

пациентов с III и IV ФК по NYHA наряду со снижением продольного стрейна наблюдается уменьшение циркулярного и радиального стрейна ЛЖ [3, 8, 12, 15].

Показатели вращения, скручивания и раскручивания увеличиваются у пациентов с небольшой диастолической дисфункцией. По мере прогрессирования диастолической дисфункции и увеличения давления наполнения ЛЖ эти показатели нормализуются или снижаются. Является ли это компенсаторной реакцией на снижение податливости ЛЖ или результатом снижения наполнения ЛЖ в начальной стадии диастолической дисфункции еще необходимо выяснить [3, 12, 15].

Заключение

Современная диагностика направлена на выявление СН-сФВ на ранних стадиях. Наиболее информативным методом диагностики СН-сФВ является ЭхоКГ с применением тканевой доплерографии. Основным критерием ХСН по систолическому типу остается определение сниженной ФВ < 40 % при ультразвуковом исследовании по Simpson [10].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миокардиальный индекс общей дисфункции сердца (Теи-индекс), возможности и ограничения / М. Н. Алехин [и др.] // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2007. — № 1. — С. 119–125.
2. Алехин, М. Н. Современные подходы к эхокардиографической оценке диастолической функции левого желудочка сердца / М. Н. Алехин, Б. А. Сидоренко // Кардиология. — 2010. — № 1. — С. 72–77.
3. Алехин, М. Н. Ультразвуковые методики оценки деформации миокарда и их клиническое значение. Клиническое значение показателей деформации и вращения миокарда (лекция 3) /

М. Н. Алехин // Ультразвуковая и функциональная диагностика. — 2012. — № 1. — С. 95–114.

4. Атрощенко, Е. С. Национальные рекомендации по диагностике и лечению хронической сердечной недостаточности / Е. С. Атрощенко, Е. К. Курлянская. — Минск, 2010. — 64 с.

5. Беленков, Ю. Н. Мозговой натрийуретический пептид — современный биомаркер хронической сердечной недостаточности / Ю. Н. Беленков, Е. Н. Привалова, И. С. Чекнева // Кардиология. — 2008. — № 6. — С. 62–69.

6. Карташева, А. Сердечная недостаточность сегодня и завтра — нерешенные вопросы и приоритетные направления / А. Карташева // Сердечная недостаточность. — 2009. — № 2 (07). — С. 29–34.

7. Курлянская, Е. К. Диастолическая сердечная недостаточность / Е. К. Курлянская // Кардиология в Беларуси. — 2009. — № 4. — С. 37–50.

8. Национальные рекомендации ОССН, РКО и РНМОТ по диагностике и лечению ХСН (четвертый пересмотр) // Сердечная недостаточность. — 2013. — № 7 (81). — С. 1–94.

9. Оганов, Р. Г. Национальные клинические рекомендации / Р. Г. Оганов, М. Н. Мамедов. — М.: МЕДИ Экспо, 2009. — 389 с.

10. Рекомендации Европейского общества кардиологов (ЕОК) по диагностике и лечению острой и хронической сердечной недостаточности // Российский кардиологический журнал. — 2012. — № 4 (02). — С. 1–68.

11. Свищенко, Е. П. Диастолическая сердечная недостаточность / Е. П. Свищенко, Е. А. Матова // Сердечная недостаточность. — 2009. — № 1. — С. 47–54.

12. Noninvasive myocardial strain measurement by Speckle Tracking echocardiography. Validation against sonomicrometry and tagged magnetic resonance imaging / B. H. Amundsen [et al.] // J Am Coll Cardiol. — 2006. — № 47. — P. 789–793.

13. Prognostic value of Doppler echocardiographic mitral inflow patterns: implications for risk stratification in patients with congestive heart failure / A. Hansen [et al.] // J. Am Coll Cardiol. — 2001. — № 37. — P. 1049–1055.

14. Echocardiography in heart failure: applications, utility, and new horizons / J. N. Kirkpatrick [et al.] // J Am Coll Cardiol. — 2007. — № 50. — P. 381–396.

15. Two dimension strain — a novel software for real-time quantitative echocardiographic assessment of myocardial function / M. Leitman [et al.] // J Am Soc Echocardiogr. — 2004. — № 17. — P. 1021–1029.

Поступила 26.01.2015

УДК 616.37-002-07

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА

А. А. Литвин^{1,2}, О. Ю. Реброва³

¹Гомельский государственный медицинский университет

²Гомельская областная клиническая больница

³Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова

Статья является систематическим обзором литературы по использованию систем поддержки принятия решений в диагностике и лечении острого панкреатита. Авторы приводят современные литературные данные об эффективности различных систем поддержки принятия решений на основе искусственных нейронных сетей для определения степени тяжести, исходов острого панкреатита, прогнозирования и диагностики инфицированного панкреонекроза.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, искусственные нейронные сети, тяжелый острый панкреатит, инфицированный панкреонекроз.

DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF ACUTE PANCREATITIS

A. A. Litvin^{1,2}, O. Yu. Rebrova³

¹Gomel State Medical University

²Gomel Regional Clinical Hospital

³Pirogov Russian National Research Medical University

This paper is a systematic review of literature covering the use of decision support systems in the diagnosis and treatment of acute pancreatitis. The authors provide modern literature data on the efficacy of different support sys-

tems for decision-making based on artificial neural networks to determine the severity of acute pancreatitis outcomes, prognosis and diagnosis of infected pancreatic necrosis.

Key words: decision support system, artificial neural networks, severe acute pancreatitis, infected pancreatic necrosis.

Введение

Проблема острого панкреатита является самой сложной в неотложной хирургии органов брюшной полости. В последние годы увеличивается количество пациентов с острым панкреатитом. По частоте госпитализации в ургентной хирургии это заболевание вышло на одно из первых мест [1, 2]. Несмотря на достигнутые успехи в совершенствовании диагностики, интенсивной терапии, антибактериальной профилактики, хирургических методов лечения общая летальность при тяжелом остром панкреатите на протяжении последних десятилетий сохраняется на высоком уровне и достигает наиболее высоких показателей при инфицированном панкреонекрозе [3, 4].

Объективизация степени тяжести, прогнозирование развития инфекционных осложнений острого панкреатита с целью их ранней профилактики и адекватного лечения имеют большое практическое значение [5, 6]. Использование в клинической практике современных персональных компьютеров позволило расширить возможности прогнозирования течения и исхода острого панкреатита, поскольку стал доступным быстрый анализ относительно больших по составу и числу групп параметров заболевания [7, 8, 9]. Весьма актуальными в настоящее время считаются компьютерные системы поддержки принятия решений на основе алгоритмов, разработанных с использованием методов интеллектуального анализа медицинских данных [10–13].

Известно, что при принятии медицинских решений проблемами являются недостаточность знаний, ограниченность временных ресурсов, отсутствие возможности привлечения большого числа компетентных экспертов, неполнота информации о состоянии больного и др. [12, 13]. В настоящее время сохраняется немалый процент врачебных ошибок, сопровождаемых дальнейшей потерей здоровья больного или летальным исходом из-за неточности в оценке его состояния, усложнения процесса принятия верных решений ввиду множественности факторов и признаков заболеваний, их взаимодействий. На состояние пациента могут оказывать влияние определенные факторы не только по отдельности, но и в определенных сочетаниях. Обработать большое количество информации и выявить закономерности врачу-клиницисту зачастую не под силу. Справиться с этим может только современная вычислительная техника с соответствующим программным обеспечением [12]. В настоящее время назрела не-

обходимость более широкого использования различных методов компьютерной поддержки принятия решений [13, 14]. Системы поддержки принятия решений (СППР) позволяют врачу не только проверить собственные прогностические и диагностические предположения, но и использовать искусственный интеллект в сложных клинических случаях [10]. Одним из примеров СППР являются системы, использующие программные реализации искусственных нейронных сетей [11, 15, 16].

Цель

Провести систематический обзор литературы по эффективности различных систем поддержки принятия решений на основе искусственных нейронных сетей для определения степени тяжести, исходов острого панкреатита, прогнозирования и диагностики инфицированного панкреонекроза.

Методы

Литературный поиск

Систематический поиск научных публикаций был проведен по онлайн-базам данных PubMed с использованием строки поиска: «Automatic Data Processing» [MeSH], «Computer Systems» [MeSH], «Artificial Intelligence» [MeSH], «Medical Informatics» [MeSH], «Computer Security» [MeSH], «Information Storage and Retrieval» [MeSH] и «Pancreatitis» [MeSH], а также eLibrary: «Искусственные нейронные сети» и «Острый панкреатит». Выбранные публикации затем рассматривали на основе определенных критериев включения и исключения.

Критерии включения и исключения

Были включены все опубликованные в медицинских журналах работы по проблеме использования искусственных нейронных сетей (ИНС) при остром панкреатите в человеческой популяции. Были исключены публикации до 1990 года, описания случаев заболевания (case reports), сообщения редколлегии (editorials) и статьи-комментарии (commentaries).

Основные понятия

Искусственные нейронные сети являются математическими моделями, позволяющими, как правило, лучше классифицировать объекты, чем стохастические модели [17, 18, 19]. Метод построения ИНС базируется на некоторых принципах обработки информации в биологических системах. Основу каждой ИНС составляют относительно простые, в большинстве случаев однотипные элементы, имитирующие работу нейронов мозга. Каждый искусственный нейрон характеризуется своим теку-

щим состоянием по аналогии с нервными клетками головного мозга, которые могут быть возбуждены или заторможены. Искусственный нейрон обладает группой «синапсов» — однонаправленных входных связей, соединенных с выходами других искусственных нейронов, а также имеет аксон — выходную связь данного нейрона, с которой сигнал (возбуждения или торможения) поступает на синапсы следующих искусственных нейронов [17]. Для ИНС характерен принцип параллельной обработки сигналов, который достигается путем объединения большого числа нейронов в так называемые слои и соединения определенным образом нейронов различных слоев. Сила синаптических связей модифицируется в процессе извлечения знаний из обучающего набора данных (режим обучения), а затем используется при получении результата на новых данных (режим исполнения) [18]. Нейронные сети по-

зволяют принимать решения на основании выявляемых ими скрытых закономерностей в многомерных данных.

Нейронные сети нашли применение во многих областях техники, где они используются для решения многочисленных прикладных задач [18, 20]. Примеры использования компьютерного прогнозирования на основании технологии ИНС в медицине также являются достаточно многочисленными, в том числе в терапевтической и хирургической гастроэнтерологии [21–25].

Результаты

Поиск

В ходе первоначального поиска были идентифицированы 337 работ по базе данных PubMed и 41 публикация в базе данных eLibrary, из которых 9 соответствовали нашим критериям включения и исключения (рисунок 1).

Характеристики каждого включенного исследования приведены в таблице 1 [7, 8, 9, 26–31].



Рисунок 1 – Процесс отбора публикаций для анализа

Таблица 1 — Результаты использования ИНС с целями диагностики и прогнозирования при остром панкреатите

Авторы	Число наблюдений при обучении ИНС/число наблюдений при тестировании ИНС	Задачи исследования	Результаты
Kazmierczak et al. (1993) [27]	254/254	Диагностика ОП по уровню панкреатических ферментов в сыворотке крови	Уровень липазы имеет самую высокую диагностическую точность
Pofahl et al. (1998) [30]	156/39	Прогнозирование длительности нахождения в стационаре	Прогностические возможности ИНС не отличаются от Ranson, APACHE II
Keogan et al. (2002) [28]	92/92	Прогнозирование длительности нахождения в стационаре по данным КТ и лабораторных исследований	Прогностические возможности ИНС не отличаются от Ranson, APACHE II

Окончание таблицы 1

Авторы	Число наблюдений при обучении ИНС/число наблюдений при тестировании ИНС	Задачи исследования	Результаты
Halonen et al. (2003) [29]	234/60	Прогнозирование летального исхода	Прогностические возможности ИНС не отличаются от Ranson, APACHE II, Glasgow
Mofidi et al. (2007) [9]	496/166	Идентификация ТОП и прогнозирование летального исхода	ИНС оказалась более точной в прогнозировании тяжести острого панкреатита
Andersson et al. (2011) [8]	139/69	Прогнозирование тяжелого острого панкреатита	ИНС оказалась более точной в прогнозировании тяжелого острого панкреатита по сравнению с логистической регрессией, APACHE II
Мионов с соавт. (2011) [7]	100/100	Идентификация тяжелого острого панкреатита и прогнозирование исходов острого панкреатита	Предиктивная способность ИНС в ранней идентификации тяжелого ОП, риска развития летального исхода превосходит системы Ranson, Glasgow, ТФС, APACHE II, Balthazar
Литвин с соавт. (2012) [26]	298/100	Прогнозирование инфицированного панкреонекроза, идентификация инфекционных осложнений острого панкреатита	ИНС оказалась более точной в прогнозировании и диагностике инфицированного панкреонекроза по сравнению с другими многопараметрическими шкалами
Wan-dong et al. (2013) [31]	312/312	Прогнозирование персистирующей (более 48 ч) органной недостаточности	ИНС оказалась более точной в прогнозировании персистирующей органной недостаточности по сравнению с логистической регрессией, APACHE II

Анализ

Первую попытку прогнозирования степени тяжести острого панкреатита (ОП) на основе ИНС предприняли S. C. Kazmierczak et al. (1993) путем анализа активности панкреатических ферментов сыворотки крови [27]. Панкреатическая липаза оказалась лучшим прогностическим фактором тяжелого ОП, ее точность составила 82 % (95 % ДИ: 77–87). Точность прогнозирования при использовании значения амилазы сыворотки крови оказалась достаточно низкой — 76 % (71–81), комбинация же таких показателей, как липаза и амилаза не позволила достоверно увеличить точность созданной ИНС, прогностическая точность составила 84 % (79–89).

W. E. Pofahl et al. (1998) использовали ИНС для прогнозирования длительности пребывания больных с острым панкреатитом в стационаре [30]. В своем исследовании они сравнили ИНС с системами Ranson, APACHE II по критериям чувствительности, специфичности, положительной прогностической значимости и точности. Входными признаками нейросети (входными нейронами) послужил 71 показа-

тель клинических, лабораторных и инструментальных методов обследования, оцененный у 156 случайно отобранных больных при поступлении в стационар. Результаты на выходе из ИНС состояли из показателя «длительность пребывания в стационаре» с двумя возможными значениями: « ≥ 7 суток» (тяжелый ОП) и « < 7 суток» (нетяжелый ОП). Обученная ИНС была протестирована на 39 пациентах с острым панкреатитом. Авторы приводят данные о высокой чувствительности (75 %), специфичности (81 %) и точности (79 %) ИНС в определении степени тяжести острого панкреатита, выявляемую по прогнозируемой длительности пребывания больных в стационаре [30].

В исследовании M. T. Keogan et al. (2002) нейросетевая модель была использована для предсказания длительности лечения острого панкреатита дольше средней, составившей 8,4 дня [28]. Поскольку большое количество (23) входных переменных относительно небольшого числа больных ($n = 92$) создавало риск так называемого переобучения ИНС, число переменных было сокращено с помощью пошагового

дискриминантного анализа с 23 до 6: дефицит жидкости; уровень креатинина сыворотки; наличие тяжелого сопутствующего заболевания; артериальное давление; степень воспаления по данным КТ; уровень кальция сыворотки крови. Вышеперечисленные данные были подвергнуты нейросетевому и линейному дискриминантному анализу. ИНС показала наилучшую прогностическую точность ($AUC = 0,83 \pm 0,05^1$) по сравнению со шкалами Ranson ($AUC = 0,68 \pm 0,06$; $P < 0,02$) и Balthazar ($AUC = 0,62 \pm 0,06$; $P < 0,003$). Однако по сравнению с линейной дискриминантной функцией значимых различий в прогнозировании длительности лечения острого панкреатита выявлено не было ($AUC = 0,82 \pm 0,05$; $P = 0,53$). Недостатком данной модели ИНС и всего исследования было то, что она была обучена и протестирована на одном и том же наборе данных, поэтому полученные результаты должны быть проверены в других исследованиях.

К. I. Halonen et al. (2003) на основании ретроспективного анализа историй болезни 234 пациентов с тяжелым острым панкреатитом разработали две прогностические модели для предсказания возможного летального исхода при панкреонекрозе [29]. В первой модели, названной «LR4», летальный исход прогнозировался методом логистической регрессии на основании анализа четырех показателей: возраста, наличия сердечно-сосудистой патологии, дыхательной недостаточности и наивысшего уровня креатинина крови в течение 72 ч с момента поступления. Во вторую модель на основе ИНС («ANN8») помимо вышеупомянутых переменных были включены еще четыре: необходимость вазопрессорной поддержки, пол, индекс массы тела и самый низкий уровень гемоглобина в течение первых 72 ч после госпитализации. Прогностическая точность различных моделей сравнивалась при помощи ROC-анализа. Наибольшую прогностическую точность показали «LR4» ($AUC = 0,862$) и «ANN8» ($AUC = 0,847$). Остальные шкалы продемонстрировали следующие результаты в прогнозировании летального исхода при тяжелом остром панкреатите: шкала Glasgow — $AUC = 0,536$, Ranson — $AUC = 0,655$, MODS — $AUC = 0,781$ и APACHE II — $AUC = 0,817$. Причем более простая модель «LR4», в состав которой входят четыре общепринятых показателя, имела самую высокую точность [29].

В 2007 г. R. Mofidi et al. разработали нейросетевую модель для классификации тяжести ОП, прогнозирования органной недостаточности и летального исхода [9]. Для этого авторы провели ретроспективный анализ 664 историй болезни пациентов с острым панкреатитом, в

том числе 181 больного с тяжелым острым панкреатитом (27,3 %). Для разработки ИНС использован многослойный перцептрон (четыре слоя, два из них невидимых промежуточных слоя) с обратным распространением ошибки. 60 % данных выделены для обучения ИНС, 15 % — для тестирования, 25 % — для валидации. Предварительно была снижена размерность признакового пространства с 29 до 10 признаков. В итоге разработанная ИНС базировалась на 10 клинических параметрах (возраст, наличие гипотензии, двух и более признаков ССВР, уровень PaO_2 , ЛДГ, глюкозы, мочевины, кальция, гематокрита и число лейкоцитов крови), определенных при госпитализации и через 48 ч. Эта модель показала существенно лучшие результаты, чем системы APACHE II и Glasgow: ИНС была более точной, чем APACHE II и Glasgow при прогнозировании тяжелого острого панкреатита ($P < 0,05$ и $P < 0,01$ соответственно), предсказании развития полиорганной недостаточности ($P < 0,05$ и $P < 0,01$) и при прогнозировании летального исхода ($P < 0,05$). Данная работа отличается от рассмотренных выше включением большого количества больных ($n = 664$), а также тем, что обучение и валидация были выполнены на разных группах пациентов. Не менее важным преимуществом является то, что все десять входных переменных являются доступными для дежурного врача в пределах первых 6 часов после госпитализации.

V. Andersson et al. (2011) провели исследование, целью которого являлось разработка и проверка эффективности модели ИНС для раннего прогнозирования тяжести острого панкреатита [8]. Авторы провели ретроспективный анализ результатов лечения 208 пациентов с ОП (с 2002 по 2005 г., $n = 139$, с 2007 по 2009 г., $n = 69$). Тяжесть ОП определялась в соответствии с критериями, предложенными на конференции по острому панкреатиту в Атланте. Из 23 потенциальных показателей тяжести ОП авторы с помощью ИНС отобрали шесть наиболее информативных критериев: продолжительность болевого приступа, уровень креатинина крови, гемоглобин, аланинаминотрансфераза, частота сердечных сокращений и лейкоциты крови. Площадь под ROC-кривой у нейросетевой модели составила 0,92 (95 % ДИ: 0,85–0,99), 0,84 (0,76–0,92) — у логистической регрессии ($P = 0,030$, χ^2) и 0,63 (0,50–0,76) — при оценке тяжести острого панкреатита с помощью APACHE II ($P < 0,001$, χ^2). Авторы сделали заключение, что разработанная ими ИНС на основании полученных при поступлении пациента в стационар данных является достаточно точной для прогнозирования тяжести ОП [8].

П. И. Миронов с соавт. (2011) также оценили возможности ИНС в определении тяже-

¹ Здесь и далее указаны стандартные ошибки оценки AUC.

сти состояния и прогнозировании исходов острого панкреатита [7]. В исследование были включены 100 пациентов с тяжелым острым панкреатитом, находившихся под наблюдением авторов с 2004 по 2010 гг. Для построения ИНС были выбраны 33 параметра по 5 категориям (демографические данные, физиологические переменные, лабораторные тесты, временные переменные, исходы заболевания). Впоследствии количество входных данных было уменьшено путем пошагового логистического регрессионного анализа до 6. Использовались стандартные трехслойные перцептроны с соединением каждого из скрытых и выходных нейронов со всеми элементами предыдущего слоя. Нейронные сети были обучены на всех случаях из базы данных с использованием алгоритма обратного распространения ошибки. Авторы сделали заключение, что предиктивная способность ИНС ($AUC = 0,83 \pm 0,04$) в ранней идентификации группы пациентов, которым угрожает развитие тяжелого острого панкреатита, существенно ($P < 0,001$, χ^2) превосходит возможности оценочных систем Ranson ($AUC = 0,55 \pm 0,06$), Glasgow ($AUC = 0,58 \pm 0,06$), ТФС ($AUC = 0,53 \pm 0,06$), АРАСНЕ II ($AUC = 0,58 \pm 0,06$) и критериев УЗИ/КТ ($AUC = 0,68 \pm 0,06$). При прогнозировании риска развития летального исхода авторами выявлено, что площадь под ROC-кривой для ИНС равнялась $0,83 \pm 0,04$, шкалы Ranson — $0,55 \pm 0,06$, Glasgow — $0,58 \pm 0,06$, ТФС — $0,53 \pm 0,06$, АРАСНЕ II — $0,58 \pm 0,06$, SOFA — $0,72 \pm 0,05$ и критериев УЗИ/КТ — $0,68 \pm 0,06$. Прогностическая ценность ИНС при определении риска развития летального исхода оказалась выше всех остальных систем ($P < 0,001$ для шкал Ranson, Glasgow, ТФС, АРАСНЕ II; $P = 0,033$ для критериев УЗИ/КТ; $P = 0,046$ для шкалы SOFA) [7].

А. А. Литвин с соавт. (2012) разработали систему прогнозирования инфицированного панкреонекроза на основании данных обследования, полученных в первые сутки после поступления больного с ОП в стационар [26]. Для этого использованы ретроспективные клинические, лабораторные и инструментальные данные 398 больных, находившихся на лечении с 1995 по 2005 гг. Выборка из 398 объектов разделена произвольным образом на две группы: объекты первой группы использовались для обучения ИНС (298 примеров); объекты второй — для тестирования обученной ИНС (100 примеров). В целях определения валидности разработанной системы прогнозирования произведен анализ исходов в экзаменационной выборке из 128 больных с тяжелым ОП, наблюдавшихся в 2006–2008 гг. С помощью генетического алгоритма отбора признаков авторами были выделены 12 наиболее ин-

формативных признаков возможного развития инфекционных осложнений панкреонекроза:

- 1) время от начала заболевания до госпитализации в стационар;
- 2) «ранние» операции в анамнезе у больных;
- 3) выраженный болевой синдром (купирующийся наркотическими анальгетиками);
- 4) индекс массы тела;
- 5) частота сердечных сокращений;
- 6) частота дыхания;
- 7) острые жидкостные скопления (по данным УЗИ и КТ) или пальпируемый инфильтрат;
- 8) вздутие живота (по клиническим данным);
- 9) число палочкоядерных форм лейкоцитов крови;
- 10) уровень глюкозы;
- 11) уровень мочевины сыворотки крови;
- 12) эффект от интенсивной комплексной терапии в течение 24 ч госпитализации.

Разработанная компьютерная программа показала достаточно высокую прогностическую способность в отношении инфицированного панкреонекроза на выборке больных с тяжелым ОП: чувствительность — 85,5 % (95 % ДИ: 73,3–93,5), специфичность — 91,8 % (83,0–96,9). Данная система была более точной, чем сравниваемые шкалы для определения риска инфекционных осложнений тяжелого острого панкреатита: различия с М-АРАСНЕ II и шкалой Д. А. Тагановича обнаружены с $P = 0,005$, Z-критерий, со шкалой С. И. Третьяка с соавт. — $P = 0,003$, Z-критерий.

Те же авторы также разработали систему диагностики инфицированного панкреонекроза, использующуюся в процессе динамического наблюдения за пациентами с тяжелым острым панкреатитом для выявления перехода стерильного панкреонекроза в инфицированный. С помощью ИНС были выделены 14 признаков, которые при использовании в качестве входных параметров ИНС позволяют с высокой вероятностью провести диагностику инфекционных осложнений панкреонекроза. В число информативных показателей вошли традиционные клинические исследования («время от начала заболевания», «ранние операции в анамнезе», «стационарное лечение ОП в анамнезе», «индекс массы тела», «температура тела», «частота сердечных сокращений», «частота дыхания», «вздутие живота», «эффект от консервативного лечения в течение 24 ч»); лабораторные показатели («лейкоциты крови», «СОЭ», «число палочкоядерных форм лейкоцитов», «глюкоза сыворотки крови») и инструментальные данные («наличие инфильтрата или жидкостных скоплений»). ИНС продемонстрировала очень хорошее качество диагностической модели в распознавании инфицированного панкреонекроза: площадь под ROC-кривой составила 0,854 (95 % ДИ: 0,791–0,917).

ИНС в исследуемой выборке больных продемонстрировала чувствительность 81,8 % (75,3–88,3), специфичность — 89,0 % (83,5–94,5). При сравнительном изучении диагностических возможностей ИНС с M-APACHE II, Infection Probability Score и ССВР 3–4 выявлены статистически значимые различия: $P = 0,03$, $P = 0,001$ и $P = 0,005$ (Z-критерий) соответственно [26].

Hong Wan-dong et al. (2013) разработали СППР на основе ИНС для прогнозирования персистирующей (более 48 ч) органной недостаточности у пациентов с острым панкреатитом [31]. Выборка включала 312 пациентов с острым панкреатитом, в результате факторного анализа были отобраны 13 наиболее информативных в первые сутки от момента поступления в стационар показателей. Конечная трехслойная ИНС (5-5-1) с пятью входными параметрами: возраст, гематокрит, глюкоза крови, мочевины, кальций — была обучена на 312 примерах. Чувствительность обученной сети составила 81,3 %, специфичность — 98,9 %, точность — 96,2 %. Прогностическая точность у созданной ИНС ($AUC = 0,96 \pm 0,02$) была статистически значимо лучше, чем у модели, построенной на основании логистической регрессии ($AUC = 0,88 \pm 0,03$, $P < 0,001$, χ^2) и APACHE II ($AUC = 0,83 \pm 0,03$, $P < 0,001$, χ^2). Авторы делают вывод, что созданная ИНС может быть полезной для прогнозирования развития персистирующей органной недостаточности у пациентов с острым панкреатитом [31].

Обсуждение

ИНС используются для диагностики и лечения пациентов с острым панкреатитом в течение последних 20 лет. Сначала была разработана ИНС для определения информативности лабораторных показателей в диагностике тяжелого острого панкреатита [27]. В дальнейшем основным направлением исследований становится прогнозирование в начале заболевания тяжести острого панкреатита с выделением больных, у которых в последующем будет диагностирован нетяжелый ОП (mild acute pancreatitis) или тяжелый ОП (severe acute pancreatitis). При этом определение тяжести острого панкреатита сначала проводилось косвенно через длительность нахождения больных в стационаре [28, 30], вероятность летального исхода [29]. Затем исследователями была использована классификация острого панкреатита «Атланта-1992» с прогнозированием, в первую очередь, тяжелого острого панкреатита [7, 8, 9]. ИНС были также применены для предсказания возможного развития инфекционных осложнений ОП с целью их своевременной профилактики, а также для диагностики перехода стерильного панкреонекроза в инфицированный панкреонекроз с целью коррекции лечения [26].

В последние годы произошло улучшение прогностической точности ИНС при ОП по сравнению с традиционными шкалами определения тяжести ОП (Ranson, Glasgow), тяжести физиологического состояния пациентов с ОП (APACHE II). Если по данным первых публикаций об использовании ИНС в прогнозировании тяжелого ОП искусственные нейронные сети не продемонстрировали значимые различия с традиционными шкалами [27–30], то в последующем все авторы отметили прогностическое превосходство ИНС [7, 8, 9, 26, 31].

Вместе с тем все приведенные исследования по использованию ИНС для прогнозирования ОП имеют определенные недостатки и ограничения. Во-первых, данные всех исследований оценивались ретроспективно, что могло привести к известным смещениям в результатах. Во-вторых, данные получались в больницах различного уровня, что ставит под сомнение вопрос воспроизводимости методики на основании данных других клиник. В-третьих, размер выборки в большинстве исследований был недостаточным для проведения обучения и тестирования ИНС, не во всех исследованиях обучение и тестирование ИНС осуществлялось на разных выборках пациентов с ОП. Наконец, разработка проблемы острого панкреатита сильно сопряжена с появлением различных вмешивающихся факторов (конфаундеров), связанных в основном с многопричинностью развития тяжелого острого панкреатита, выраженной гетерогенностью выборок пациентов с панкреонекрозом. Оценить степень влияния на конечный результат различных вмешивающихся факторов обычно крайне сложно [32, 33].

Таким образом, разработка и внедрение СППР на основе использования ИНС является перспективным направлением улучшения прогнозирования, диагностики тяжелого острого панкреатита и его осложнений. Вместе с тем, необходимы дальнейшее совершенствование ИНС с учетом недостатков предыдущих исследований, разработка простой, точной и максимально приближенной к рабочему месту врача-хирурга системы поддержки решений в проблеме острого панкреатита.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савельев, В. С. Панкреонекрозы / В. С. Савельев, М. И. Филимонов, С. З. Бурневич. — М.: МИА, 2008. — 264 с.
2. Диагностика и лечение острого панкреатита / А. С. Ермолов [и др.]. — М.: Видар-М, 2013. — 382 с.
3. American College of Gastroenterology guideline: management of acute pancreatitis / S. Tenner [et al.] // *Am. J. Gastroenterol.* — 2013. — Vol. 108, № 9. — P. 1400–1415.
4. Rosenberg, A. Necrotizing pancreatitis: new definitions and a new era in surgical management / A. Rosenberg, E. A. Steensma, L. M. Napolitano // *Surg. Infect.* — 2015. — Vol. 16, № 1. — P. 1–13.
5. Criteria for the diagnosis and severity stratification of acute pancreatitis / M. Otsuki [et al.] // *World J. Gastroenterol.* — 2013. — Vol. 19, № 35. — P. 5798–5805.
6. A comparative evaluation of radiologic and clinical scoring systems in the early prediction of severity in acute pancreatitis / T. L. Bollen [et al.] // *Am. J. Gastroenterol.* — 2012. — Vol. 107, № 4. — P. 612–619.

7. Прогнозирование течения и исходов тяжелого острого панкреатита / П. И. Миронов [и др.] // *Фундаментальные исследования*. — 2011. — № 10. — С. 319–323.
8. Prediction of severe acute pancreatitis at admission to hospital using artificial neural networks / B. Andersson [et al.] // *Pancreatol.* — 2011. — Vol. 11, № 3. — P. 328–335.
9. Identification of severe acute pancreatitis using an artificial neural network / R. Mofidi [et al.] // *Surgery*. — 2007. — Vol. 141. — P. 59–66.
10. Кобринский, Б. А. Системы поддержки принятия решений в здравоохранении и обучении / Б. А. Кобринский // *Врач и информационные технологии*. — 2010. — № 2. — С. 39–45.
11. Дюк, В. А. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях / В. А. Дюк, В. Л. Эмануэль. — СПб.: Питер, 2003. — 528 с.
12. Симанков, В. С. Системный анализ и современные информационные технологии в медицинских системах поддержки принятия решений / В. С. Симанков, А. А. Халафян. — М.: Бином, 2009. — 362 с.
13. Greenes, R. A. *Clinical decision support: the road ahead* / R. A. Greenes. — Amsterdam; Boston: Elsevier, 2007. — 581 p.
14. Кобринский, Б. А. Медицинская информатика / Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина. — М.: Академия, 2009. — 192 с.
15. Андрейчиков, А. В. Интеллектуальные информационные системы / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 364 с.
16. Чубукова, И. А. *Data Mining* / И. А. Чубукова. — М.: БИНОМ, 2008. — 382 с.
17. Боровиков, В. П. *Нейронные сети. Statistica Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных* / под ред. В. П. Боровикова. — М.: Горячая линия-Телеком, 2008. — 392 с.
18. Осовский, С. *Нейронные сети для обработки информации*: пер. с польск. / С. М. Осовский. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 344 с.
19. Реброва, О. Ю. Нейросетевой алгоритм диагностики патогенетических подтипов ишемического инсульта / О. Ю. Реброва, М. Ю. Максимова, М. А. Пирадов // *Ж. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Инсульт (Приложение)*. — 2004. — № 12. — С. 23–28.
20. Боровиков, В. П. Прогнозирование в системе Statistica в среде Windows / В. П. Боровиков, Г. И. Ивченко. — М.: Финансы и статистика, 2006. — 368 с.
21. Applying data mining techniques in the development of a diagnostics questionnaire for GERD / N. Horowitz [et al.] // *Dig. Dis. Sci.* — 2007. — Vol. 52, № 8. — P. 1871–1878.
22. Prediction of successful weight reduction after bariatric surgery by data mining technologies / Y. C. Lee [et al.] // *Obes. Surg.* — 2007. — Vol. 17, № 9. — P. 1235–1241.
23. Bartosch-Härlid, A. Artificial neural networks in pancreatic disease / A. Bartosch-Härlid // *Br. J. Surg.* — 2008. — Vol. 95, № 7. — P. 817–826.
24. Grossi, E. International experience on the use of artificial neural networks in gastroenterology / E. Grossi // *Dig. Liver Dis.* — 2007. — Vol. 39, № 3. — P. 278–285.
25. Yoldas, O. Prediction of clinical outcomes using artificial neural networks for patients with acute biliary pancreatitis / O. Yoldas, M. Koc, N. Karakose // *Pancreas*. — 2008. — Vol. 36, № 1. — P. 90–92.
26. Литвин, А. А. Система поддержки принятия решений в прогнозировании и диагностике инфицированного панкреонекроза / А. А. Литвин, О. Г. Жариков, В. А. Ковалев // *Врач и информационные технологии*. — 2012. — № 2. — С. 54–63.
27. Kazmierczak, S. C. Diagnostic accuracy of pancreatic enzymes evaluated by use of multivariate data analysis / S. C. Kazmierczak, P. G. Catrou, F. Van Lente // *Clin. Chem.* — 1993. — Vol. 39. — P. 1960–1965.
28. Outcome analysis of patients with acute pancreatitis by using an artificial neural network / M. T. Keogan [et al.] // *Acad. Radiol.* — 2002. — Vol. 9. — P. 410–419.
29. Predicting fatal outcome in the early phase of severe acute pancreatitis by using novel prognostic models / K. I. Halonen [et al.] // *Pancreatol.* — 2003. — Vol. 3. — P. 309–315.
30. Use of an artificial neural network to predict length of stay in acute pancreatitis / W. E. Pofahl [et al.] // *Am. Surg.* — 1998. — Vol. 64. — P. 868–872.
31. Use of an artificial neural network to predict persistent organ failure in patients with acute pancreatitis / H. Wan-dong [et al.] // *Clinics*. — 2013. — Vol. 68, № 1. — P. 27–31.
32. The use of intelligent database systems in acute pancreatitis — A systematic review / M. van den Heever [et al.] // *Pancreatol.* — 2014. — Vol. 14, № 1. — P. 9–16.
33. Drew, P. J. Artificial neural networks / P. J. Drew, J. R. T. Monson // *Surgery*. — 2000. — Vol. 127, № 1. — P. 3–11.

Поступила 07.07.2015

УДК 616.12-008-039.71 ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СНИЖЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Я. И. Будник

Гомельский государственный медицинский университет

Аналитический обзор литературы посвящен изучению профилактических мероприятий в отношении факторов риска болезней системы кровообращения.

Ключевые слова: поведенческие факторы риска, болезни системы кровообращения, здоровый образ жизни, профилактика.

PREVENTIVE MEASURES AIMED AT REDUCING THE CARDIOVASCULAR DISEASE RISK FACTORS

Ya. I. Budnik

Gomel State Medical University

This analytic review of literature deals with the studies on preventive measures against the risk factors for cardiovascular diseases (CVD).

Key words: behavioral risk factors, cardiovascular diseases, healthy lifestyle, prevention.

Здоровье населения является важнейшим компонентом экономического, социального и культурного развития любой страны. Неин-

фекционные заболевания (НИЗ) приводят к значительным потерям населения во многих странах, что представляет глобальную соци-