

Ю.А. Богданова, Г.Р. Зарипова, В.А. Катаев, О.В. Галимов

ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОПЕРАЦИОННОГО РИСКА ПРИ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВАХ В АБДОМИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ

УДК 616.381-002-089

Обзор литературы посвящен актуальной проблеме применения экспертных медицинских систем в абдоминальной хирургии. В статье рассмотрены и подробно описаны существующие модели систем поддержки принятия врачебных решений у пациентов с такими распространенными нозологиями, как острый панкреатит, панкреонекроз, острый холецистит, осложненная язвенная болезнь. Проведен сравнительный анализ современных экспертных систем и описаны базовые принципы их построения. Приведены описание состояния проблемы с анализом существующих систем, анализ структуры и механизмов, лежащих в основе конструирования систем поддержки принятия решений (СППР), примеры различных вариантов построения СППР, предназначенных для применения в практике врача хирурга с описанием их ключевых отличий, достоинств и недостатков.

Ключевые слова: экспертные системы, панкреатит, панкреонекроз, перитонит, искусственные нейронные сети.

Literature review is devoted to the actual problem of the use of expert medical systems in abdominal surgery. The article describes in details the existing models of support systems for medical decisions in patients with such common diseases as acute pancreatitis, acute cholecystitis and complicated peptic ulcer disease. The authors made a comparative analysis of modern expert systems and described the basic principles of their construction. The problems of existing systems, analysis of the structure and mechanisms, underlying the design of decision support systems (DSS), examples of various options for building a DSS designed for use in the practice of a surgeon with a description of their key differences, advantages and disadvantages are outlined in article.

Keywords: expert systems, pancreatitis, pancreatic necrosis, peritonitis, artificial neural networks.

На сегодняшний день все более возрастающее значение приобретает информационное обеспечение самых различных медицинских технологий. Оно становится одним из критических факторов развития во всех областях знания [10]. Экспертные системы в хирургии могут использоваться для дифференциальной диагностики и выбора методики вмешательства, оценки состояния жизненно важных параметров в режиме реального времени. По данным Д.Л. Колесникова, раневая инфекция составляет около 12-25% от всех нозокоммиальных инфекций, являясь одним из наиболее частых осложнений среди всех послеоперационных инфекционных осложнений. До 42% всех дополнительных затрат хирургических стационаров связано с лечением раневых инфекций. Особенно большое число гнойных осложнений наблюдается в абдоминальной хирургии [14].

В хирургической практике при принятии врачебных решений дополнительно должны учитываться такие условия, как дефицит времени, высокая динамика течения заболевания и

другие факторы, существенно усложняющие задачу построения компьютеризированных систем поддержки принятия решений [19]. Вместе с тем, максимально точное воспроизведение операционного процесса с его анализом должно стать новой стратегией для предупреждения и ранней диагностики осложнений [5].

Несмотря на многообразие существующих экспертных медицинских систем для поддержки врачебных решений в хирургии, применение большинства из них возможно при достаточно узком спектре хирургических нозологий, в частности, хирургической патологии брюшной полости [5, 11, 12, 15, 17, 18, 21-23, 25, 28, 31, 35].

При этом наиболее часто используемой моделью построения данных систем являются искусственные нейронные сети (ИНС). Преимуществом ИНС является возможность лучше классифицировать данные, повысить специфичность метода, не снижая его чувствительности. Эта структура для обработки когнитивной информации основана на моделировании функций головного мозга. Наиболее важным отличием метода ИНС является возможность конструирования экспертных систем самим врачом-специалистом, который может передавать свой опыт и опыт коллег, основанный на реальных клинических ситуациях [10].

Одни из первых экспертных систем в хирургии, использовавших в своей

основе метод нейронных сетей, предназначались для прогнозирования длительности нахождения в стационаре пациентов с острым панкреатитом (Pofahl, 1998), диагностики острого панкреатита по уровню ферментов (Kazmierczak, 1993), прогнозирования летального исхода (Halonen, 2003) [22].

Разработка В. Andersson и соавторов была направлена на оценку эффективности искусственных нейронных сетей для прогнозирования тяжести острого панкреатита на основе 6 наиболее информативных критериев: ЧСС, интенсивность болевого синдрома, уровень креатинина плазмы, гемоглобина, АЛТ и лейкоцитов крови [41]. Оценка эффективности искусственных нейронных сетей в хирургической практике производилась также отечественными разработчиками [15, 29].

Стремительно развивающаяся хирургия новых технологий, в частности, расширяющиеся возможности лапароскопических вмешательств, способствуют неуклонному развитию информационных технологий в области поддержки принятия врачебных решений в данной области. В то же время летальность при различных формах панкреатита широко варьирует, достигая от 25 до 65% при инфицированном панкреонекрозе [16]. В свою очередь, число осложнений при выполнении лапароскопических вмешательств в экстренном порядке составляет по-

рядка 9%, а информативность существующих оценочных шкал (Ranson, SAPS, APACHEII), по мнению некоторых авторов, не обеспечивает индивидуального прогноза в каждом конкретном клиническом случае [1, 27, 32].

Между тем, автоматизированные системы в абдоминальной хирургии приобретают все большее распространение, в частности, для количественной оценки послеоперационного риска осложнений [6, 11, 12, 17, 18, 20, 25], оценки выбора метода хирургического лечения [3, 9, 16], а также в качестве обучающей системы в изучении общей хирургии [8, 26, 30].

Ключевое место среди проанализированных занимает работа Н.А. Гуревича, посвященная разработке объективных критериев, позволяющих определить и расширить границы использования лапароскопической хирургии с минимализацией риска операционных осложнений. В качестве причин ятрогенных осложнений исследователями были определены такие факторы, как клинично-анатомические особенности (выраженность воспалительно-инфильтративных изменений панкреатодуоденальной зоны, атипичное расположение сосудисто-протоковых элементов), технические условия, опыт хирурга. Представленный в работе программно-аппаратный комплекс позволил на основании ретроспективного анализа эндоскопических изображений при участии хирурга-модератора значительно улучшить интраоперационную диагностику и избежать повторных вмешательств у значительной выборки пациентов [5].

Анализ литературных данных позволяет выделить наиболее многочисленную группу информационных разработок в области панкреатологии [5, 12, 17, 20, 21, 23, 25, 31, 35]. Несмотря на достигнутые успехи, проблема сохраняет свою актуальность ввиду высокой частоты госпитализаций в ургентной хирургии [44]. По данным ряда авторов, частота инфекционных осложнений после вмешательства на поджелудочной железе (ПЖ) коррелирует с такими показателями, как продолжительность болезни, объем поражения ткани ПЖ, маркеры системной воспалительной реакции, тип хирургического вмешательства [38, 39, 42, 43].

Результаты микроскопического и микробиологического исследования аспирационного материала ткани поджелудочной железы, парапанкреатической клетчатки и жидкостных скоплений были заложены в основу «Системы прогнозирования инфицированного

панкреонекроза» [21]. В качестве входных параметров применялись ретроспективные клинические, лабораторные и инструментальные обследования 398 пациентов, основным выходным параметром, соответствующим поставленным задачам компьютерного моделирования, являлся стерильный или инфицированный панкреонекроз.

В качестве диагностических биосубстратов математической модели прогнозирования острого панкреатита А.В. Ивановым и коллективом соавторов был выбран набор микроэлементов (медь, цинк и железо), определяемых методом атомно-эмиссионной спектроскопии, концентрация которых рассматривалась во взаимосвязи с электрическим сопротивлением биологически активных точек, связанных с заболеванием «панкреатит» [12]. Метод многомерного анализа с применением логистической регрессии был применен в программе «Автоматизированная система учета травм поджелудочной железы» [35]. Авторами проведен анализ 35 количественных и 109 качественных признаков, ключевыми из которых явились демографические данные, вид и механизм повреждений, степень тяжести состояния пациента, количество поврежденных органов, объем кровопотери, способ хирургического лечения, осложнения, летальность. Отличительными характеристиками данной разработки являются учет врачебных ошибок, таких как диагностические (задержка операции), технические ошибки (неадекватный гемостаз), тактические (увеличение объема операции, неадекватный дренаж). Решающими факторами в развитии специфических послеоперационных осложнений исследователями были определены возрастные характеристики пациентов, механизм травмы, тактические ошибки, вид вмешательства, а также превышение норм лабораторных показателей. Прогностическая ценность данной разработки составила 88,9%.

Ряд более ранних авторов при построении прогностических моделей экспертных систем использует в качестве прогностических критериев нарушение цитокиновой регуляции при остром панкреатите и отклонения параметров клеточного иммунитета [13, 24, 33]. Особенностью методики прогнозирования острого гнойного панкреатита, разработанной В.В. Хрячковым, является своеобразная «динамичность» модели, возможность сверки текущих данных с нормативными по-

казателями на протяжении всего лечебно-диагностического процесса [34].

Свою систему критериев тяжести использовал В.Н. Юдин (2009), разделив все прогностические признаки на 3 класса на основе их сочетания с клинической картиной острого панкреатита [37]. Основу нейронно-сетевой модели Ю.С. Винника составил набор примеров с входными параметрами и заранее сформулированными ответами с указанием прогноза развития панкреонекроза [2].

Более поздние работы по применению систем поддержки принятия решений при оперативных вмешательствах на поджелудочной железе нацелены на выбор метода оперативного вмешательства, способа завершения операции, оценку риска релапаротомии [3,12,17]. Риск повторных операций при остром панкреатите составляет порядка 10-40% случаев [7]. Система прогнозирования релапаротомии при хирургическом лечении тяжелого острого панкреатита с применением метода последовательного анализа А. Вальда, разработанная А.М. Кричмар и соавторами, позиционирует в качестве индекса прогноза повторного вмешательства сумму баллов диагностических коэффициентов. По мнению разработчиков, наибольшее прогностическое значение принадлежит показателям системной воспалительной реакции (лейкоцитоз крови, повышение уровня ПКТ, КФК, ЛДГ, СРБ), наличию жидкостного скопления или инфильтрата по данным ультразвукового исследования, кровоизлияний в парапанкреатическую клетчатку, наличию (либо отсутствию) секвестров в сальниковой сумке и девитализированных участков в поджелудочной железе при визуальном осмотре, а также локализации воспалительного процесса (поражение головки ПЖ) [17].

Неотъемлемой частью принятия решений в хирургии, безусловно, является квалификация врача и его способность провести оценку операционного риска. Следовательно, система построения современных экспертных систем должна учитывать не только объективные клинично-лабораторные параметры операционного риска, но и уровень профессиональной подготовки врача хирурга. Рейтинг хирурга является одной из базовых составляющих современной системы поддержки принятия решений в абдоминальной хирургии «Автоматизированная система для оценки исходов лечения больных с острой хирургической патологией органов брюшной полости»

[3]. Разработчики данной экспертной системы выделяют три фактора, влияющих на риск хирургического вмешательства: состояние больного, сложность операции, уровень профессиональной подготовки хирурга. Рейтинг хирурга определялся по двум группам параметров, включавшим в себя формальные признаки (такие как стаж, квалификация, ученая степень и др.) и фактические результаты проведенных вмешательств.

Выбор метода хирургической тактики при послеоперационном перитоните реализован в «Компьютерной экспертной системе прогноза течения послеоперационного перитонита» А.Н. Жарикова и соавторов. В программе использованы 25 общепринятых параметров, объединенных в 4 группы диагностических критериев, отражающих функциональное состояние жизненно важных систем гомеостаза. По степени отклонения данных параметров программное обеспечение позволяет судить о тенденциях течения послеоперационного перитонита в реальном времени. Окончательная оценка прогноза исчисляется в процентах участия для каждой группы критериев и определяет 4 вида возможных способов устранения неблагоприятных исходов операции (санационная релапаротомия, устранение несостоятельности анастомозов либо отказ от их наложения, выведение энтеростомы, формирование декомпрессионной лапаростомы) [9].

Оценочная шкала состояния органов брюшной полости представлена в разработке В.С. Савельева, именуемой как «Индекс брюшной полости». Основу метода составили 7 групп факторов, основными из которых были распространенность перитонита, характер экссудата, наличие адгезивного процесса, состояние кишечника и источника перитонита. Данные показатели использовались с целью уточнения показаний к выбору тактики ведения пациента с перитонитом в режиме лапаротомии «по требованию» или «по программе». В рамках экспертной системы авторами была разработана количественная оценка бактериального и грибкового поражения перитонеального экссудата методом проточной цитометрии. На основе сопоставления результатов микробиологического анализа и степени поражения органов брюшной полости установлена закономерность соответствия значений индекса брюшной полости и количества микроорганизмов в 1 мкл экссудата [16].

Отдельно стоящей проблемой в абдоминальной хирургии является оценка операционного риска при операционных вмешательствах на органах гепатобилиарной зоны.

В структуру острой хирургической патологии на фоне осложненного течения желчно-каменной болезни (ЖКБ) входят острый холецистит с околопузырным инфильтратом, абсцессом, перфорацией, механической желтухой, холангитом, наружным или внутренним желчным свищом. При экстренных операциях летальность вследствие осложненного течения ЖКБ достигает 12 %, при плановых и отсроченных вмешательствах – до 1 % [36].

Практическое применение существующих оценочных шкал прогнозирования исходов оперативного вмешательства при данной нозологии затруднено, так как отсутствует возможность интегрировать результаты балльной оценки различных клинико-диагностических параметров в единую систему и экстраполировать их на конкретную клиническую ситуацию [18].

В современной системе «АСКОР» (автоматизированная система количественной оценки операционного риска) использованы вероятностно-статистические и нейросетевые модели, направленные на оценку предоперационной тяжести пациентов с желчно-каменной болезнью. Результатом обработки входящих данных в представленной разработке является «компьютерный образ» состояния, отражающий взаимосвязь клинической картины с эмпирическими медико-биологическими данными. В результате интеграции данных параметров достигается возможность количественной оценки тяжести клинической ситуации и риска оперативного вмешательства [6].

В рамках изучения результатов лапароскопической холецистэктомии (ЛХЭ) В.В. Звягинцевым и соавторами была разработана экспертная система на основе математической модели прогнозирования, позволяющая предсказать трудности предстоящего вмешательства, изменить состав операционной бригады, выбрать методику лапароскопической холецистэктомии и предотвратить возможные осложнения. Данные функции объединены в компьютерную систему прогнозирования сложности ЛХЭ, в основу которой заложен принцип кодирования признаков (анамнестических данных, ультразвуковых характеристик, клинических симптомов, лабораторных данных).

Смысл экспертной системы заключается в возможности на основании введенных характеристик пациента получить информацию о целесообразности выполнения операций, сложности предстоящего вмешательства, его предполагаемой длительности, возможных технических трудностях, а также персонализировать рекомендации для более эффективного выполнения вмешательства [11].

Задача прогнозирования и оценки тяжести течения острого холецистита на основе нечеткой логики принятия решений реализована в программе Н.А. Корневского и соавторов. Построение модели экспертной системы базируется на наблюдении значительных изменений в количественном составе микроэлементного состава в крови пациентов с острым холециститом. Отмеченные тенденции позволили авторам наряду с другими информативными признаками (клинические данные, возраст, наличие сопутствующей патологии, данные инструментального обследования, лабораторные данные) использовать количественное содержание в цельной крови меди, цинка и кобальта для решения задач прогнозирования возникновения, ранней диагностики и степени тяжести острого холецистита [15].

Не утрачивает свою актуальность в разрезе интраабдоминальных вмешательств такая распространенная проблема, как гастродуоденальные кровотечения (ГДК) различной этиологии. Доля язвенных кровотечений в структуре ГДК, по данным I.L. Holster и соавторов, составляет 31-67% [40].

Кровотечения язвенной этиологии, в свою очередь, имеют наибольшую вероятность хирургического лечения по сравнению с ГДК неязвенной этиологии [4]. Основными факторами неблагоприятных исходов данной патологии в настоящее время являются частые рецидивы, возраст больного и тяжелая сопутствующая патология. Данные систематического обзора С.Н. Потахина и соавторов позволяют утверждать о несовершенстве существующих разработок в программном обеспечении прогнозирования риска повторных ГДК. Программа оценки рисков, применяемая на современном этапе, представлена множеством оценочных шкал, основанных на интерпретации эндоскопической картины заболевания, либо основанных исключительно на комплексе лабораторных и клинических показателей. Чувствительность данных методов достигает порядка 99%, тогда как специфичность

не выходит за рамки 30%, что неизбежно повышает риск гипердиагностики. Эволюция методов оценки риска повторных кровотечений прослеживается на этапе создания прогностических индексов Baylor BleedingScore и Cedars-Sinai (2012). Несмотря на большое число обзорных работ по данной тематике сравнительных исследований среди российских разработок до последнего времени не проводилось, тогда как уже на сегодняшний день существует порядка 100 различных методик балльной оценки риска рецидива ГДК, часть из которых реализована в виде компьютерных программ. Однако, по мнению автора, ни один из предложенных вариантов не соответствует требованиям, предъявляемым реальной клинической практикой. В частности, существующие оценочные шкалы учитывают конкретный набор признаков, которые не во всех случаях могут быть общедоступными. Методика должна быть упрощенной и удобной в использовании, а также иметь возможность быть интегрированной в электронную медицинскую документацию [28].

Таким образом, основываясь на представленных данных, можно с уверенностью говорить о неуклонно развивающемся процессе информатизации лечебно-диагностического процесса в медицине в целом и хирургии в частности. Наблюдающаяся интенсивная информатизация лечебно-профилактических учреждений является неотъемлемой частью развития персонализированной медицины, направленной на минимизацию осложнений и рисков, что в хирургической специальности является краеугольным камнем успешно проведенного вмешательства.

Литература

1. Баранов Г.А. Клинические аспекты лапароскопии: автореф. дис. д-ра мед. наук / Г.А. Баранов. – М., 1999. – 97 с.
2. Baranov G.A. Clinical aspects of laparoscopy: PhD diss. abstract / G.A. Baranov. – M., 1999. – 97 p.
3. Винник Ю.С. Прогнозирование течения и исхода острого панкреатита с помощью нейронных сетей / Ю.С. Винник, С.И. Петрушко, С.В. Якимов // Материалы IX Всероссийского съезда хирургов. – Волгоград, 2000. – С.23-24.
4. Vinnik Ju.S. The prognosis of course and outcome of acute pancreatitis using neural networks / Ju.S. Vinnik, S.I. Petrushko, S.V. Jakimov // Abstracts of IX all-Russian Congress of surgeons. – Volgograd, 2000. – P.23-24.
5. Гомозов Г.И. Автоматизированная система для оценки исходов лечения больных с острой хирургической патологией органов брюшной полости / Г.И. Гомозов // Медицинский альманах. – 2012. – №2(21). – С.129-133.
6. Gomozev G.I. Automated system for the evaluation of treatment outcomes of patients with acute surgical pathology of abdominal organs / G.I. Gomozev // Medical almanac. – 2012. – №2(21). – P.129-133.
7. Гостищев В.К. Острые гастроудоденальные язвенные кровотечения: от стратегических концепций к лечебной тактике / В.К. Гостищев, М.А. Евсеев. – М., 2005. – 350 с.
8. Gostishhev V.K. Acute gastroduodenal ulcer bleeding: from strategic concepts to treatment tactics / V.K. Gostishhev, M.A. Evseev. – M., 2005. – 350 p.
9. Гуревич Н.А. Новые информационные технологии в профилактике интраоперационных осложнений лапароскопических операций в экстренной хирургии органов брюшной полости / Н.А. Гуревич, А.Н. Лычиков, А.Р. Гуревич // Новости хирургии. – 2007. – Т.15, №1. – С. 39-52.
10. Gurevich N.A. New information technologies in the prevention of intraoperative complications of laparoscopic surgery in emergency surgery of abdominal organs/ N.A. Gurevich, A.N. Lyzikov, A.R. Gurevich // Novosti hirurgii. – 2007. – №1. – Vol.15. – P. 39-52.
11. Драгун И.А. Автоматизированная система количественной оценки операционного риска / И.А. Драгун, Г.Г. Устинов, П.М. Зацепин // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т.310, №1. – С. 217-221.
12. Dragun I.A. Automated system for quantifying operational risk / I.A. Dragun, G.G. Ustinov, P.M. Zacepin // News of Tomsk Polytechnic University. – 2007. – Vol.310, №1. – P. 217-221.
13. Дрожжин Е.В. Тактика дифференцированного хирургического лечения панкреонекроза / Е.В. Дрожжин, А.М. Парсаданян, Д.М. Амирагян // Вестник СурГУ. Медицина. – 2010. – №1 (4). – С.133-141.
14. Drozhzhin E.V. Differentiated tactics of surgical treatment of pancreatic necrosis / E.V. Drozhzhin, A.M. Parsadanjan, D.M. Amiragjan // Vestnik SurGU. Medicina. – 2010. – №1 (4). – P.133-141.
15. Дябкин Е.В. Использование современных компьютерных технологий в изучении общей хирургии / Е.В. Дябкин // Медицинский альманах. – 2013. – №6(30). – С.26-28.
16. Djabkin E.V. The use of modern computer technologies in studying General surgery / E.V. Djabkin // Medicinskij al'manah. – 2013. – №6 (30). – P. 26-28.
17. Жариков А.Н. Компьютерная экспертная система определения прогноза течения послеоперационного перитонита и выбора метода хирургического лечения / А.Н. Жариков, В.Г. Лубянский, И.В. Кобзев // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – №3. – С.48-54.
18. Zharikov A.N. Computer expert system to determine the prognosis of postoperative peritonitis and choice of surgical treatment method/ A.N. Zharikov, V.G. Lubjanskij, I.V. Kobzev // Sibirskoe medicinskoe obozrenie. – 2014. – №3. – P.48-54.
19. Жариков О.Г. Современные возможности использования некоторых экспертных систем в медицине / О.Г. Жариков, В.А. Ковалев, А.А. Литвин // Врач и информационные технологии. – 2008. – №5. – С.24-30.
20. Zharikov O.G. Modern possibilities of the use of some expert systems in medicine / O.G. Zharikov, V.A. Kovalev, A.A. Litvin // Vrach i informacionnyye tehnologii. – 2008. – №5. – P.24-30.
21. Звягинцев В.В. Экспертная система прогнозирования сложности лапароскопической холецистэктомии / В.В. Звягинцев, А.С. Мухин, Ю.А. Долгов, Ю.А. Столяренко // Медицинский альманах. – 2014. – №3(33). – С. 129-135.
22. Zvjagincev V.V. Expert system to predict difficulty of laparoscopic cholecystectomy / V.V. Zvjagincev, A.S. Muhin, Ju.A. Dolgov, Ju.A. Stoljarenko // Medicinskij al'manah. – 2014. – №3 (33). – P. 129-135.
23. Иванов А.В. Нечеткие математические модели системы поддержки принятия решений для решения задачи прогнозирования острого панкреатита / А.В. Иванов, В.Н. Мишустин, Л.П. Лазурина, В.И. Серебровский // Врач и информационные технологии. – 2013. – №6. – С. 60-66.
24. Ivanov A.V. Fuzzy mathematical model of the system of decision support for the decision of task of prognostication of acute pancreatitis / A.V. Ivanov, V.N. Mishustin, L.P. Lazurina, V.I. Serebrovskij // Vrach i informacionnyye tehnologii. – 2013. – №6. – P. 60-66.
25. Ермолов А.С. Иммунологическая оценка тяжести и прогноза острого панкреатита / А.С. Ермолов, Н.В. Боровкова, П.А. Иванов [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2005. – Т.164, №6. – С.22-28.
26. Immunological assessment of severity and prognosis of acute pancreatitis / A.S. Ermolov, N.V. Borovkova, P.A. Ivanov [et al.] // Vestnik hirurgii im I.I.Grekova. – 2005. – V.164, №6. – P.22-28.
27. Колесников Д.Л. Прогнозирование вероятности инфекций области хирургического вмешательства при остром аппендиците / Д.Л. Колесников // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №3.
28. Kolesnikov D.L. The prediction of the probabilities of infections of area of surgical intervention in acute appendicitis / D.L. Kolesnikov // Modern problems of science and education]. – 2013. – №3.
29. Корневский Н.А. Прогнозирование, ранняя диагностика и оценка степени тяжести острого холецистита на основе нечеткой логики принятия решений / Н.А. Корневский, М.Т. Шехтине, Д.А. Пехов, О.Н. Тарасов // Вестник Воронежского Государственного технического университета. – 2009. – Т.5, №11. – С. 150-152.
30. Korenevskij N.A. Prediction, early diagnosis and assessment of severity of acute cholecystitis based on fuzzy logic decision-making / N.A. Korenevskij, M.T. Shehtine, D.A. Pehov, O.N. Tarasov // Bulletin of Voronezh State technical University. – 2009. – V.5, №11. – P. 150-152.
31. Критерии выбора эффективной тактики хирургического лечения распространенного перитонита / В.С. Савельев, Б.Р. Гельфанд, М.И. Филимонов [и др.] // Анналы хирургии. – 2013. – №2. – С. 48-54.
32. Selection Criteria of surgical treatment effectiveness of diffuse peritonitis / V.S. Savel'ev, B.R. Gelfand, M.I. Filimonov [et al.]. – Annals of surgery (Rus.). – 2013. – №2. – P. 48-54.
33. Кричмар А.М. Прогнозирование релапаротомии при хирургическом лечении тяжелого острого панкреатита / А.М. Кричмар // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т.17, № 5 (3). – С.803-809.
34. Krichmar A.M. Predicting relaparotomy in the surgical treatment of severe acute pancreatitis / A.M. Krichmar // News of the Samara scientific center, RAS. – 2015. – V.17, № 5 (3). – P.803-809.
35. Кузнецов А.Б. Прогноз результатов лечения у больных с осложненным острым об-

турационным калькулезным флегмонозным холециститом, холедохолитиазом / А.Б. Кузнецов // Медиаль. – 2016. – №2 (16). – С. 15-21.

Kuznetsov A.B. Prediction of treatment outcome in patients with complicated abscess acute obstructive calculouscholecystitis, choledocholithiasis // Medial'. – 2016. – №2 (16). – P. 15-21.

19. Литвин А.А. Системы поддержки принятия решений в хирургии / А.А. Литвин, В.А. Литвин // Новости хирургии. – 2014. – Т.22(1). – С.96-100.

Litvin A.A. System of support of decision-making in surgery / A.A. Litvin, V.A. Litvin // News of surgery. – 2014. – V.22(1). – P.96-100.

20. Литвин А.А. Современные возможности прогнозирования инфекционных осложнений тяжелого острого панкреатита (обзор литературы) / А.А.Литвин // Вестник Санкт-Петербургского университета. – Сер.11. – 2009. – Вып.3. – С. 127-134.

Litvin A.A. The modern possibilities of prediction of infectious complications of severe acute pancreatitis (literature review) / A.A. Litvin // Bulletin of Saint Petersburg University. – Ser.11. – 2009. – Vyp.3. – P. 127-134.

21. 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.54-62.

Litvin A.A. The system of support of decision-making in the prediction and diagnosis of infected pancreatic necrosis / A.A. Litvin, O.G. Zharikov, V.A. Kovalev // The doctor and information technology. – 2012. – №2. – P.54-62.

22. Литвин А.А. Системы поддержки принятия решений в диагностике и лечении острого панкреатита / А.А. Литвин, О.Ю. Реброва // Проблемы здоровья и экологии. – 2016. – Выпуск №2 (48). – С.10-17.

Litvin A.A. System of support of decision-making in the diagnosis and treatment of acute pancreatitis / A.A. Litvin, O.Ju. Rebrova // Problems of health and ecology. – 2016. – V. №2 (48). – P.10-17.

23. Морозов С.В. Прогнозирование течения острого панкреатита / С.В. Морозов, В.Т. Долгих, А.Б. Рейс // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – №5. – С. 11-15.

Morozov S.V. Prognosis of course of acute pancreatitis / S.V. Morozov, V.T. Dolgih, A.B. Rejs // Siberian medical journal. – 2010. – №5. – P. 11-15.

24. Никитенко В.И. Иммунологические и бактериологические показатели в прогнозе осложнений у больных панкреонекрозом, осложненным перитонитом / В.И. Никитенко, В.С. Тарасенко, В.К. Есипов // Материалы IX Всероссийского съезда хирургов. – Волгоград, 2000. – С. 89.

Nikitenko V.I. Immunological and bacteriological indicators in the prediction of complications in patients with necrotizing pancreatitis complicated by peritonitis / V.I. Nikitenko, V.S. Tarasenko, V.K. Esipov // Abstracts of IX all-Russian Congress of surgeons. – Volgograd, 2000. – P. 89.

25. Новые технологии в диагностике и оперативном лечении постнекротических осложнений острого панкреатита / А.Б. Рейс, С.В. Морозов, В.Л. Полуэктов [и др.] // Омский научный вестник. – 2013. – №1 (118). – С. 156-159.

New technologies in diagnostics and surgical treatment of postnecrotic complications of acute pancreatitis / A.B.Rejs, S.V.Morozov, V.L.Polujektov [et al.] // Omsk scientific Bulletin.

– 2013. – №1 (118). – P. 156-159.

26. Осин А.В. Электронные образовательные ресурсы нового поколения: открытые образовательные модульные мультимедиа системы / А.В. Осин // Сборник научных статей «Интернет-порталы: содержание и технологии». – М.: Просвещение, 2007. – Вып 4. – С.12-29.

Osin A.V. Electronic educational resources of new generation: open educational modular multimedia systems / Collection of scientific articles «Internet portals: content and technology». – M.: Prosveshhenie, 2007. – V.4. – P.12-29.

27. Ошибки, осложнения и летальность у больных с острыми хирургическими заболеваниями органов брюшной полости / А.Е. Борисов [и др.]. – СПб., 2000. – 162 с.

Errors, complications and mortality in patients with acute surgical diseases of abdominal cavity organs / A.E. Borisov [et al.]. – Spb, 2000. – 162 p.

28. Оценка тяжести состояния и прогнозирование течения заболевания при язвенных гастродуоденальных кровотечениях (обзор) / С.Н. Потахин, Ю.Г. Шапкин, Ю.В. Чалык [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – №2(10). – С.301-307.

Assessment of severity and prognosis of disease in ulcerative gastroduodenal bleedings (review) / S.N. Potahin, Ju.G. Shapkin, Ju.V. Chalyk [et al.] // Saratov scientific medical journal. – 2014. – №2(10). – P.301-307.

29. Прогнозирование течения и исходов тяжелого острого панкреатита / П.И. Мионов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2011. – №10. – С.319-23.

Predicting the course and outcomes of severe acute pancreatitis / P.I. Mironov [et al.] // Fundamental research. – 2011. – №10. – P.319-23.

30. Пустобаева О.Н. Электронный учебник в организации и управлении учебным процессом / О.Н. Пустобаева // Успехи современного естествознания. – 2008. – №4. – С.57-58.

Pustobaeva O.N. Electronic textbook in the organization and management of educational process / O.N. Pustobaeva // The success of modern science. – 2008. – №4. – P.57-58.

31. Саганов В.П. Стерильные и инфицированные формы панкреонекроза как проблема urgentной хирургии (обзор литературы) / В.П. Саганов, В.Е. Хитрихеев, Г.Д. Гунызов, О.В. Очиров // Вестник Бурятского университета. – 2010. – №12. – С. 175-179.

Saganov V.P. Sterile and infected forms of pancreatic necrosis as a problem of urgent surgery (review of literature) / V.P. Saganov, V.E. Hitriheev, G.D. Gunzynov, O.V. Ochirov // Bulletin of Buryat University. – 2010. – №12. – P.175-179.

32. Сипливый В.А. Объективная оценка тяжести и индивидуализированный подход при остром панкреатите / В.А. Сипливый, Е.А. Шаповалов, Д.В. Евтушенков // Материалы XIV международной конференции хирургов-гепатологов России и стран СНГ. – СПб., 2007. – С.227-228.

Sipliviy V.A. Objective assessment of the severity and individualized approach in acute pancreatitis / V.A. Sipliviy, E.A. Shapovalov, D.V. Evtushenkov // Abstracts of the XIV international conference of surgeons-hepatologists of Russia and CIS countries. – Spb., 2007. – P.227-228.

33. Сотниченко Б.А. Возможность прогнозирования течения острого деструктивного панкреатита на основании динамики показателей цитокинового статуса / Б.А. Сотниченко, С.В. Салиенко // Материалы XIV международной

конференции хирургов-гепатологов России и стран СНГ. – СПб., 2007. – С.229.

Sotnichenko B.A. The possibility of predicting the course of acute destructive pancreatitis on the basis of the dynamics of the cytokine status / B.A. Sotnichenko, S.V. Salienko // Abstracts of XIV international conference of surgeons-hepatologists of Russia and CIS countries. – Spb, 2007. – P.229.

34. Хрячков В.В. Гнойный панкреатит и его осложнения (диагностика, лечение, прогнозирование) / В.В. Хрячков, С.А. Шуляк. – Ханты-Мансийск, 1998. – 238 с.

Hrjachkov V.V. Suppurative pancreatitis and its complications (diagnosis, treatment, prognosis) / V.V. Hrjachkov, S.A. Shuljak. – Hanty-Mansijsk, 1998. – 238 p.

35. Шнейдер В.Э. Прогнозирование риска развития послеоперационных осложнений при травматических повреждениях поджелудочной железы / В.Э. Шнейдер, А.Г. Санников // Системы поддержки принятия врачебных решений. – 2015. – №1. – С.35-43.

Shnejder V.Je. Predicting the risk of development of postoperative complications in traumatic injuries of the pancreas / V.Je. Shnejder, A.G. Sannikov // Support systems medical decision-making. – 2015. – №1. – P.35-43.

36. Шульга А.Ф. Результаты лечения острого холецистита в многопрофильном стационаре / А.Ф. Шульга, Е.С. Губочкин, С.Н. Покалюхин // Вестник С. – Петербургского университета. – 2009. – №11(2). – С.87-93.

Shul'ga A.F. The results of treatment of acute cholecystitis in a multidisciplinary hospital / A.F.Shul'ga, E.S.Gubochkin, S.N Pokaljuhina // Bulletin of St. Petersburg University. – 2009. – №11(2). – P.87-93.

37. Юдин В.А. Прогнозирование тяжести течения панкреонекроза / В.А. Юдин // Актуальные проблемы хирургической гепатологии. – Екатеринбург, 2009. – С.106.

Judin V.A. Prediction of severity of necrotizing pancreatitis / V.A. Judin // Actual problems of surgical Hepatology. – Ekaterinburg, 2009. – P.106.

38. Association of extent and infection of pancreatic necrosis with organ failure and death in acute necrotizing pancreatitis / P.K. Gard, K. Madan, G.K. Pande [et al.] // Clin.Gastroenterol. Hepatol. – 2005. – Vol.3, №2. – P.159-166.

39. Frossard J.-L. New serum markers for the detection of severe acute pancreatitis in humans / J.-L. Frossard, A. Hadengue, C.M. Pastor // Amer. J. Respir. Crit. Care Med. – 2001. – Vol.164. – P.162-170.

40. Holster I.L. Management of acute nonvariceal upper gastrointestinal bleeding: current policies and future perspectives / I.L. Holster, E.J. Kuipers // World J. Gastroenterol. 2012; 18(11): 1202-1207.

41. Prediction of severe acute pancreatitis at admission to hospital using artificial neural networks / B. Andersson [et al.] // Pancreatol. – 2011. – Vol.11, №3. – P. 328-35.

42. Systemic inflammatory response syndrome and organ dysfunction following gastrointestinal surgery / Y. Haga, T. Beppy, K. Doi [et al.] // Crit. Care Med. – 1997. – Vol.25. – P.1994-2000.

43. The potential role of procalcitonin and interleukin 8 in the prediction of infected necrosis in acute pancreatitis / B. Rau, G. Steinbach, F. Gansauge [et al.] // Gut. – 1997. – Vol. 41, №6. – P.832-840.

44. Yang A.L. Epidemiology of alcohol-related liver and pancreatic disease in the United States / A.L. Yang, S. Vadhavkar, G. Singh, M.B. Omary // Arch. Intern. Med. – 2008. – Vol.168. – P.649-656.