

ванной нагрузки на стопы. Благодаря применению этих тестов уже имеющиеся на многих предприятиях программно-аппаратные комплексы для плантографии и подометрии позволят выявлять не только деформации стоп, но и их функциональные нарушения. Особенно важно, что такие инструментальные обследования обеспечивают доказательность результатов диагностики и объективность анализа динамики состояния стоп при наличии возрастных и патологических изменений и в процессе лечения, чего крайне трудно достичь без использования компьютерных технологий.

Доступность таких обследований позволяет сделать вывод о целесообразности их применения и при скрининговых обследованиях взрослых и детей.

Список литературы:

1. Огурцова Т. Метод обследования опорно-двигательного аппарата человека по отпечаткам стоп в динамике и синтез биологических стелек. Промоционная работа. – Рижский технический университет, 2006. 87 с.
2. Комплексы компьютерной диагностики в ортопедии и протезировании / Сайт «ДиаСервис» <http://www.diaserv.ru/scan.html>.
3. Смирнова Л.М., Юлдашев З.М. Измерительно-информационные системы для протезно-ортопедической отрасли // Биотехносфера. 2012. № 2. С. 17-23.
4. Смирнова Л.М., Аржанникова Е.Е., Кудрявцев В.А., Войнова Л.Е. Использование аппаратно-программного комплекса «ПлантоСкан» для объективной оценки анатомо-функционального состояния стопы // Вестник гильдии протезистов-ортопедов. 2002. № 2 (8). С. 55-58.
5. Смирнова Л.М., Юлдашев З.М. Матричное моделирование выбора критериев оценки функциональной эффективности ортезирования стопы // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2010. № 1. С. 52-56.

6. Веденина А.С., Смирнова Л.М. Выбор способа регистрации изображения стоп при плантоподграфическом обследовании с применением биомеханических тестов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. № 4. С. 13-20.
7. Юлдашев З.М. Многоуровневая пространственно-распределенная система ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций // Информационно-управляющие системы. 2014. № 1. С. 43-47.

*Анна Сергеевна Веденина,
аспирант, научный сотрудник, ассистент,
Ирина Владимировна Ткачук,
аспирант,
Людмила Михайловна Смирнова,
д-р техн. наук, профессор,
кафедра биотехнических систем,
СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
ведущий научный сотрудник,
отдел биомеханических исследований
опорно-двигательной системы,
Виктор Борисович Мартынов,
врач травматолог-ортопед,
3-е отделение для больных с дефектами
нижних конечностей клиники,
ФГУ «СПб НЦЭР им. Г.А. Альбрехта Минтруда России»,
Наталья Савельевна Петрова,
руководитель,
Научно-методический медицинский
многопрофильный центр «ОРТО»,
г. С.-Петербург,
e-mail: vedenina-ac@yandex.ru*

Е.В. Садыкова, Е.А. Семенова, Б.В. Сигуа, Е.М. Белова

Экспертная система с модулем обработки компьютерных томограмм для отделений экстренной хирургической помощи

Аннотация

В статье представлена информационная система для хирурга экстренной помощи, разработанная по технологии систем поддержки принятия решений врача. Система содержит модуль, с помощью которого на основе статистической обработки 2D-снимков пациентов, полученных при компьютерной томографии, можно синтезировать 3D-модель грудной клетки и живота пострадавшего с травмой печени. 3D-модель позволяет определять анатомические ориентиры с целью осуществления комбинированного доступа у пострадавших с повреждением «труднодоступных» сегментов печени.

Информационные технологии играют важнейшую роль в современной медицине, позволяя получать достоверную диагностическую информацию о человеке [1]-[5].

Необходимость в подобных информационных технологиях, позволяющих оперативно принять решение при постановке диагноза и выработать дальнейшую тактику ведения больного, возникает при лечении пострадавших с травмами органов брюшной полости, в частности печени.

От различного рода травм в мире ежегодно погибают более 5 млн. человек [6]-[8]. В последние десятилетия в общей структуре травматизма частота тяжелых сочетанных травм увеличилась вдвое, что объясняется ростом числа автодорожных, производственных травм, в

том числе кататравм [9], [10], достигая 14 % в травматологических центрах, с уровнем летальности более 60 % [11], [12]. Следует заметить, что травма живота в 26,7...40,8 % случаев сопровождается повреждением печени [13], [14]. При этом, когда речь идет об экстренных ситуациях в хирургии и счет переходит на минуты, основные сложности у пострадавших с «тяжелой» травмой печени возникают при повреждении «задних» или «труднодоступных» сегментов печени [15].

Любую хирургическую операцию можно разделить на три этапа: **оперативный доступ**, с помощью которого обнажается пораженный орган или патологический очаг; **оперативный прием** – на этом этапе осуществляется необходимое диагностическое или лечебное воздействие;

завершение операции – основной целью данного этапа является восстановление целостности, нарушенной при доступе к тканям. Все существующие оперативные доступы к печени можно разделить на **трансабдоминальные и комбинированные**. В подавляющем большинстве случаев прибегают к трансабдоминальному доступу (через переднюю брюшную стенку) – и, как правило, это верхне- и среднесрединная лапаротомия. Основные сложности у хирургов возникают при оказании помощи пострадавшим с повреждением «труднодоступных» сегментов печени, когда трансабдоминальный доступ не позволяет адекватно провести оперативный прием и принимается решение о возможности и необходимости осуществления комбинированного доступа, т. е. комбинировании уже выполненной лапаротомии с торакофренотомией (вскрытие плевральной полости и рассечение диафрагмы). Решение о комбинированном доступе принимается на основании клинических данных. Кроме того, учитывается тип конституции пострадавшего. Традиционно выделяют астеников, у которых надчревный угол (между реберными дугами) меньше 85°, нормостеников (надчревный угол 85...95°) и гиперстеников (надчревный угол больше 95°). При этом следует заметить, что на сегодняшний день не существует единого мнения, через какое межреберье необходимо выполнять подобный доступ.

Цель исследования

Целью исследования является разработка и внедрение информационной системы с модулем обработки компьютерных томограмм, позволяющей определить анатомические ориентиры для осуществления комбинированного доступа у пострадавших с повреждением «труднодоступных» сегментов печени в условиях многопрофильного стационара на современном этапе.

Для достижения цели решены следующие задачи: разработана система поддержки принятия решений (СППР) хирурга при выполнении экстренных оперативных вмешательств пострадавшим с повреждением печени, обоснованы комбинированные оперативные доступы при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени с учетом топографо-анатомических особенностей путем использования рентгено-компьютерного моделирования.

Материалы и методы

СППР хирурга – это автоматизированная система, позволяющая осуществлять многофакторный анализ таких параметров, как тяжесть и локализация повреждения печени, степень шока, что в совокупности определяет состояние пострадавшего. Кроме того, система предлагает 3D-модель груди и живота со встроенным алгоритмом определения индивидуальных анатомических ориентиров для осуществления комбинированного доступа при повреждениях «труднодоступных» сегментов печени, с учетом топографо-анатомических особенностей пострадавшего [16].

СППР состоит из четырех модулей (рис. 1): сбора и обработки информации, обработки компьютерных томограмм, анализа информации и классификации 3D-моделей.

Модуль сбора и обработки информации включает в себя базы данных (БД) карт пациентов, системных справочников, компьютерных томограмм.

БД «Карта пациента» сохраняет данные о пациентах: пол, возраст, номер истории болезни, дату поступления пациента в лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ), диагноз до операции, результаты аналитических и физиологических исследований и другую необходимую информацию для постановки диагноза и лечения пострадавшего с повреждениями печени.

В БД «Системные справочники» содержатся классификаторы и словари, обеспечивающие работу всей системы. Классификаторы и словари позволяют изменять рабочие поля форм программного продукта (названия отделений ЛПУ, перечень аналитических и физиологических исследований, виды дополнительного доступа к печени и др.), настраивая систему под конкретное ЛПУ.

БД «Компьютерные томограммы» содержит накопленные 2D-снимки пациентов, полученные посредством компьютерной томографии, и 3D-модели, построенные на основе 2D-снимков методами математической статистики с помощью модуля обработки компьютерных томограмм.

Модуль обработки компьютерных томограмм позволяет:

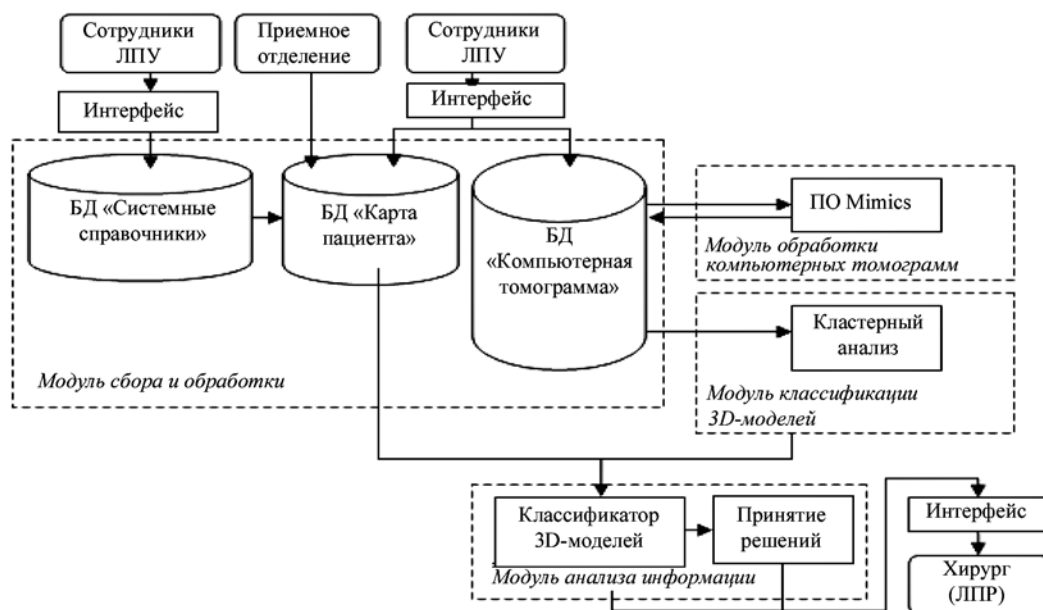


Рис. 1. Структурная схема СППР хирурга

- открывать 2D-снимки, полученные посредством компьютерной томографии, в формате DICOM;
- производить обработку информации;
- формировать 3D-модели грудной клетки и живота, а также плоскости ввода хирургических инструментов. В модуле классификации 3D-моделей происходит обработка информации методом кластерного анализа. Система группирует пациентов (3D-модели) в зависимости от возраста, пола, веса, роста, типа конституции.

Обсуждение результатов

СППР хирурга экстренной помощи позволила сформулировать принципы осуществления оперативного доступа у пострадавших с травматическими повреждениями печени (рис. 2).

В результате реконструкции 400 томографических исследований были получены модели грудной клетки и живота человека. При этом моделировались повреждения «труднодоступных» (VII-VIII) сегментов печени путем их маркировки. С помощью математической обработки полученных данных были определены анатомические ориентиры для осуществления комбинированного доступа у пострадавших с повреждением «труднодоступных» сегментов печени. Было установлено, что для:

- **нормостеников и гиперстеников:**
 - в 7,1 % случаев, когда расстояние между 7-8 и 8-9 ребрами соотносилось как (1):(1,3), оптимальной являлась торакофренолапаротомия через VII межреберье;
 - у 45,3 % человек было установлено, что отношение расстояний между 7-8, 8-9 и 9-10 ребрами составляло (1):(1...1,2):(1,6), и оптимальной являлась торакофренолапаротомия через VIII межреберье;
 - у 47,6 % человек было выявлено, что отношение расстояний между 7-8, 8-9 и 9-10 ребрами составляло (1):(1,2...1,3):(1,6), и оптимальной являлась торакофренолапаротомия через IX межреберье;
- **астеников:**
 - у 5,6 % человек было установлено, что отношение расстояний между 7-8 и 8-9 ребрами составляло

(1):(1,4), и оптимальной являлась торакофренолапаротомия через VII межреберье;

- у 38,7 % человек отношение расстояний между 7-8, 8-9 и 9-10 ребрами составляло (1):(1,4...1,5):(1,9), и оптимальной являлась торакофренолапаротомия через VIII межреберье;

- у 55,7 % человек отношение расстояний между 7-8, 8-9 и 9-10 ребрами составляло (1):(1,5...1,6):(1,9), и оптимальной в данном случае являлась торакофренолапаротомия через IX межреберье.

Заключение

Проведенное научное исследование подтверждает высокую целесообразность использования информационных технологий, а именно систем поддержки принятия решений хирурга, построенных на основе 3D-моделирования, для определения анатомических ориентиров с целью осуществления комбинированного доступа у пострадавших с повреждением «труднодоступных» сегментов печени.

Полученные результаты позволяют продолжить поисковые научные исследования и наметить этапы последующих работ, ориентированных на разработку методик определения оптимального оперативного доступа к пораженным органам или патологическим очагам и тем самым повышения эффективности лечения пациентов с различной патологией.

Список литературы:

1. Садыкова Е.В. Системы поддержки принятия решений специалистов клинично-диагностической лаборатории // Биомедицинская радиоэлектроника. 2010. № 4. С. 57-61.
2. Семенова Е.А. Система поддержки принятия решений хирурга экстренной помощи при лечении пациентов с тяжелыми повреждениями печени // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 11. С. 44-47.
3. Воронцов И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Здоровье. Создание и применение автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушения здоровья. – СПб., 2006. С. 432.

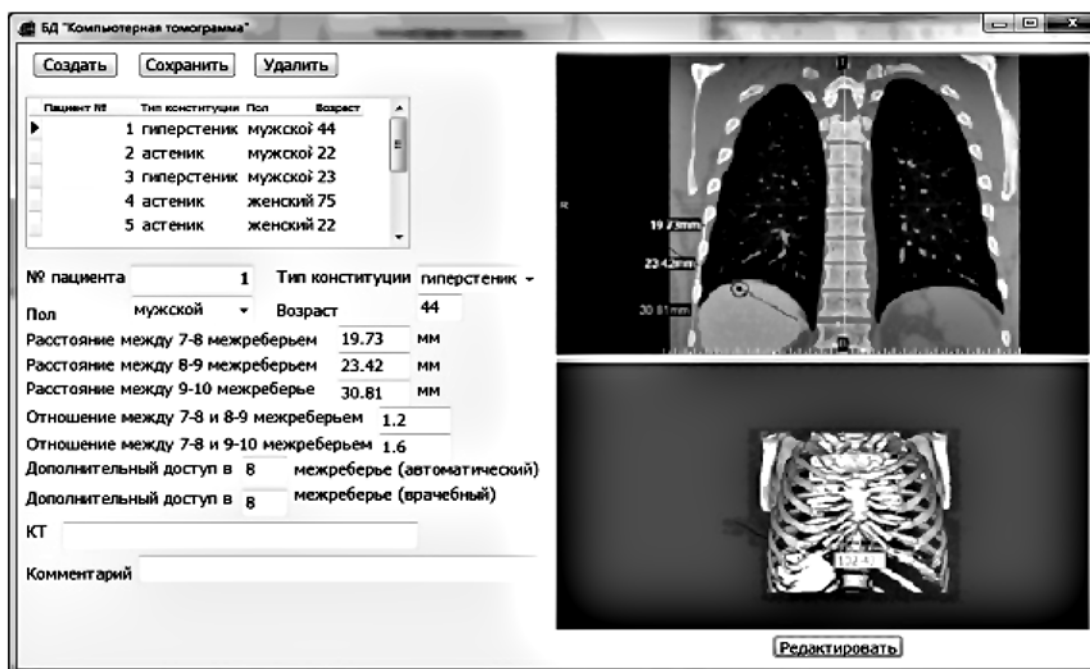


Рис. 2. Интерфейс БД «Компьютерная томограмма»

4. Юлдашев З.М. Многоуровневая пространственно-распределенная система ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайных ситуаций // Информационно-управляющие системы. 2014. № 1. С. 43-47.
5. Смирнова Л.М., Юлдашев З.М. Измерительно-информационные системы для протезно-ортопедической отрасли // Биотехносфера. 2012. № 2. С. 17-23.
6. Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. С. 763.
7. Ермолов А.С., Абакумов М.М., Владимирова Е.С. Травма печени. – М.: Медицина, 2003. С. 191.
8. Савельев В.С. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости. – М.: Триада-Х, 2005. С. 640.
9. Сингаевский А.Б. Пути улучшения исходов лечения тяжелой сочетанной травмы мирного и военного времени / Автореф. дис.... д-ра. мед. наук. – СПб., 2003. 40 с.
10. Beekingham I.J., Krige J.E.J. Liver and pancreatic trauma // Br. Med. J. 2001. 322; 31; 3. PP. 783-785.
11. Цыбуляк Г.Н. Частная хирургия механических повреждений. – СПб.: Гиппократ, 2011. С. 576.
12. Hirshberg A., Mattox K.L. «Damage control» in trauma surgery // A. Hirshberg Brit. J. Surg. 1993. Vol. 80. № 12. PP. 1501-1502.
13. Кабанов М.Ю., Чикин А.Е., Пешехонов С.И. Структура повреждений живота в стационаре скорой медицинской помощи / Ежегодная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы оказания специализированной медицинской помощи в многопрофильном стационаре». С.-Петербург, 2013. С. 67-68.
14. Щедренко В.В. и др. Клинико-лучевая диагностика черепно-мозговых повреждений при политравме // Вестн. хирургии. 2012. № 2. С. 41-44.
15. Muller G., Little K. The basis and practice of traumatology. – London: Heinemann Medical Books, 2001. PP. 33-39.
16. Копылов Д.С., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Агрегация данных автоматизированных комплексов // Биомедицинская радиоэлектроника. 2013. № 11. С. 62-64.

Елена Владимировна Садыкова,
 канд. техн. наук, доцент,
 Евгения Анатольевна Семенова,
 ассистент,
 кафедра биотехнических систем,
 СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
 Бадри Валериевич Сигуа,
 канд. мед. наук, доцент,
 кафедра факультетской хирургии им. И.И. Грекова,
 Северо-Западный государственный медицинский
 университет им. И.И. Мечникова,
 Елена Михайловна Белова,
 магистрант,
 кафедра биотехнических систем,
 СПбГЭТУ «ЛЭТИ»,
 г. С.-Петербург,
 e-mail: elensadykova@yandex.ru

Д.С. Копылов, В.В. Шаповалов, Ю.М. Шерстюк

Комплексный анализ данных диспансеризации населения региона

Аннотация

Описывается, как аналитические технологии могут выступать в качестве современного средства, которое позволит осуществить аккумуляцию, агрегацию и комплексный анализ данных регионального диспансерного мониторинга из лечебно-профилактических учреждений региона.

Оперативный и наиболее полный анализ данных регионального диспансерного мониторинга (РДМ) возможен только при автоматизации процессов их сбора, хранения и обработки на базе применения средств вычислительной техники, современных информационных и телекоммуникационных технологий [1]. Однако существующая система сбора и анализа данных РДМ даже при наличии множества эксплуатируемых информационных систем (ИС) крайне неэффективна, а комплексный анализ данных РДМ с использованием только имеющихся (или им подобных) ИС регистровой направленности весьма затруднен. Низкий уровень эффективности в данном случае обусловлен противоречием между требованиями к содержанию и характером задач комплексного анализа данных РДМ, к оперативности их решения, составу и форме представления необходимых для их решения данных, с одной стороны, и локальным характером автоматизированного сбора и хранения информационно несогласованных данных РДМ в разнородных автономных ИС учетного характера – с другой [2]. Автоматизированные комплексы диспансерного обследования АКДО выполняют только 10% диспансерных обследований.

Аналитические технологии могут выступать в качестве современного средства, которое позволит осуществить аккумуляцию, агрегацию и комплексный анализ данных РДМ из лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) региона. Задачу обеспечения комплексного анализа данных РДМ на базе аналитических технологий целесообразно рассматривать как двухэтапную: на первом этапе внедрить витрину данных (ВД) и online analytical processing (OLAP), а на втором – преобразовать ВД в хранилище данных (ХД) и дополнить OLAP средствами интеллектуального анализа данных (ИАД). Учитывая, что OLAP, в отличие от ИАД, не предполагает применения математических методов содержательной обработки данных (методов решения задач анализа и прогнозирования), первый этап можно считать этапом создания информационной поддержки комплексного анализа данных РДМ, а второй – аналитической [3].

Совокупность указанных факторов привела к осознанию возможности принципиально нового подхода к осуществлению процессов сбора и анализа информации в системах планирования и управления, который находит свое выражение в создании и применении аналитических