$ ). Она основывается на вычислении прогностического индекса исхода  $I_{leth}$ , который формально может быть записан в виде линейной комбинации 13-ти дихотомических переменных:

$$I_{leth} = \sum_{i=1}^{13} \alpha_i = 0,015 \cdot x_1 + 0,231 \cdot x_2 - 0,683 \cdot x_3 - 0,044 \cdot x_4 + 0,138 \cdot x_5 + 0,035 \cdot x_6 + 0,035 \cdot x_7 + 0,073 \cdot x_8 + 0,026 \cdot x_9 + 0,022 \cdot x_{10} + 0,046 \cdot x_{11} + 0,031 \cdot x_{12} + 0,074 \cdot x_{13}$$

где:

$$x_1 = \begin{cases} 1, & BP < 40 \\ 0, & BP \geq 40 \end{cases}$$

$$x_2 = \begin{cases} 1, & 40 \leq BP \leq 64 \\ 0, & BP < 40 \vee BP > 64 \end{cases}$$

$$x_3 = \begin{cases} 1, & BP \geq 65 \\ 0, & BP < 65 \end{cases}$$

$$x_4 = \begin{cases} 1, & IS \leq 0,8 \\ 0, & IS > 0,8 \end{cases}$$

$$x_5 = \begin{cases} 1, & 0,8 < IS \leq 1,25 \\ 0, & IS \leq 0,8 \vee IS > 1,25 \end{cases}$$

$$x_6 = \begin{cases} 1, & IS > 1,25 \\ 0, & IS \leq 1,25 \end{cases}$$

$$x_7 = \begin{cases} 1, & Age \leq 31 \\ 0, & Age > 31 \end{cases}$$

$$x_8 = \begin{cases} 1, & 32 \leq Age \leq 57 \\ 0, & Age < 32 \vee Age > 57 \end{cases}$$

$$x_9 = \begin{cases} 1, & Age > 57 \\ 0, & Age \leq 57 \end{cases}$$

$$x_{10} = \begin{cases} 1, & TQ > 2 \\ 0, & TQ \leq 2 \end{cases}$$

$$x_{11} = \begin{cases} 1, & TQ \leq 2 \\ 0, & TQ > 2 \end{cases}$$

$$x_{12} = \begin{cases} 1, & Circ = \text{падение с высоты} \\ 0, & Circ = \text{грубое} \end{cases}$$

$$x_{13} = \begin{cases} 1, & Circ = \text{грубое} \\ 0, & Circ = \text{падение с высоты} \end{cases}$$

В соответствии с построенной математической моделью при вычисленном значении  $I_{leth} > 0$  следует прогнозировать летальный исход, при  $I_{leth} < 0$  — большую вероятность благоприятного исхода. Алгоритм применения математической модели для прогнозирования исхода показан на рис. 1.

Для сравнения были построены модель логит-регрессии для прогнозирования летального исхода, а также дерево классификации, использующие тот же набор предикторных переменных. В результате применения разработанной модели к выборке из 216 пациентов с травмой ПЖ верно было спрогнози-

ровано 122 благоприятных исхода из 142, что соответствует 85,9% специфичности классификатора; и 65 из 74 летальных исходов, что соответствует 87,8% чувствительности. Таким образом, средняя точность прогноза в построенной модели равнялась 86,9%.

Модель логит-регрессии имела несколько большую специфичность — 90,1%, однако обладала гораздо меньшей чувствительностью — всего 66,7%. Т. е. средняя точность прогноза исхода по модели логит-регрессии составила 78,4%.

Дерево решений показало среднюю точность прогнозирования исхода на уровне 82,5%, обладая при этом специфичностью 92,9% и чувствительностью 72,15%.

Таким образом, общепринятые многомерные статистические методы построения математических моделей прогноза на тестовой выборке показали общую точность на 4,5–8,5 % ниже, чем алгоритм на основе разработанной информационной технологии. Немаловажно, что чувствительность (точность прогнозирования летального исхода) предлагаемой математической модели на 15–21 % выше, чем у рассмотренных моделей сравнения.

При построении математической модели определения степени тяжести состояния было получено три формулы прогностических индексов для отнесения пациента к одной из степеней тяжести состояния («3», «4» или «5»). Формула индекса для отнесения пациента к «лёгкой» степени тяжести использует 8 дихотомических переменных, отвечающих градациям трёх показателей: количества сочетанных травм (TQ), уровня палочкоядерных нейтрофилов крови (SN, %) и уровня лимфоцитов крови (Lym, %):

$$I_{\leq 3} = \sum_{i=1}^8 \alpha_{3,i} \cdot x_i = 0,314 \cdot x_1 - 0,288 \cdot x_2 + 0,058 \cdot x_3 - 0,076 \cdot x_4 - 0,009 \cdot x_5 - 0,020 \cdot x_6 + 0,013 \cdot x_7 + 0,008 \cdot x_8$$

где:

$$x_1 = \begin{cases} 1, & TQ = 0 \\ 0, & TQ > 0 \end{cases}, \quad x_2 = \begin{cases} 1, & TQ > 1 \\ 0, & TQ \leq 1 \end{cases}$$

$$x_3 = \begin{cases} 1, & SN \leq 8 \\ 0, & SN > 8 \end{cases}, \quad x_4 = \begin{cases} 1, & SN > 8 \\ 0, & SN \leq 8 \end{cases}$$

$$x_5 = \begin{cases} 1, & Lym < 10 \\ 0, & Lym \geq 10 \end{cases}$$

$$x_6 = \begin{cases} 1, & 10 \leq Lym < 14 \\ 0, & Lym < 10 \vee Lym \geq 14 \end{cases}$$

$$x_7 = \begin{cases} 1, & 14 \leq Lym < 19 \\ 0, & Lym < 14 \vee Lym \geq 19 \end{cases}$$

$$x_8 = \begin{cases} 1, & Lym \geq 19 \\ 0, & Lym < 19 \end{cases}$$

Прогностический индекс для классификации степени тяжести «4» вычисляется на основании значений шести бинарных переменных, отвечающих категориям значений двух предикторов: уровня лимфоцитов крови (Lym, %) и содержания слизи в моче (BU):

$$I_4 = \sum_{i=5}^{10} \alpha_{4,i} \cdot x_i = 0,137 \cdot x_5 + 0,097 \cdot x_6 + 0,039 \cdot x_7 - 0,075 \cdot x_8 - 0,078 \cdot x_9 + 0,081 \cdot x_{10}$$

где:

$$x_9 = \begin{cases} 1, & BU = \text{умеренное} \\ 0, & BU = \text{увеличенное} \end{cases}$$

$$x_{10} = \begin{cases} 1, & BU = \text{увеличенное} \\ 0, & BU = \text{умеренное} \end{cases}$$

Формула индекса для определения критических состояний (степени тяжести «5») использует 8 бинарных переменных, отвечающих диапазонам значений четырёх показателей: возраста пациента (Age, лет), уровня гемоглобина крови (Hb, г/л), диастолического артериального давления (BP, мм. рт. ст.) и шокового индекса (IS):

$$I_5 = \sum_{i=11}^{18} \alpha_{5,i} \cdot x_i = -0,041 \cdot x_{11} + 0,051 \cdot x_{12} + 0,044 \cdot x_{13} - 0,041 \cdot x_{14} + 0,262 \cdot x_{15} - 0,277 \cdot x_{16} - 0,077 \cdot x_{17} + 0,080 \cdot x_{18}$$

где:

$$x_{11} = \begin{cases} 1, & Age \leq 35 \\ 0, & Age > 35 \end{cases}$$

$$x_{12} = \begin{cases} 1, & Age \geq 46 \\ 0, & Age < 46 \end{cases}$$

$$x_{13} = \begin{cases} 1, & Hb \leq 105 \\ 0, & Hb > 105 \end{cases}$$

$$x_{14} = \begin{cases} 1, & Hb > 105 \\ 0, & Hb \leq 105 \end{cases}$$

$$x_{15} = \begin{cases} 1, & BP < 70 \\ 0, & BP \geq 70 \end{cases}$$

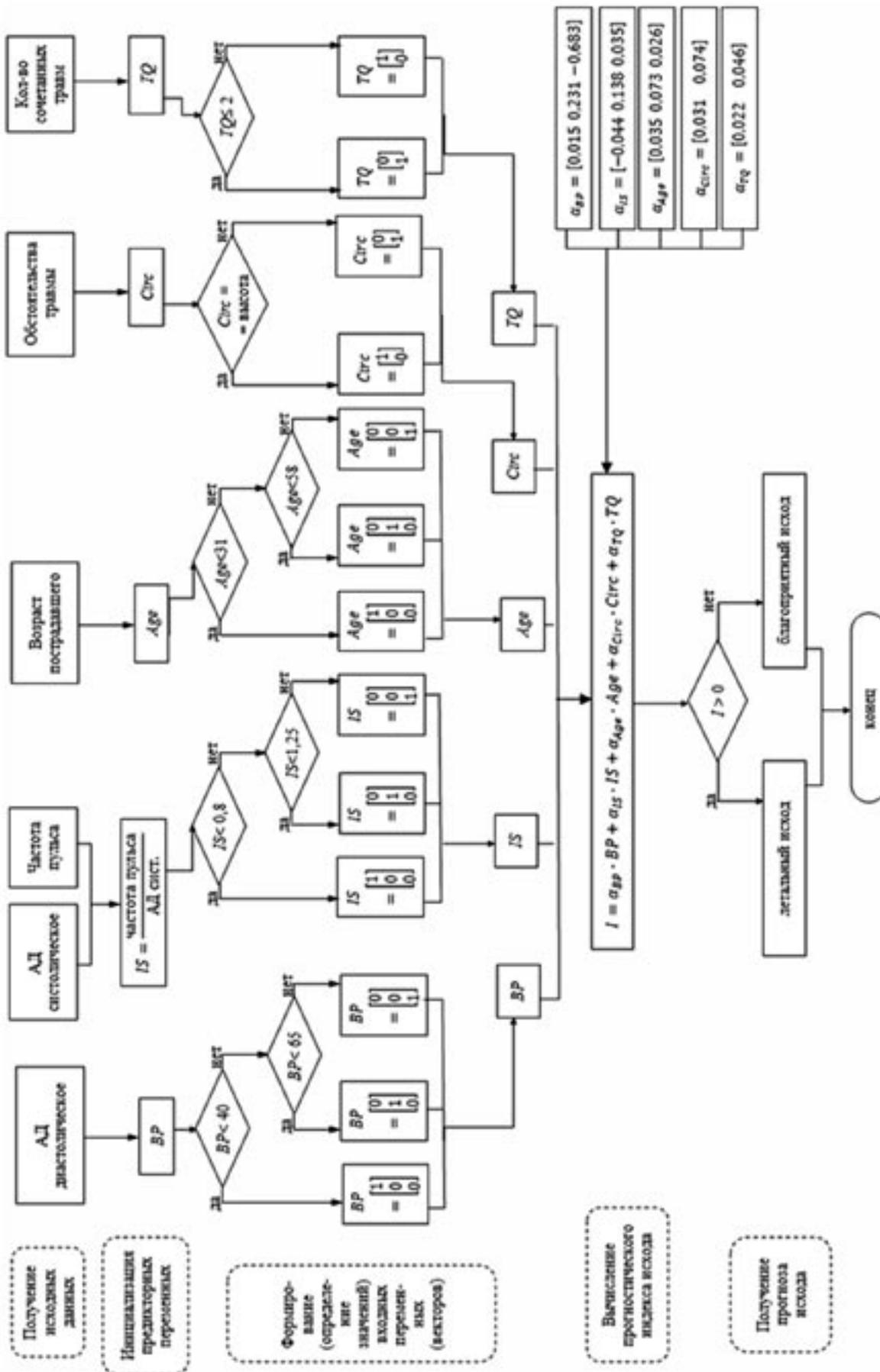


Рис. 1. Блок-схема процесса получения прогноза исхода при травме ГЖ в соответствии с построенной математической моделью.

$$X_{16} = \begin{cases} 1, & BP \geq 70 \\ 0, & BP < 70 \end{cases};$$

$$X_{17} = \begin{cases} 1, & IS < 0,9 \\ 0, & IS \geq 0,9 \end{cases};$$

$$X_{18} = \begin{cases} 1, & IS \geq 0,9 \\ 0, & IS < 0,9 \end{cases}.$$

В соответствии с полученными математическими моделями при вычисленном значении  $I_\theta > 0$  ( $\theta = \langle \leq 3, \langle 4, \langle 5 \rangle$ ) пациента следует классифицировать как имеющего степень тяжести  $\theta$ .

Для получения общего алгоритма оценки степени тяжести состояния пациентов с травматическими повреждениями ПЖ приведенные выше одноклассовые классификаторы были

объединены в комитет (ансамбль, композицию). Композиция создавалась в соответствии с методом рейтингового голосования по старшинству, представляющего собой модифицированную процедуру машины покрывающих множеств, в которой, в отличие от классической, необходимо получение ответов от всех классификаторов ансамбля, а правила вынесения решения в случае получения более одного ответа на объекте формируются исходя из прогностической точности (user's accuracy) составляющих комитета, оцененной на тестовой выборке. Схематично данный алгоритм работы комитета классификаторов показан на рис. 2.

Распознавание степени тяжести состояния пациента с травмой ПЖ с помощью построенного ансамбля класси-

фикаторов позволяет определять лёгкие ( $\langle \leq 3 \rangle$ ) степени тяжести с точностью 88,24%, тяжёлые (степени тяжести  $\langle 4 \rangle$ ) состояния – с точностью 83,33%, и критические (степени тяжести  $\langle 5 \rangle$ ) состояния – с точностью 89,71%. Таким образом, в среднем точность классификации составляет 87,09%. Для сравнения была построена модель классификации пациентов по тяжести состояния с помощью дискриминантного анализа, которая показала общую точность 79,66%. При этом точность распознавания степеней тяжести  $\langle \leq 3 \rangle$  составила 82,26%, что на 6% ниже, чем разработанной модели, точность определения состояний степени тяжести  $\langle 4 \rangle$  – 72,09% (на 11% ниже), точность определения критических состояний (степени тяжести  $\langle 5 \rangle$ ) – 84,62% (меньше на 5%).

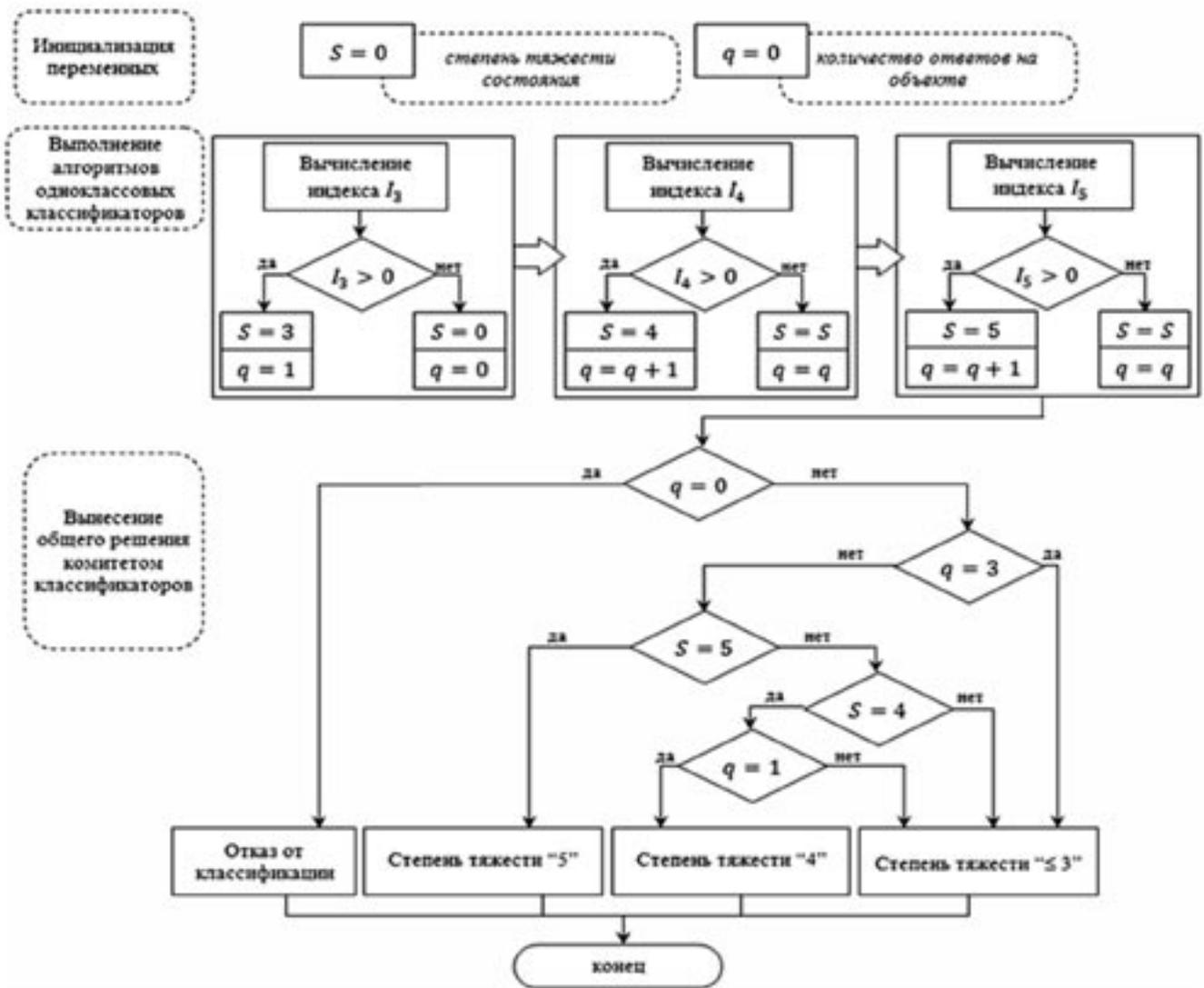


Рис. 2. Алгоритм вынесения единого решения комитетом классификаторов при оценке степени тяжести состояния пациента с травмой ПЖ.

## Выводы

Разработанная информационная технология, объединяющая метод классификации, базирующийся на анализе пространственного представления признаков переменных, и метод построения ансамбля классификаторов на основе совмещения принципов машины покрывающих множеств и рейтингового голосования, позволила синтезировать математические модели и алгоритмы для распознавания (оценки) степени тяжести состояния и прогнозирования исхода при травме ПЖ и травматическом панкреатите, обладающих более высокой точностью и чувствительностью по сравнению с моделями, разработанными на основе классических статистически-математических методов моделирования.

## Литература

- Евтюков Г. М., Александрович Ю. С., Иванов Д. О. Оценка тяжести состояния больных, находящихся в критическом состоянии. // [http://www.airspb.ru/persp\\_23.shtml](http://www.airspb.ru/persp_23.shtml).
- 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. Випуск 11. – Київ.: Янтар, 2002. – С. 387–395.
- Вашетко Р. В., Толстой А. Д., Курыгин А. А., и др. Острый панкреатит и травмы поджелудочной железы: руководство для врачей // СПб: «Питер», 2000. – 320 с.
- Young P. R., Meredith J. W., Baker C. S. et al. Pancreatic injuries resulting from penetrating trauma: a multi-institution review // *Am. Surg.* – 1998. – Vol. 64, No. 9. – P. 838–843.
- Ерамишанцев А. К., Молитослов А. Б., Филин А. В. Травматические повреждения поджелудочной железы // *Хирургия.* – 1994. – № 4. – С. 13–17.
- Потанина О. К., Дорфман А. Г., Швырёв С. Л., Зарубина Т. В., Петрова М. В. Опыт использования зарубежных нозонеспецифичных прогностических шкал у больных хирургического и онкологического профиля // *Вестник РНЦРР.* – 2011. – №3. – С. 74–85.
- Тюритн А. С. Прогноз и оценка качества лечения пациентов с переломами костей таза при сочетанной травме: Автореф. канд. мед. наук. – М., 2013. – 18 с.
- Hannan E.J. et al. A Comparison of TRISS and ICISS // *J. Trauma.* – 1999. – No 47. – P. 8–14.
- Ярошецкий А. И. Интегральная оценка состояния больных и прогноза при тяжелой политравме: Автореф. канд. мед. наук. – М., 2006. – 26 с.
- Vassar M. J., Lewis F. R., Chambers J. A. et al. Prediction Of Outcome In Intensive Care Unit Trauma Patients. // *J. Trauma* – 1999. – No 47 (2). – P. 324–329.
- Холлендер М., Вульф Д. Непараметрические методы статистики. (пер. с англ. Д. С. Шмерлинга под ред. Ю. П. Адлера, Ю. Н. Тюрина) // М.: Финансы и статистика, 1983. – 518 с.
- Кобзарь А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников. // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.
- Трошин Л. И., Балаш В. А., Балаш О. С. Статистический анализ нечисловой информации. // Московский государственный университет экономики, статистики и информатики. – М., 2001. – 67 с.
- Rencher A. C. *Methods of multivariate analysis: 2nd ed.* // Brigham Young University, (Wiley series in probability and mathematical statistics) «A Wiley-Interscience publication», 2002. – 732 p.
- Нессонова М. Н. Метод рейтингового голосования комитета алгоритмов в задачах классификации с учителем // *Запорожский медицинский журнал.* – Запорожье: ЗГМУ, 2013. – № 1 (76). – С. 101–102.

## Applying results of the information technology for grade of severity estimation and clinical outcome prediction in a case of pancreas trauma

**M. N. Nessonova<sup>1</sup>, M. L. Kochina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>National Pharmaceutical University Kharkiv, Ukraine

<sup>2</sup>Kharkiv Medical Academy of Post Grade Education, Ukraine

### Abstract

There results of applying of the information technology, developed by the authors, to estimate patients' grade of severity and to predict clinical outcome in a case of pancreas injury, are described in the paper. Mathematical models and classification algorithms to evaluate grade of severity and clinical outcome are given. Comparative analysis of precision, specificity and sensitivity of the models developed and the discriminant functions analysis, logit-regression and decision trees models is produced. It is shown that the methods based on the information technology developed take the priority of the common mathematical-statistical modeling methods.

**Key words:** grade of severity estimation, clinical outcome prediction, supervised classification, composition of classifiers, information technology, predictive mathematical models, precision, specificity and sensitivity of forecasting methods.

## Результати використання інформаційної технології оцінки тяжкості стану пацієнтів і прогнозу наслідка при травмі підшлункової залози

**М. М. Нессонова<sup>1</sup>, М. Л. Кочина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

<sup>2</sup>Харківська медична академія післядипломної освіти, Україна

### Резюме

В роботі описано результати використання розробленої авторами інформаційної технології для оцінки тяжкості стану пацієнтів і прогнозування наслідку при травмі підшлункової залози. Представлено математичні моделі й алгоритми класифікації для визначення ступеня тяжкості стану та наслідку. Наведено порівняльний аналіз точності, специфічності та чутливості побудованих моделей із математичними моделями, що отримано з використанням дискримінантного аналізу, дерев рішень і логіт-регресії. Показано перевагу розроблених методів оцінки тяжкості стану і прогнозування наслідку при травмах ПЗ у порівнянні зі стандартними методами побудови математичних моделей прогнозу.

**Ключові слова:** оцінка тяжкості стану, прогнозування наслідку, класифікація із навчанням, композиція класифікаторів, інформаційна технологія, математичні моделі прогнозу, точність, специфічність, чутливість методів прогнозування.

### Переписка

д.б.н., професор **М. Л. Кочина**  
Харьковская медицинская академия последипломного образования  
ул. Корчагинцев, 58  
Харьков, 61176, Украина  
тел.: +380 (57) 711 80 32  
эл.почта: m\_kochina@yahoo.com