



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

ИТМ

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Труды XIX Международного конгресса
“Информационные технологии в медицине”



МОСКВА
11-12 октября 2018

ЦИФРОВОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

Труды XIX Международного конгресса
“Информационные технологии в медицине”
(Москва, 11-12 октября, 2018)

электронное издание
URL: <https://itmcongress.ru/itm2018/proceedings/>

УДК 61:004:614.2:061.3

ББК 51.1

Ц75

Редакционная коллегия:

Борисов Д.Н., Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Россия, Санкт-Петербург, к.м.н.

Зарубина Т.В., главный внештатный специалист по внедрению современных информационных систем в здравоохранении Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова, д.м.н., проф.

Кобринский Б.А., заведующий лабораторией систем поддержки принятия клинических решений, Институт современных информационных технологий в медицине Федерального исследовательского центра РАН «Информатика и управление», д.м.н., проф.

Кудрина В.Г., заведующая кафедрой медицинской статистики и информатики Российской медицинской академии последипломного образования Минздрава России, д.м.н., проф.

Кузнецов П.П., профессор кафедры управления и экономики здравоохранения

НИУ «Высшая школа экономики», вице-президент Национальной ассоциации медицинской информатики, д.м.н., проф.

Лебедев Г.С., директор Института цифровой медицины, заведующий кафедрой информационных и интернет технологий ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), д.т.н., проф.

Мухин Ю.Ю., ответственный редактор, исполнительный директор Оргкомитета Международного конгресса «Информационные технологии в медицине», к.э.н.

Шифрин М.А., заведующий отделом информационных технологий, НМИЦ нейрохирургии им. академика Н. Н. Бурденко, Член президиума Национальной ассоциации медицинской информатики (EFMI), к.ф.-м.н.

Редакция:

Мухин Ю.Ю. — ответственный редактор, составитель, к.э.н.

Мухин К.Ю. — выпускающий редактор

Минина А.А. — макет и верстка

Ц 75 Цифровое Здравоохранение. Труды XIX Международного конгресса «Информационные технологии в медицине» (Москва, 11-12 октября 2018), электронное издание — М.:Консэф, 2018 — URL: <https://itmcongress.ru/itm2018/proceedings/>

ISBN 978-5-6042061-0-2

Сборник научных статей «Цифровое Здравоохранение. Труды XIX Международного конгресса «Информационные технологии в медицине»» включает в себя тематически структурированные результаты исследований авторов-участников конгресса по направлениям:

- Медицинские информационные системы в практическом здравоохранении. Прикладные решения, эффективность использования в клинической практике.
- Математическое моделирование и анализ клинических процессов.
- Интеллектуальный анализ данных и системы поддержки принятия врачебных решений.
- Применение информационных систем для решения задач здравоохранения.

Издание ориентировано на специалистов в области информатизации здравоохранения и содержит актуальную экспертизу, основанную на практических результатах, полученных при апробации передовых методов прикладной математики и программных средств в сфере практического здравоохранения.

Все материалы, вошедшие в сборник, представлены профессиональному сообществу в рамках конгресса и были рецензированы членами редакционной коллегии.

© Авторы

© ООО «Консэф», 2018

© ООО «Консэф», дизайн и верстка

СОДЕРЖАНИЕ:

От редакции _____ 4

Медицинские информационные системы в практическом здравоохранении. Прикладные решения, эффективность использования в клинической практике.

Солоненко Т.А., Рубцова И.Т., Корогод М.А., Мурашко Р.А., Кошкаров А.А. Электронные сервисы маршрутизации пациентов в онкологической службе Краснодарского края. _____ 6

Борисов Д.Н., Карайланов М.В. Особенности электронного учета здоровья военнослужащих. _____ 11

Махновский А.И., Лютов В.В., Эргашев О.Н., Касимов Р.Р. Опыт применения усовершенствованной модели травморегистра для мониторинга множественных и сочетанных травм. _____ 15

Математическое моделирование и анализ клинических процессов.

Пензин О.В. Внедрение прогностической модели для оценки риска развития миелотоксических осложнений при химиотерапевтическом лечении онкологических больных. _____ 21

Чернега В.С., Тлуховская-Степаненко Н.П., Еременко А.Н. Прогнозирование продолжительности операции контактной лазерной литотрипсии. _____ 24

Коковихин А.В., Девятков М.Ю., Сердюкова Н.В. Модель выполнения судебно-медицинской экспертизы в нотации BPMN. _____ 27

Интеллектуальный анализ данных и системы поддержки принятия врачебных решений.

Кобринский Б.А., Григорьев О.Г., Смирнов И.В., Молодченков А.И., Благосклонов Н.А. Принципы создания интеллектуальной системы формирования и сопровождения плана мероприятий по здоровьесбережению. _____ 31

Шустова М.В., Фраленко В.П., Хачумов М.В. Интеллектуальный анализ данных МРТ для трекинга и когнитивной визуализации движения скоплений стволовых клеток. _____ 34

Благосклонов Н.А., Кобринский Б.А., Петровский А.Б. Теоретико-множественные модели для выбора методов лечения пациентов с печеночной недостаточностью. _____ 37

Мангалова Е.С., Строев А.В., Чубарова О.В. О задаче классификации для диагностики тяжести острого панкреатита (в системе поддержки принятия врачебных решений) _____ 40

Применение информационных систем для решения задач здравоохранения.

Карась С.И., Колганов С.О. Web-сервис совершенствования клинико-диагностических компетенций врачей в системе непрерывного медицинского образования. _____ 44

Кубряк О.В., Кривошей И.В., Крикленко Е.А. Условия применения «BigData» в медицине и формирование консенсуса (на примере стабилόμεрии, постурографии). _____ 46

Поникаровская Е.А., Долгов И.М., Махновский А.И. Опыт применения тепловидения для скринингового выявления параназальных синуситов у пациентов с острыми инфекциями верхних дыхательных путей. _____ 49

Лебедев Г.С., Клименко Г.С., Шадеркин И.А., Жовнерчук Е.В., Кожин П.Б., Галицкая Д.А. Телемедицинская система мониторинга состояния здоровья детей с расстройствами аутистического спектра. _____ 53

Кудрина В.Г., Андреева Т.В., Гончарова О.В., Экажева П.С. Некоторые аспекты внедрения системы НМО и аккредитации специалистов: самооценки и мнения врачей. _____ 58

Данилов А.В. Функциональное наполнение подсистемы поддержки решений, использующей средства инструментального бенчмаркинга. _____ 60

Балашов И.С. О методах сбора физиологических параметров для использования в системе поддержки принятия врачебных решений. _____ 63

От редакции

Ежегодно, с 2007 года издаются материалы участников научной программы всероссийской конференции «Информационные технологии в медицине» (ИТМ). До 2015 года материалы конференции издавались в виде отдельного бумажного издания и в некоторые годы - в виде отдельной тематической монографии. С 2016 года труды участников публикуются в электронном виде и размещаются в соответствующем разделе сайта мероприятия. Начиная с 2017 года мероприятие проводится в форме международного конгресса, включающего в себя несколько тематических конференций, всероссийское совещание, другие формы академических коммуникаций. Изменение формата мероприятия и изменившиеся требования к оценке публикаций результатов научных исследований потребовали изменения формы их публикации. С 2018 года “Труды участников международного конгресса «Информационные технологии в медицине»” издаются в форме двух электронных изданий (Труды на русском языке и отдельный выпуск трудов на английском, ориентированный на глобального читателя, с целью продвижения отечественных разработок за рубежом и индексирования в международных индексах цитирования), размещаемых на закрепленных интернет-адресах портала конгресса.

Перед вами - сборник научных статей “Цифровое здравоохранение. Труды участников XIX Международного конгресса «Информационные технологии в медицине»” (Москва, 11—12 октября 2018).

Издание ориентировано на публикацию результатов научных исследований, выполненных в нашей стране, в том числе при поддержке различных научных грантов, и предназначено в первую очередь специалистам, координирующим разработку и внедрение информационных систем в здравоохранении.

Публикации разбиты на четыре тематических раздела:

- Медицинские информационные системы в практическом здравоохранении. Прикладные решения, эффективность использования в клинической практике.
- Математическое моделирование и анализ клинических процессов.
- Интеллектуальный анализ данных и системы поддержки принятия врачебных решений.
- Применение информационных систем для решения задач здравоохранения.

4

При построении структуры сборника и порядка следования статей мы придерживались принципов: от общего к частному, практической значимости для развития системы здравоохранения на текущем этапе и потенциала прикладного использования результатов исследования.

В сборнике представлены результаты исследований, охватывающие довольно широкий спектр направлений: не только проблемные вопросы современной медицины, но и стоящие на стыке задач развития науки в сфере здравоохранения, информационных технологий, математического моделирования и интеллектуального анализа данных и др. Консолидация указанных направлений развития научной мысли обусловлена потребностями современного общества в системе охраны здоровья нового типа, построенной на основе пациентоцентричной модели и использовании для ее реализации последних достижений науки и технологий в указанных областях.

Отличительной особенностью работ, входящих в сборник является ясное практическое значение исследований, а в большинстве случаев и приведение успешных результатов апробации рассматриваемых методов и моделей на базе ведущих медицинских учреждений.

Все материалы, вошедшие в сборник, были представлены профессиональному сообществу в рамках конгресса и прошли процедуру рецензирования.

Для работы над сборником нам удалось привлечь в состав редакционной коллегии ведущих российских ученых, которые принимали непосредственное участие в подготовке структуры сборника, рецензировании предоставленных материалов и поделились с нами целым рядом ценных замечаний в части формирования требований к качеству и форме предоставленных материалов, особенностей подготовки и издания трудов. Большая часть редколлегии также представила в сборник результаты своих исследований в качестве авторов.

Мы выражаем искреннюю признательность за вклад в создание и выпуск сборника членам редакционной коллегии (перечислены по алфавиту):

Борисов Д.Н., Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Россия, Санкт-Петербург, к.м.н.

Зарубина Т.В., главный внештатный специалист по внедрению современных информационных систем в здравоохранении Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики Российского национального исследовательского медицинского университета имени Н.И. Пирогова, д.м.н., проф.

Кобринский Б.А., заведующий лабораторией систем поддержки принятия клинических решений, Институт современных информационных технологий в медицине Федерального исследовательского центра РАН «Информатика и управление», д.м.н., проф.

Кудрина В.Г., заведующая кафедрой медицинской статистики и информатики Российской медицинской академии последипломного образования Минздрава России, д.м.н., проф.

Кузнецов П.П., профессор кафедры управления и экономики здравоохранения НИУ «Высшая школа экономики», вице-президент Национальной ассоциации медицинской информатики, д.м.н., проф.

Лебедев Г.С., директор Института цифровой медицины, заведующий кафедрой информационных и интернет технологий ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), д.т.н., проф.

Мухин Ю.Ю., ответственный редактор, исполнительный директор Оргкомитета Международного конгресса «Информационные технологии в медицине», к.э.н.

Шифрин М.А., заведующий отделом информационных технологий, НМИЦ нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, Член президиума Национальной ассоциации медицинской информатики (EFMI), к.ф.-м.н.

5

Труды, вошедшие в состав сборника, подготовлены в форме кратких научных статей, снабженных всеми необходимыми атрибутами, и соответствуют требованиям ведущих отечественных и зарубежных индексов научного цитирования, представляющими в лаконичной форме актуальность, метод и результаты исследования, а также информацию, необходимую для более детального ознакомления или использования его в научных и прикладных целях.

Издание ориентировано на подготовленных специалистов, обладающих необходимыми компетенциями в рассматриваемых предметных областях.

Материалы, представленные в сборнике могут быть использованы при проектировании и внедрении информационных систем для здравоохранения.

Ю.Ю. Мухин,
Исполнительный директор
XIX Международного конгресса
«Информационные технологии в медицине»

УДК: 61:621.397.13+61:621.398+61:681.3

Солоненко Т.А., заместитель министра здравоохранения Краснодарского края
г.Краснодар, Россия, mz@krasnodar.ru

Рубцова И.Т., к.м.н., главный внештатный специалист по медицинской статистике
министерства здравоохранения Краснодарского края, начальник
ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр» министерства
здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, rubcova@miackuban.ru,
inbox@miackuban.ru

Корогод М.А., к.п.н., заместитель начальника ГБУЗ «Медицинский информационно-
аналитический центр» министерства здравоохранения Краснодарского края, г.
Краснодар, Россия, mias@mail.ru, inbox@miackuban.ru

Мурашко Р.А., к.м.н., главный внештатный специалист онколог министерства
здравоохранения Краснодарского края, главный врач ГБУЗ «Клинический
онкологический диспансер № 1» министерства здравоохранения Краснодарского
края, г. Краснодар, Россия, ramurashko@rambler.ru, kkod@kkod.ru

Кошкарров А.А., начальник информационно-вычислительного отдела,
ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» министерства
здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, koshkarov17@yandex.ru,
koshkarov@kkod.ru

Электронные сервисы маршрутизации пациентов в онкологической службе Краснодарского края

6

Аннотация

В работе приведено описание опыта использования информационных систем с целью сокращения сроков постановки диагноза и оптимальной маршрутизации пациентов с выявленными онкологическими заболеваниями или подозрением на них (на примере Краснодарского края).

Ключевые слова:

электронные сервисы, телемедицина, телерадиология, удаленные консультации, медицинские изображения, запись на прием к врачу.

Управление потоками пациентов

С 2017 года в крае используется электронный сервис управления потоками пациентов в медицинские организации (МО), оказывающие специализированную медицинскую помощь II и III уровня [6]. Сервис позволяет врачу-онкологу поликлиники со своего рабочего места оформить электронное направление на

консультативный прием в межтерриториальный или краевой онкологический диспансер, выбрать талон на определенное время и дату посещения. Данные пациента сразу попадают в медицинскую информационную систему (МИС) консультирующей МО, что исключает необходимость посещения регистратуры (рис. 1) [9].

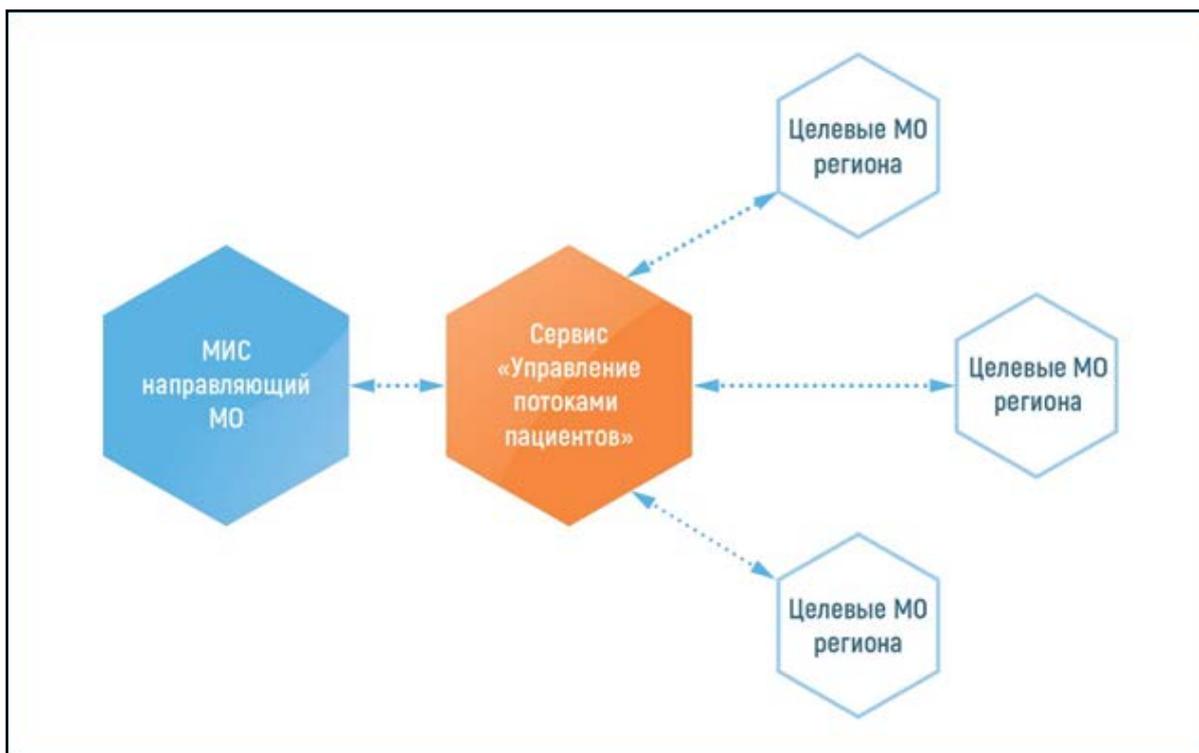


Рисунок 1 – Формирование направления посредством сервиса

После проведения консультации, направивший врач – районный онколог, получает уведомление в МИС о результатах консультации (выписку или заключение). Это сокращает время для пациента и врача, повышает уровень взаимо-

действия между МО, что в свою очередь улучшает качество наблюдения за пациентом в целях оперативного контроля его состояния. На рис. 2 приведен пример маршрутизации одного из пациентов.

7

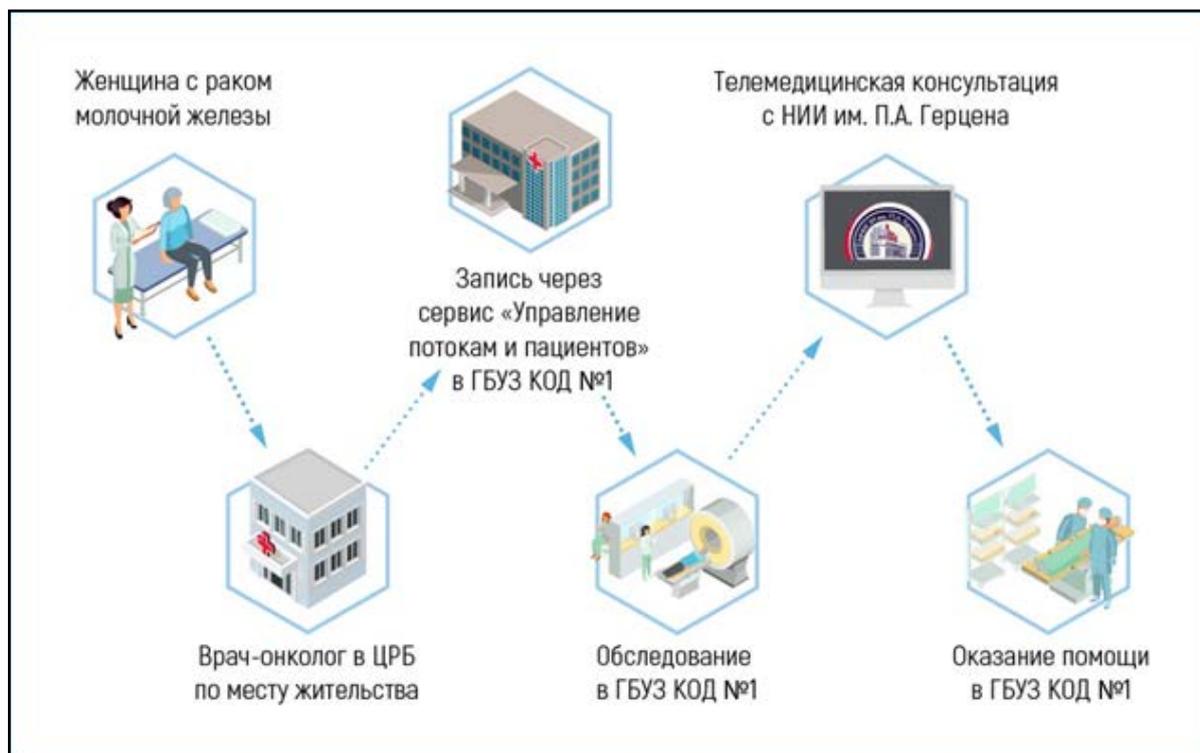


Рисунок 2 – Маршрутизация пациентов

63-летняя пациентка обратилась к терапевту по месту жительства с жалобами на уплотнение в левой молочной железе, которое она выявила при самообследовании.

Терапевт со своего рабочего места в МИС записал пациентку на прием к районному онкологу на следующий день с пометкой «срочно».

Обследование районного онколога в минимальном необходимом объеме подтвердило подозрение на наличие опухоли левой молочной железы. В этот же день для углубленного дообследования и подтверждения онкологического диагноза пациентка была записана через сервис «Управление потоками пациентов» на консультацию к онкологу ГБУЗ КОД № 1. Очередь ожидания составила 8 дней.

Специалистами ГБУЗ КОД № 1 был установлен диагноз злокачественного новообразования левой молочной железы 2 стадии и рекомендовано хирургическое лечение. Сроки от момента первичной консультации у краевых онкологов до госпитализации в онкодиспансер составили 7 дней.

После проведенного хирургического лечения в течение 10-ти дней был определен иммуногистологический тип опухоли. В связи с особенностями биологического подтипа опухоли была проведена удаленная консультация по «Телемедицинской системе МЗ РФ» с одним из ведущих научных центров страны. В течение 2-х дней получен ответ: с рекомендациями о

последующей этапности лечения – химиотерапия, лучевая терапия, с возможностью проведения этапа лучевой терапии в рамках оказания высокотехнологичной медицинской помощи в условиях Федерального центра.

Другим примером является маршрутизация 59-летнего пациента, у которого при проведении диспансеризации, с учетом результатов скрининговых обследований, было установлено подозрение на новообразование прямой кишки. Врач-терапевт аналогично со своего рабочего места в МИС направил пациента к районному онкологу, также с пометкой «срочно».

Районный онколог поликлиники организовал эндоскопическое обследование с взятием биопсийного материала, подтвердил наличие опухоли прямой кишки и воспользовался сервисом «Управление потоками пациентов» для записи на прием в ГБУЗ КОД № 1. Очередь ожидания на консультацию к онкологу ГБУЗ КОД № 1 составила 5 дней.

В ГБУЗ КОД № 1 был подтвержден диагноз злокачественного новообразования прямой кишки 2 стадии. С учетом возраста пациента для уточнения тактики лечения была проведена телемедицинская консультация с Национальным медицинским исследовательским центром онкологии имени Н.Н.Петрова. Алгоритм проведения удаленных консультаций со специалистами из ведущих клиник страны приведен на рис. 3.

8



Рисунок 3 – Проведение удаленных консультаций

В течение 2-х дней был получен ответ с рекомендациями о последующей этапности лечения. На 1-ом этапе рекомендовано химиолучевое лечение, на 2-ом этапе оперативное. Срок ожидания госпитализации составил 7 дней.

На сегодняшний день с помощью сервиса возможность выдавать направления в электронном виде имеют 93 МО в 42 муниципальных образованиях края. В регионе действуют 5 целевых МО по профилю «онкология», где пациентам оказывается специализированная медицинская помощь. С момента запуска сервиса в электронном виде было сформировано около 8 тыс. направлений, в том числе 5880 с назначенной датой приема, из которых по 5245 направлениям оказана медицинская помощь в целевой МО. Выдача направлений осуществляется в соответствии с картой маршрутизации пациентов с онкологическими заболеваниями, утвержденной приказом министерства здравоохранения Краснодарского края от 27 ноября 2017 года №5339 [7].

Положительный опыт позволил тиражировать решение на другие специализированные и крае-

вые МО. В планах реализовать процесс выдачи направлений только в электронном виде.

Телемедицина и телерадиология

В работе онкологической службы важное место занимает использование телемедицины. Телемедицинская сеть края позволяет проводить удаленные консультации из любого района с любым онкологическим диспансером краевой сети. За период 2017-2018 гг. в целях согласования направления, тактики лечения либо наблюдения за пациентами по профилю онкологии проведено 1150 телемедицинских консультаций.

Для обследования пациентов на базе отделения лучевой диагностики ГБУЗ КОД №1 организован Референтный клиничко-диагностический центр по патологии молочной железы (Референс-центр) [1]. Методика работы Референс-центра основана на применении телерадиологии [2, 3], как частного случая телемедицины, посредством использования Региональной радиологической информационной системы Краснодарского края (РРИС). Общая схема РРИС приведена на рис. 4 [4, 5, 8].



Рисунок 4 – Общая схема РРИС

К системе подключены 2 цифровых маммографа, на которых в среднем выполняется 350 маммографических исследований в месяц, что определяет актуальность их передачи на консультацию. Доступ к цифровым медицинским изображениям осуществляется посредством web-сервиса РРИС.

Для полноценной работы Референс-центра и возможности консультирования исследований в ГБУЗ КОД № 1 будет создана единая диагностическая информационная система на базе отечественных программных продуктов «ЛИНС LookInside» и «ЛИНС Махаон PACS» в составе:

автоматизированных рабочих мест врача лучевой диагностики, УЗИ, эндоскопической диагностики;

серверного программного обеспечения для организации архива медицинских изображений (PACS), включая модули для доступа к медицинским изображениям на основе web-технологий;

интеграции РРИС с диагностическим оборудованием ГБУЗ КОД № 1;

программного обеспечения для обработки медицинских изображений с возможностью построения 3D моделей.

Выводы

Онкологическая служба Краснодарского края применяет современные технологии в своей деятельности для повышения качества оказания специализированной помощи населению, в частности сервисы управления потоками пациентов и РРИС. Как показала практика, использование сервисов позволяет сократить время

записи на прием, на 10% увеличить количество принятых пациентов, на 10% уменьшить количество повторных обследований, сократить штат операторов ввода данных.

Посредством РРИС обеспечена возможность стандартизации и формализации деятельности лучевого диагноста согласно международных рекомендаций BI-RADS в ГБУЗ КОД № 1. Планируется увеличить количество и качество удаленных консультаций и выполненных исследований для проведения телеаудита и повышения эффективности применения информационных технологий в дистанционном маммографическом скрининге.

В настоящее время ГБУЗ КОД № 1 принимает участие в качестве пилота в проекте «Третье мнение» в части автоматизированного анализа маммографических изображений, а также снимков клеток крови.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Глушкова, И.В. Региональная радиологическая информационная система Краснодарского края: организация работы референсного клиничко-диагностического центра по патологии молочной железы / И.В. Глушкова, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова, А.В. Дубровин // Врач и информационные технологии. – 2018. – Специальный выпуск Труды Международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2018» 11-12 октября, 2018 г. С.18-27.
2. Дубровин, А.В. От PACS к телерадиологии / А.В. Дубровин, А.А. Кошкарлов // Врач и информационные технологии. – 2017. – №3. С.106 – 111.
3. Дубровин, А.В. ЦАМИ vs. РАМИ. Точка зрения // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2017» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2017. – Режим доступа: <https://itmcongress.ru/dl/2017/09/tsami-vs-rami-tezisy-itm2017.pdf>, 0,125 у.п.л.
4. Кошкарлов, А.А. Региональная радиологическая информационная система: новые возможности распределенного хранения медицинских изображений в Краснодарском крае / А.А. Кошкарлов, Д.В. Пеннер, И.Т. Рубцова // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2017» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2017. – Режим доступа: https://itmcongress.ru/dl/2017/09/regionalnaja_radiologicheskaja_informacionnaja_sistema.pdf, 0,375 у.п.л.
5. Приказ министерства здравоохранения Краснодарского края от 20 февраля 2017 г. № 789 «О создании системы «Региональная радиологическая информационная система Краснодарского края».
6. Приказ министерства здравоохранения Краснодарского края от 07 августа 2017 г. № 3600 «О Региональном сервисе управления потоками пациентов по направлениям на консультации и диагностические исследования в государственные и муниципальные медицинские организации, оказывающие специализированную медицинскую помощь по направлениям».
7. Приказ министерства здравоохранения Краснодарского края от 27 ноября 2017 года № 5339 «О повышении эффективности функционирования онкологической службы в Краснодарском крае».
8. Семенов, А.Б. О построении региональной системы управления медицинскими изображениями / А.Б. Семенов, А.А. Кошкарлов // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2016» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2016. – Режим доступа: <http://itm.consef.ru/dl/2016/08/16/o-postroenii-regionalnoy-sistemy-upravleniya-meditsinskimi-izobrazheniyami.pdf>, 0,125 у.п.л.
9. Собченко, К.В. Разработка алгоритма автоматизированного вейвлет-анализа данных о работе регистратуры клинического онкологического диспансера на региональном уровне / К.В. Собченко, А.В. Коваленко, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, С.В. Шаров // Врач и информационные технологии. – 2018. – Специальный выпуск Труды Международного конгресса «Информационные технологии в медицине 2018» 11-12 октября, 2018 г. С.66-73.

UDC: 61:621.397.13+61:621.398+61:681.3

Solonenko T.A., Rubcova I.T., Korogod M.A., Murashko R.A., Koshkarov A.A.

Electronic services the routing of patients to the Oncology service of the Krasnodar Region

Abstract. The paper describes the experience of using information systems in order to reduce the time of diagnosis and optimal routing of patients with cancer or suspected of them (for example, Krasnodar Region).

Keywords: electronic service, telemedicine, teleradiology, remote consultation, medical imaging, appointment to the doctor

УДК: 614.2:004.9

Борисов Д.Н.¹, Карайланов М.В.¹¹Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Россия, Санкт-Петербург.
ул. Ак. Лебедева д.6

Особенности электронного учета здоровья военнослужащих

Аннотация

Система информационно-статистического обеспечения медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации обеспечивает органы управления военно-медицинской службы информацией о состоянии здоровья военнослужащих и деятельности подразделений, частей и медицинских организаций. С внедрением в деятельность медицинской службы средств компьютерной техники, автоматизации лечебно-диагностического процесса и медицинских информационных систем важную роль в информационно-статистическом обеспечении стал играть электронный учет сведений о здоровье военнослужащих, который служит основой дальнейшего статистического анализа и составления отчетных документов. Электронный учет здоровья военнослужащих имеет свои особенности, обусловленные: специфическими учетными признаками (группы состояния здоровья, категория годности к военной службе и др.), особенностями медицинского контроля и мероприятий медицинской службы (учет проведения различных видов медицинских осмотров, углубленного медицинского обследования и др.), необходимостью формирования документов, характеризующих прохождение военной службы (медицинское освидетельствование, военно-врачебная комиссия и др.), использованием индивидуальных носителей информации о здоровье. Особенности электронного учета здоровья военнослужащих необходимо учитывать при разработке медицинских информационных систем в системе охраны здоровья военнослужащих, а также взаимодействующих с ней информационных систем в области интеграции сведений о здоровье граждан России на региональном и федеральном уровне, медицинского страхования, медицинских регистров и других систем.

Ключевые слова:

Россия, военно-медицинская служба, здоровье военнослужащих, медицинские информационные системы, электронный учет здоровья, информация, электронная медицинская карта

Актуальность. Принятие управленческих решений в сфере медицинского обеспечения военнослужащих о состоянии здоровья военнослужащих и деятельности подразделений, частей и медицинских организаций основано на актуальной, полной и достоверной информации, предоставляемой системой информационно-статистического обеспечения медицинской службы Вооруженных сил Российской Федерации [1,2,3].

Внедрение в деятельность медицинской службы медицинских информационных систем предоставило возможность электронного учета сведений о здоровье военнослужащих, которые

служит основой дальнейшего статистического анализа и составления отчетных документов [4,5,6]. Информационные технологии активно внедряются при проведении лечебно-эвакуационных мероприятий [7,8]. В отличие от системы охраны здоровья граждан, где финансирование и управление и медицинскими организациями различного уровня распределено между федеральным, региональным и муниципальным уровнями, в системе охраны здоровья военнослужащих существует единый информационный контур управления, подразумевающий наличие совокупности объектов управления (медицинских организаций центрального подчинения,

военных госпиталей различного уровня, медицинских подразделений, частей и организаций войскового звена) и субъектов управления (Главное военно-медицинское управление и медицинские службы округов (родов, видов войск)). В связи с особенностями управления состоянием здоровья военнослужащих актуальным представляется организация централизованного подхода к формированию и использованию сведений о здоровье военнослужащих.

Целью исследования является разработка унифицированного подхода к системе информационного обеспечения состояния здоровья военнослужащих на основе интегрированной электронной медицинской карты.

Результаты и их обсуждение.

Исследование особенностей системы охраны здоровья военнослужащих и его информационного обеспечения показало наличие существенных организационных особенностей:

- Обслуживание более 6 млн. граждан РФ из которых лишь менее 1 млн. являются военнослужащими.
- Значительная территориальная разобщенность объектов и субъектов системы охраны здоровья военнослужащих.
- Наличие единого управления, финансирования и принципов построения, способствующих применению единых подходов к информатизации.
- Собственная система информационно-статистической деятельности – от регистрации первичных учетных признаков до формирования обобщенных и расчетных показателей.
- Наличие собственных профессиональных критериев оценки состояния здоровья и годности к военной службе (групп состояния здоровья, категорий годности к военной службе и т.д.).
- Сплошное диспансерное наблюдение за каждым военнослужащим с момента его призыва в течение всего срока военной службы.
- Персонализированный учет здоровья каждого военнослужащего.
- Значительная доля данных о практически здоровых лицах (профилактические медицинские осмотры, осмотры перед заступлением на боевое дежурство, информация с биометрических датчиков и т.д.).
- Длительные сроки хранения данных о здоровье, превышающие регламентирующие сроки хранения медицинских документов.
- Военно-профессиональная специфика структуры сведений о здоровье.

- Существенно меньшие сроки получения интегрального анамнеза пациента при оказании помощи не в стационаре (при ликвидации медико-санитарных последствий чрезвычайной ситуации, работе этапа медицинской эвакуации и др.).

При построении информационных систем в военно-медицинских организациях необходимо учитывать наличие специфических структурно-функциональных подразделений – военно-врачебной (врачебно-лечной комиссии), необходимость формирования утвержденных к ведению документов системы информационно-статистической деятельности, как в области медицинского учета, так и при формировании отчетных документов (форм). Учитывая значительное число внедрений информационных систем в различные военно-медицинские организации целесообразно интегрировать данные о здоровье на вышестоящем уровне с использованием интегрированной электронной медицинской карты (ИЭМК) военнослужащего. При отсутствии постоянно действующих каналов связи между всеми объектами медицинской службы обеспечение преемственности лечебно-диагностических мероприятий целесообразно на основе персональной электронной карты военнослужащего, реализованной на индивидуальном носителе и содержащей персонифицированные сведения о здоровье.

В области архитектуры системы электронного учета здоровья целесообразно функциональное разделение на три уровня:

Медицинские организации: ведение ЭМК для всех пациентов в своей зоне ответственности (модуль внешней госпитализации, сбор данных о здоровье с ЭМЭ); взаимодействие с РМИС (электронная карта петербуржца), ФФОМС и ТФОМС

Центральные медицинские организации и органы управления: ведение ИЭМК военнослужащих
Военно-научные организации и органы управления: ведение информационных регистров для нужд Министерства обороны и Министерства здравоохранения РФ.

Учитывая особенности медицинского обеспечения военнослужащих – сплошное динамическое наблюдение, длительные сроки обслуживания в конкретной медицинской организации и др. целесообразна организация интегрированных сведений о здоровье на основе данных о самом пациенте (совокупность паспортных, биометрических, клинических, лабораторных и др. видов данных пациента) а не о совокупности случаев его обращений в медицинскую организацию в виде набора электронных медицинских карт.

Особенно важным представляется своевременное представление данных интегрированной электронной медицинской карты на этапах медицинской эвакуации, что дает возможность

врачу в условиях крайне ограниченного времени принять правильное решение о проведении лечебно-диагностических и эвакуационных мероприятий (рисунок 1).



Рис.1 – Возможности использования ИЭМК на этапе медицинской эвакуации

Обеспечение персонализированного электронного учета данных о здоровье должно обеспечивать автоматизированное составление разделов 45 форм, утвержденных к ведению в медицинской службе ВС РФ, формирование медицинских регистров, в том числе военно-медицинского назначения, обеспечение преемственности с системой информационного обеспечения здоровья граждан РФ, как на уровне регионов, так и на федеральном уровне (ЕГИСЗ).

Выводы.

1. Система информационного обеспечения системы охраны здоровья военнослужащих обладает рядом понятийных различий, структурно-функциональных особенностей

и отличий в ведении медицинского учета и отчетности, которые необходимо учитывать при внедрении информационных систем в военно-медицинскую службу.

2. Интеграцию сведений о здоровье целесообразно проводить с использованием ИЭМК, основанной на данных об отдельном военнослужащем (а не о совокупности его ЭМК).
3. Использование персональной электронной карты с медицинскими данными позволяет обеспечить преемственность оказания лечебно-диагностической помощи в военно-медицинских организациях.

13

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Калачев О.В. и др. Проблемные вопросы и перспективы развития информационно-телекоммуникационных технологий в медицинской службе Вооруженных Сил // Воен.-мед. журн. – 2014. – №12. – С. 4-11.
2. Борисов Д.Н. Совершенствование терминологии электронных данных о здоровье граждан // Современные научные исследования: теоретический и практический аспект: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. (28 фев. 2016, г. Сызрань). В 2 ч. Ч.1. – УФА: МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2016. – С. 182-184.
3. Тыц В.В., Барановский А.М., Борисов Д.Н. Военно-медицинское управление: понятийный аппарат // Материалы Всеарм. науч.-практ. конф. "Актуал. проблемы мед. обеспечения войск (сил)" (Санкт-Петербург, 21 нояб. 2014 г.). – СПб: 2014. – С. 204-205.
4. Елоев М.С. и др. Опыт внедрения медицинской информационной системы в многопрофильном амбулаторно-поликлиническом учреждении // Воен.-мед. журн. – 2014. – №9. – С. 4-13.
5. Борисов Д.Н., Севрюков В.В., Иванов В.В. История, состояние и перспективы развития медицинских информационных систем в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова // Актуальные вопросы клиники, диагностики и лечения в многопрофильном лечебном учреждении: материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. (20-21 апр. 2016 г., г. Санкт-Петербург). – СПб: ВМедА, 2016. – С. 60-62.

6. Борисов Д.Н., Абрамова И.А., Корнилова А.А. Основы разработки и опыт эксплуатации типовой медицинской информационной системы военно-медицинской службы // Актуальные вопросы клиники, диагностики и лечения в многопрофильном лечебном учреждении: материалы XII Всерос. науч.-практ. конф. (20-21 апр. 2016 г., г. Санкт-Петербург). – СПб: ВМедА, 2016. – С. 55-56.
7. Сохранов М.В. и др. Комплект солдата будущего "Ратник" - медицинская составляющая // Материалы Юбилейн. Всеарм. науч.-практ. конф. "Актуал. проблемы развития техн. средств мед. службы", Санкт-Петербург, 26 нояб. 2015 г., – Т.1. – СПб: 2015. – С. 109-111.
8. Борисов Д.Н. Методология формирования интегрированной электронной медицинской карты в системе охраны здоровья военнослужащих // Влияние науки на инновационное развитие: сборник статей Междунар. науч.-практ. конф. (25 фев. 2016 г, г. Томск). В 3 ч. Ч.3. – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – С. 130-132.

UDC: 614.2:004.9

Borisov D.N., Karailanov M.V.

Features of the electronic health records of military personnel

Abstract. The system of information and statistical support of the medical service of the Armed Forces of the Russian Federation provides the authorities of the military medical service with information about the health status of military personnel and the activities of units, units and medical organizations. With the introduction of computer equipment, automation of the diagnostic and treatment process and medical information systems into the medical service, an electronic record of information about the health of servicemen began to play an important role in information and statistical support, which serves as the basis for further statistical analysis and reporting. Electronic records of the health of military personnel have their own characteristics due to: specific accounting signs (health status groups, category of military fitness, etc.), features of medical control and medical service measures (accounting for various types of medical examinations, in-depth medical examinations, etc.), the need to generate documents characterizing the passage of military service (medical examination, military-medical commission, etc.), using individually health information carriers. The peculiarities of electronic records of the health of military personnel must be taken into account when developing medical information systems in the field of the health protection system of military personnel, as well as information systems that interact with it in the field of integrating information about the health of Russian citizens, medical insurance, medical registers, etc.

Keywords: Russia, military medical service, military personnel health, medical information systems, electronic health records, information, electronic medical record.

УДК: 616-001

Махновский А.И.^{1,2}, Лютов В.В.², Эргашев О.Н.^{1,3}, Касимов Р.Р.²¹Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова, Санкт-Петербург²Федеральное государственное казенное учреждение «442 Военный клинический госпиталь» Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург³Комитет по здравоохранению Ленинградской области, Санкт-Петербург

Опыт применения усовершенствованной модели травморегистра для мониторинга множественных и сочетанных травм

Аннотация

В работе представлен опыт применения усовершенствованной модели травморегистра с возможностью регистрации множественных и сочетанных травм. Модель травморегистра позволяет регистрировать все имеющиеся у пострадавшего повреждения в соответствии с Международной классификации болезней МКБ-10 и индексом тяжести Abbreviated Injury Scale. Представлены результаты мониторинга структуры множественных и сочетанных травм у 548 пациентов.

15

Ключевые слова:

регистр травм, травморегистр, мониторинг травм, политравма, множественная травма, сочетанная травма.

Актуальность. Проблема регистрации множественных и сочетанных травм до настоящего времени не решена. Статистический учет осуществляется с использованием малоинформативных кодов «T00 – T07» Международной статистической классификации болезней МКБ-10 или по коду ведущего повреждения [1-9].

В то же время, при формулировке и кодировании диагноза множественной и сочетанной травмы некорректно определять ведущее повреждение как «основное заболевание», а остальные повреждения – как «сопутствующие заболевания». Все повреждения в структуре множественных и сочетанных травм следует рассматривать как составляющие сложного клинического диагноза основного заболевания.

В единичных публикациях, посвященных регистрации множественных и сочетанных травм авторы предлагают использовать специальные

таблицы (матрицы) - «injury diagnosis matrix», структура которых также не позволяет рубрифицировать и регистрировать всё возможное разнообразие сложных клинических и патологоанатомических (судебно-медицинских) диагнозов множественных и сочетанных травм [10-14]. Представляет практический интерес разработка модели травморегистра с возможностью регистрации каждого повреждения и его тяжести у пациентов с множественными и сочетанными травмами [15].

Цель работы: разработка и апробация усовершенствованной модели травморегистра для мониторинга множественных и сочетанных травм.

Материалы и методы.

Сформирована база данных (травморегистр) о 548 пациентах с автодорожной травмой. В травморегистр была введена информация:

- общие сведения о пострадавшем (фамилия, имя, отчество, дата рождения);
- обстоятельства получения травмы в соответствии с классификацией МКБ-10 [1];
- полный клинический диагноз в текстовом формате;
- полный клинический диагноз с рубрификацией и формализацией всех выявленных повреждений в соответствии с Международной классификацией болезней МКБ-10 и шкалой Abbreviated Injury Scale (AIS) [15-18], всех жизнеугрожающих последствий травмы; всех осложнений травматической болезни, всех сопутствующих заболеваний и их осложнений.
- сведения о выполненных медицинских вмешательствах, динамике состояния пострадавшего в процессе оказания медицинской помощи и исходе лечения [18,19].

В исследовании использована общепринятая в Российской Федерации классификация анатомических областей и определения сочетанной и множественной травмы [20].

Результаты исследования.

Множественные травмы имели место у 22% пострадавших, сочетанные - у 39%. Распределение пострадавших по тяжести травм: легкие и среднетяжелые травмы - 67%, тяжелые - 28%, крайне тяжелые - 5%.

Среди пострадавших с тяжелыми и крайне тяжелыми травмами 31% имели по два и более тяжелых повреждения, у 27% пострадавших тяжесть травмы определялась взаимным отягощением нетяжелых повреждений.

Скриншот модели травморегистра представлен на рисунке 1.

Связи между основными таблицами травморегистра представлены на рисунке 2.

Рис. 1

Скриншот формы для рубрификации клинического диагноза

Клинический диагноз

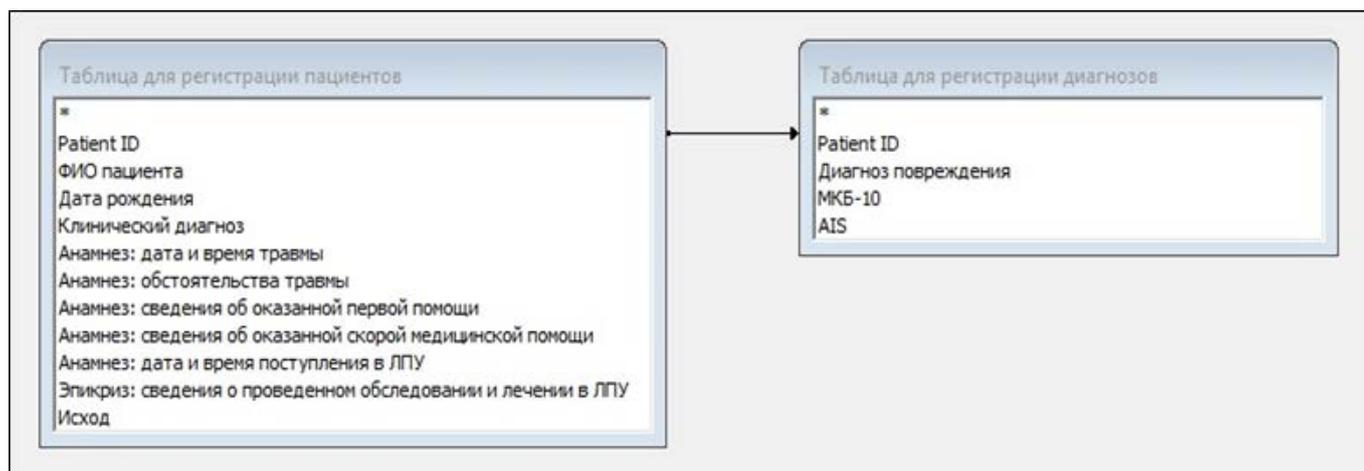
Тяжелая сочетанная травма головы, живота, таза, конечностей.
 Закрытая черепно-мозговая травма. Ушиб головного мозга средней степени тяжести.
 Открытая проникающая рваная рана живота. Разрыв сигмовидной кишки IV степени.
 Открытый нестабильный перелом костей таза - тип С.
 Множественная травма конечностей: закрытый перелом левой плечевой кости - тип С,
 закрытый перелом костей левого предплечья - тип В, отрыв левой голени в верхней трети.
 Острая массивная кровопотеря. Травматический шок III степени.

Рубрификация клинического диагноза

МКБ-10	AIS	Диагноз
S06.3	2	Ушиб головного мозга средней степени тяжести
S31.1	2	Рана живота или таза осложненная
S32.7	4	Перелом костей таза - тип С
S36.5	4	Разрыв ободочной кишки более 50% окружности
S42.3	2	Перелом плечевой кости диафизарный - тип С
S52.4	1	Перелом костей предплечья диафизарный - тип В
S88.1	4	Отрыв голени на уровне верхней и средней трети
T79.2		Острая массивная кровопотеря
T79.4		Травматический шок III степени

Рис. 2

Связи между таблицами в травморегистре



Распределение пострадавших по локализации и тяжести повреждений представлено в таблице 1.

Табл. 1

Распределение пострадавших по локализации и тяжести повреждений

Анатомические области	Всего	AIS-1 легкие	AIS-2 средней тяжести	AIS-3 тяжелые	AIS-4 крайне тяжелые	AIS-5 критиче- ские
Голова	391 71,4%	344 62,8%	18 3,3%	18 3,3%	7 1,3%	4 0,7%
Конечности	221 40,3%	63 11,5%	76 13,9%	82 15,0%		
Грудь	116 21,2%	49 8,9%	37 6,8%	24 4,4%	6 1,1%	
Живот	107 19,5%	27 4,9%	20 3,6%	42 7,7%	18 3,3%	
Позвоночник	42 7,7%	8 1,5%	18 3,3%	13 2,4%	2 0,4%	1 0,2%
Таз	28 5,1%	2 0,4%	7 1,3%	14 2,6%	5 0,9%	
Шея	6 1,1%	4 0,7%	1 0,2%	1 0,2%		

Повреждения головы были у 391 (71,4%) пострадавших, из них у 88% - повреждения легкой степени: сотрясение головного мозга, переломы костей носа, нижней челюсти, раны мягких тканей головы (таблица 2). Жизнеугрожающие

последствия травм имели место у пострадавших с тяжелыми, крайне тяжелыми и критическими повреждениями: сдавление головного мозга, асфиксия, продолжающееся кровотечение.

Табл.2

Структура повреждений головы

Сегменты конечностей	Всего	AIS-1	AIS-2	AIS-3	AIS-4	AIS-5
Повреждения головного мозга	349	314	11	14	6	4
Переломы лицевых костей	19	11	4	3	1	
Повреждения мягких тканей	23	19	3	1	0	0

Повреждения конечностей различной степени тяжести были у 221 (40,3%) пострадавших. Закрытые и открытые переломы длинных трубчатых костей выявлены у 164 (74%). Наиболее частыми были переломы голени – 70 (43%)

(таблица 3). Основными жизнеугрожающими последствиями и ранними осложнениями травм конечностей являлись острая кровопотеря и жировая эмболия.

Табл.3

Структура повреждений конечностей

Сегменты конечностей	Всего	AIS-1	AIS-2	AIS-3	AIS-4	AIS-5
Переломы голени и стопы	70	9	16	45		
Переломы плеча и ключицы	48	14	34			
Перелом бедра	24		4	20		
Переломы предплечья и кисти	22	8	14			
Повреждения мягких тканей	57	32	8	17		

Повреждения груди были у 116 (21,2%) пострадавших. Легкие повреждения груди были представлены поверхностными травмами, одиночными переломами ребер, тяжелые – множественными переломами ребер, ушибом сердца, разрывами и

ушибами легких (таблица 4). Основными жизнеугрожающими последствиями тяжелых травм груди были напряженный пневмоторакс, внутриплевральное кровотечение и тампонада сердца.

Табл.4

Структура повреждений груди

Сегменты конечностей	Всего	AIS-1	AIS-2	AIS-3	AIS-4	AIS-5
Повреждения грудной стенки	57	49	5	3		
Повреждения легких	46		25	17	4	
Повреждения сердца и аорты	13		7	4	2	

Повреждения живота были у 107 (19,5%) пострадавших. Легкие повреждения живота были представлены травмами передней брюшной стенки и внеорганных образований. Тяжелые повреждения живота у 60 пострадавших были представлены разрывами селезенки,

ушибами и разрывами печени, почек, поджелудочной железы, других органов и внеорганных образований брюшной полости (табл. 5). Основным жизнеугрожающим последствием тяжелых травм живота было внутрибрюшное кровотечение.

Табл.5

Структура повреждений живота

Анатомические области	Всего	AIS-1	AIS-2	AIS-3	AIS-4	AIS-5
Селезенка	34	4	5	19	6	
Печень	19	2	4	11	3	
Почки	18	8	5	3	2	
Тонкая и толстая кишка	8	5			3	
Поджелудочная железа	7		2	3		
Внеорганные образования	21	8	4	6	4	

Повреждения позвоночника были у 42 (7,7%) пострадавших, из них осложненная позвоночно-спинальная травма у 11 (26,2%). Наиболее частыми были повреждения шейного отдела позвоночника – 20 (47,6%) и поясничного отдела позвоночника – 15 (35,7%).

Повреждения таза были у 28 (5,1%) пострадавших. Переломы костей таза были у 26 пострадавших, из них у 19 (73%) – нестабильные переломы. Повреждения органов таза были у 6 пострадавших: внутрибрюшинный разрыв мочевого пузыря IV степени – у 1, внебрюшинный разрыв мочевого пузыря III степени – у 1, разрыв промежностного отдела уретры III степени – у 2, ушибы и разрывы наружных половых органов у мужчин – у 2.

Повреждения шеи были у 6 (1,1%) пострадавших, из них у 1 пострадавшего – закрытая травма шеи с переломом щитовидного хряща гортани, у остальных пострадавших – травмы мягких тканей шеи.

Сопутствующие хронические заболевания были выявлены у 48 (8,8%) пациентов с автодорожной травмой, в том числе: гипертоническая болезнь – у 3,1%, ишемическая болезнь сердца – у 2,7%, язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки – у 1,3%, цереброваскулярные заболевания – у 1,1%, сахарный диабет – у 0,9%, мочекаменная болезнь – у 0,9%, хроническая анемия – у 0,9%.

Следует отметить, что хронические заболевания у пациентов с тяжелой травмой – не только коморбидный фактор тяжести травматической болезни, но и фактор сложности диагностики и определения тяжести повреждений. Данный вопрос требует дальнейшего изучения с использованием разработанного метода

регистрации клинического диагноза в травмо-регистре.

Исходы лечения. Основными причинами летальных исходов у 8 пострадавших являлись крайне тяжелые травмы головы в сочетании с тяжелыми повреждениями груди (3 пациентов) и шейного отдела позвоночника (1 пациент). В первые трое суток (острый период травматической болезни) летальный исход наступил у 5 пострадавших, у остальных пострадавших – на 7, 22 и 32 сутки. Общая летальность составила 1,46%, а среди пострадавших с крайне тяжелыми повреждениями – 32%.

ВЫВОДЫ:

1. Усовершенствованный метод регистрации множественных и сочетанных травм целесообразно использовать в травморегистрах и медицинских информационных системах.
2. Метод позволяет регистрировать каждое повреждение, его тяжесть и связанные с ним жизнеугрожающие последствия травмы, а также сопутствующие заболевания, оказывающие влияние на течение травматической болезни.
3. Метод целесообразно использовать при проведении клинико-эпидемиологических исследований, в том числе – при изучении структуры травматизма среди населения и результатов оказания медицинской помощи пациентам с травмами.
4. Целесообразно продолжить клинико-эпидемиологические исследования по вопросу влияния фактора сопутствующих заболеваний у пациентов с тяжелой травмой на течение травматической болезни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем. Том 2 (сборник инструкций). - М.- «Медицина». - 1998. - 178 с.
2. Письмо Минздравсоцразвития РФ от 30 сентября 2011 г. № 14-9/10/2-9696 «Об особенностях кодирования травм при дорожно-транспортных происшествиях в соответствии с МКБ-10».
3. Пальцев М.А., Автандилов Г.Г., Зайратьянц О.В., Кактурский А.В., Никонов Е.Л. Правила формулировки диагноза. Часть 1. Общие положения. Росздравнадзор, ММА им. И.М.Сеченова, МГМСУ, НИИ морфологии человека РАМН, М.: 2006. – С. 58.
4. Вайсман Д.Ш. // Рекомендации по использованию МКБ-10 в практике врача // Управление качеством медицинской помощи. - 2012. - № 12. - С. 65-115.
5. Зайратьянц О.В., Кактурский А.В., Мальков П.Г. Современные требования к формулировке диагноза в соответствие с законодательством Российской Федерации и Международной статистической классификации болезней 10-го пересмотра // Судебная медицина. – 2015.- Том № 1. - № 4. – С. 14 – 20.
6. Секриеру Е.М. Госпитальная статистика травм и отравлений по данным годовых отчетов // Информационно-аналитический вестник («Социальные аспекты здоровья населения»). – 2009. - № 4. - С.2-8.
7. Новожилов А.В. Косенкова Д.В., Зайцев А.П., Апарцин К.А. Протокол мониторинга сочетанной травмы (МОСТ): анализ госпитальной и догоспитальной летальности. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2007. - №4(56). - С. 135.
8. Zeisset A. Coding Injuries in ICD-10-CM // Journal of AHIMA 82. – 2011. - № 1. - P. 52-54.

9. Nakahara S, Jokota J. Revision of the International Classification of Diseases to include standardized description of multiple injuries and injury severity // Bull World Health Organ - 2011, № 89, p. 238-240.
10. Aharonson-Daniel L, Givon A, Peleg K. Gaps in injury statistics: multiple injury profiles reveal them and provide a comprehensive account // Injury Prevention. - 2005. - № 11. - P. 197-200.
11. Barell V, Aharonson-Daniel L, Fingerhut LA, Mackenzie EJ, Ziv A, Boyko V, Abargel A, Avitzour M, Heruti R // An introduction to the Barell body region by nature of injury diagnosis matrix // Injury Prevention. - 2002. - № 8, P.91-96.
12. Fingerhut L, Warner M. // The ICD-10 injury mortality diagnosis matrix // Injury Prevention. - 2006. - Vol.12. - № 1. P. 24-29.
13. Mackenzie E, Champion J. Development of a matrix for classifying injuries according to their nature and body region // Proceeding of The International Collaborative Effort on Injury Statistics. - 2000 - Vol. III. - P. 17.1 - 17.9.
14. Li G, Baker S. Injury Research: Theories, Methods, and Approaches // Springer Science + Business Media. - 2012. - P. 272.
15. Агаджанян В.В., Кравцов С.А., Железнякова И.А., Корнев А.Н., Пачгин И.В. / Интеграция критериев степени тяжести политравмы с международной классификацией болезней // Политравма. - 2014. - № 1. - С.6-14.
16. States J. The Abbreviated and the Comprehensive Research Injury Scales / J. States // STAPP Car Crash Journal: 13 Society of Automotive Engineers, Inc., New York, 1969. - P. 282 - 294.
17. Lopes M. Measuring trauma severity using the 1998 and 2005 revisions of the Abbreviated Injury Scale/ M.Lopes, I. Whitaker // Rev. Esc. Enferm. USP - 2014. - № 4. - P. 641 - 648
18. Касимов Р.Р., Махновский А.И., Логинов В.И. Объективная оценка тяжести травмы в войсковом звене, гарнизонных и базовых военных военных госпиталях (методические рекомендации) / Н. Новгород.: типография ООО «Стимул-СТ» - 2017. - 133 с.
19. Эргашев О.Н., Махновский А.И., Кривоносов С.И. Прогнозирование течения острого периода травматической болезни и транспортабельности у пациентов с политравмой // Вестник хирургии им.И.И.Грекова. - 2018. - № 1. - С. 45 - 48.
20. Соколов В.А. Множественные и сочетанные травмы. М.: ГЭОТАР Медиа. - 2006. - 512 с.

UDC: 616-001

Makhnovskiy A.I., Lyutov V.V., Ergashev O.N., Kasimov R.R.

Experience of using an improved model of the trauma registry for multiple trauma monitoring

Abstract. The article presents the experience of using an improved model of the trauma registry. The model allows you to register all the injuries to the victim in accordance with the International Classification of Diseases ICD-10 and the Abbreviated Injury Scale severity index. The results of monitoring the structure of multiple and combined injuries in 548 patients are presented.

Keywords: trauma registry, trauma monitoring, polytrauma, multiple injuries, combined injuries.

УДК: 61:007

Пензин О.В.

Заместитель руководителя отделения «Регламентного сопровождения медицинских информационных технологий и нормативно-справочной информации» Отдела «Регламентной службы ведения нормативно-справочной информации Минздрава России»

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, Москва, *oleg-v-penzin@yandex.ru*

Внедрение прогностической модели для оценки риска развития миелотоксических осложнений при химиотерапевтическом лечении онкологических больных

Аннотация

В работе представлены результаты внедрения модели для прогнозирования тяжелых миелотоксических осложнений (анемии, тромбоцитопении, нейтро- и лейкопении) при химиотерапии солидных злокачественных новообразований. На значительной выборке (8123 пациентов, получивших 47685 курсов за 7 лет) было показано статистическое значимое ($p < 0,001$) снижение доли пациентов, имевших хотя бы один эпизод тяжелой миелотоксичности, на 6,7% (с 34,0% до 27,3%) после внедрения автоматизированной оценки риска в мае 2015 г.

Ключевые слова:

прогностическая модель, миелотоксические осложнения, химиотерапия, злокачественные новообразования.

Актуальность. Миелотоксичность, токсическое действие противоопухолевых препаратов на кроветворение, приводящее к анемии и периферическим цитопениям – это распространенный (85-90% случаев) и клинически значимый (дозолимитирующий) побочный эффект системной химиотерапии (ХТ), как метода лечения злокачественных новообразований (ЗНО).

Прогнозирование возможных миелотоксических осложнений каждого очередного курса ХТ является важной задачей, решение которой позволило бы врачу онкологу принять меры по их предупреждению или минимизации негативных последствий посредством назначения

дополнительных препаратов сопроводительной терапии, своевременной коррекции схемы или дозы химиотерапевтических препаратов.

Целью данной работы были разработка и внедрение прогностической модели для оценки риска развития тяжелых миелотоксических осложнений, возникающих при системном химиотерапевтическом лечении солидных злокачественных новообразований.

Материалы и методы. Разработка прогностической модели проводилась на ретроспективной выборке из 14884 курсов ХТ, проведенных 3078 пациентам, получившим лечение по поводу гистологически подтвержденных солидных ЗНО

в ГБУЗ «МГОБ №62 ДЗМ» с января 2011 по январь 2014 года.

Среди основных диагнозов, по поводу которых проводилась химиотерапия, в выборках исследования преобладают злокачественные новообразования молочной железы, различных отделов толстой кишки желудочно-кишечного тракта, яичника, легких. Всего для кодирования основных заболеваний пациентов, включенных в ретроспективную выборку исследования, были использованы 197 различных шифров диагнозов по МКБ-10, представляющих 60 трехзначных рубрик из 69, представленных в диапазоне C00–C75.

Всего в 14884 протоколах ретроспективной выборки было обнаружено 316 различных сочетаний химиотерапевтических препаратов. Для снижения размерности выборки схемы лечения были декомпозированы до курсовых доз отдельных химиопрепаратов: так более 70% (223 из 316) встретившихся сочетаний могут быть описаны всего 23 препаратами, а хотя бы один из этих 23 препаратов входит в состав 97% (308 из 316) схем проведенной ХТ.

После внедрения прогностической модели в мае 2015 года, был накоплен проспективный массив данных по май 2017 года, в который содержал данные о результатах лечения еще 4049 пациентов, которым было проведено 22750 курсов ХТ. На проспективной выборке была проведена оценка эффективности созданной прогностической модели, а также проверены изменения дискриминационной способности каждой четырех из регрессионных функций, входящих в модель. Суммарно для работы были проанализированы данные о лечении 8123 пациентов, получивших 47685 курсов ХТ с января 2011 года по май 2017 года.

Определение тяжелой степени миелотоксичности проводилось с помощью критерия для нежелательных явлений NCI CTCAE версии 4 от Национального института рака США.

Для построения прогностических функций для модели был проведен многофакторный анализ данных с помощью бинарной логистической регрессии. Для оценки дискриминационной способности использовался ROC-анализ. Все наблюдения были получены с помощью обезличенной выгрузки из базы данных МИС МО «Асклепиус», используемой в учреждении.

Результаты. Полученная прогностическая модель состоит из 4 регрессионных функций, которые используют набор из 30 входных переменных: стадия заболевания, пол и возраст пациента, порядковый номер курса ХТ, наличие миелотоксических осложнений в анамнезе, проведение химиолучевой терапии; 16 курсовых доз наиболее распространенных химиопрепаратов в пересчете на площадь поверхности

тела и 7 показателей гематологического исследования. Половина из входных данных (15 из 30 предикторов) используются, как минимум, в двух регрессионных функциях.

Качество функции прогноза постцитостатической анемии была самой высокой: чувствительность (Se) составила 90,1%, специфичность (Sp) - 79,9%, площадь под ROC-кривой (AUROC) составила 0,91. Другие регрессионные функции также обладали достаточно высокой прогностической точностью: для тромбоцитопении Se=89,6%, Sp=70,5%, AUROC=0,88; для нейтропении Se=70,0%, Sp=60,2%, AUROC=0,70 и для общей лейкопении Se=80,9%, Sp=70,0%, AUROC=0,82.

Полученная модель миелотоксичности была алгоритмизирована и встроена в мастер планирования ХТ МИС МО «Асклепиус», развернутой в ГБУЗ «МГОБ № 62 ДЗМ», в мае 2015 г. После этого был проведен статистический анализ количества миелотоксических осложнений у пациентов, получающих ХТ до и после внедрения.

В ретроспективной выборке (январь 2011 - апрель 2015) было 4793 пациента, из которых 1629 (34,0%) имели хотя бы один эпизод тяжелой миелотоксичности. В проспективную выборку (май 2015 - май 2017) вошли 4049 пациентов, из которых 1104 (27,3%) имели хотя бы один эпизод тяжелой миелотоксичности. Снижение доли пациентов с миелотоксическими осложнениями за время лечения с 34,0% до 27,3% является статистически значимым (критерий $\chi^2=45,954$; число степеней свободы $df=1$; $p<0,001$).

Для подтверждения эффективности внедренной прогностической модели были дополнительно исследованы частоты тяжелой миелотоксичности после исключения из выборок всех курсов с хорошо переносимым режимом еженедельной монотерапией паклитакселом. Без учета курсов с монотерапией паклитакселом сохранилось снижение количества пациентов с хотя бы одним эпизодом тяжелой миелотоксичности, при таком варианте подсчета 5,9% с 33,9% до 28,0% после внедрения автоматизированной оценки риска. Снижение также является статистически значимым (критерий $\chi^2=33,745$; число степеней свободы $df=1$; $p<0,001$).

Выводы. В работе удалось подтвердить выдвинутое в первоначальном исследовании предположение о возможности построения обобщенной модели для прогнозирования миелотоксичности при лечении большинства солидных ЗНО, использующей курсовые дозы отдельных химиопрепаратов, вместо трудно выполнимого моделирования для каждой из существующего многообразия схем химиотерапии и нозологий злокачественных новообразований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Белоусов Ю.Б., Кукес В.Г., Лепяхин В.К., Петров В.И. Клиническая фармакология: национальное руководство. Т. 1 Под ред. Белоусова Ю.Б., Кукеса В.Г., Лепяхина В.К., Петрова В.И. - М: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 964с.
2. Пензин О.В, Швырев С.Л., Зарубина Т.В. Прогнозирование тяжелых миелотоксических осложнений химиотерапевтического лечения онкологических заболеваний на основе клинических и лабораторных данных// Вестник новых медицинских технологий. 2016. Т. 23. № 3. - С. 67–75.
3. Пензин О.В, Швырев С.Л., Зарубина Т.В., Сагайдак В.В. Использование кодификатора LOINC при построении прогностической модели для оценки риска токсических осложнений в ходе химиотерапевтического лечения// Врач и информационные технологии. 2013. № 3. - С. 30-37.
4. Переводчикова Н.И. Руководство по химиотерапии опухолевых заболеваний. - Москва: Практическая медицина, 2011. - 512.
5. National Cancer Institute. Common Terminology Criteria for Adverse Events (NCI CTCAE) v4.0, 2010. URL: http://evs.nci.nih.gov/ftp1/CTCAE/CTCAE_4.03_2010-06-14_QuickReference_8.5x11.pdf (дата обращения: 18.05.2018).

UDC: 61:007

Penzin O.V.

Results of implementation in the clinical practices of the prognostic model for assessing the risk of development of myelotoxic complications of chemotherapy

Abstract. The work presents the results of the introduction of a model for predicting severe myelotoxic complications (anemia, thrombocytopenia, neutro and leukopenia) during chemotherapy of solid malignant tumors. A significant sample (8123 patients who received 47685 courses over 7 years) showed a statistically significant ($p < 0.001$) decrease in the proportion of patients who had at least one episode of severe myelotoxicity, by 6.7% (from 34.0% to 27.3). % after the introduction of an automated risk assessment in May 2015

Keywords: predictive model, myelotoxic complications, chemotherapy, cancer, malignant neoplasms.

УДК: 616.62-003.7-089

Чернега В.С., к.т.н., доцент кафедры «Информационные системы»
Севастопольского государственного университета. Севастополь, Россия;
e-mail: v_chernega@rambler.ru

Тлуховская-Степаненко Н.П., аспирант кафедры «Информационные системы»
Севастопольского государственного университета. Севастополь, Россия;
e-mail: ahaulyalalyaptaa@gmail.com

Еременко А.Н., врач-уролог отделения урологии ГБУЗ «Городская больница №9».
Севастополь, Россия; e-mail: medicalyug@gmail.com

Прогнозирование продолжительности операции контактной лазерной литотрипсии

Аннотация

Приведены результаты измерений и расчета продолжительности этапов контактной лазерной литотрипсии гольмиевым лазером.

Ключевые слова:

мочевые камни, контактная литотрипсия, гольмиевый лазер, удельная потеря массы, скорость фрагментации.

Введение. Для рационального планирования операций по дроблению камней мочевого выделительной системы, своевременной подготовки к ней больных и максимального использования высокотехнологического оборудования, актуальным является знание ориентировочной длительности предстоящей операции. Экспертные оценки врачей-урологов, как правило, завышенные, в 1,5-2 раза превышающие среднее время операции. Это приводит к недогрузке операционных залов и простаиванию дорогостоящего высокотехнологического оборудования. Целью работы является повышение точности оценки времени проведения контактной лазерной литотрипсии.

Методы и материалы. Для оценки длительности предстоящей операции использовались методы экспериментальных исследований параметров случайных процессов и статистической обработки данных, теории вероятности и математического моделирования. Измерения осуществлялись при дроблении камней гольмиевым лазером отечественного производства серии Triple.

Результаты. Операция по удалению мочевого камня состоит из ряда этапов, включающих подготовку операционного помещения, анестезию, ревизию мочевыводящей системы, собственно дробления камня и установку стента. Продолжительность всех этапов такой операции, за исключением анестезии и процедуры дробления камня, может быть задана тремя значениями: минимальным, максимальным и наиболее вероятным временем, которые определяются на основании среднестатистических данных. Длительность этапа анестезии является случайной величиной и зависит от ряда факторов, в частности, пола и возраста больного, массы тела, наличия различных патологий и др. Время дробления мочевого камня также является случайной величиной, зависящей от объема камня, его физико-химических параметров и места локализации. В процессе проведения экспериментальных исследований длительности полной анестезии установлено, что время анестезии является непрерывной случайной величиной, плотность которой подчиняется бета-распределению:

$$f_{\xi}(t, \alpha, \beta) = \left\{ \frac{(t-a)^{\alpha-1} (b-t)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta) (b-a)^{\alpha+\beta-1}} \right\}, \quad a \leq t \leq b,$$

$$f_{\xi}(t, \alpha, \beta) = 0, \quad t < a, t > b,$$

где a и b – наименьшее (оптимистическая оценка) и наибольшее (пессимистическая оценка) значения продолжительности этапа литотрипсии; α и β – параметры бета-распределения; $B(\alpha, \beta)$ – бета-функция, которая может быть представлена в виде интеграла Эйлера или посредством гамма-функций [1]:

$$B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} dx = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta)}.$$

Здесь
$$\Gamma(y) = \int_0^{\infty} e^{-z} z^{y-1} dz$$

- гамма-функция. Для целых значений параметра y гамма-функция $\Gamma(y) = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (y-2) \cdot (y-1) = (y-1)!$.

Установлено, что плотность распределения длительности анестезии имеет следующие параметры: минимальное (оптимистическое) время равно 15 мин, а максимальное (пессимистическое) равно 35 мин, наиболее вероятное время (медиана) – 22 мин. Параметры бета-распределения α и β соответственно равны 3,2 и 5,6.

Для оценки собственно времени дробления камня гольмиевым лазером авторами предложено ввести специальный параметр – удельную величину потери массы камня γ , представляющей собой отношение изменения массы камня к изменению суммарной энергии лазерного излучения, затраченной на полную фрагментацию камня: $\gamma = dm/dE$.

При анализе результатов исследований процессов скорости дробления мочевых камней [2,3] и приведению ее к показателю γ установлено, что удельная величина потери массы камня в явном виде не зависит от объема камня и его плотности, т.к. его масса линейно зависит от этих параметров. В связи с тем, что при компьютерной томографии измеряется рентгенологическая плотность камня в единицах Хаунсфилда HU, то для определения массы камня осуществляется пересчет рентгенологической плотности в физическую ρ по рекурсивной формуле, полученной в [4]:

$$\rho = 1,539 + 0,000485 \times \text{HU} \quad [\text{г/см}^3].$$

Расчетным путем определено, что величина параметра γ при дроблении искусственных образцов мочевых камней [in vitro] гольмиевым лазером равна $0,442 \pm 0,083$ мг/Дж ($p=0,05$).

В процессе измерений авторами этого параметра в реальных условиях [in vivo] при дроблении гольмиевым лазером Triple производства фирмы Медоптотех с диаметром оптического зонда 600 мкм, средняя удельная величина потери массы составила $0,401 \pm 0,18$ мг/Дж ($p=0,05$).

Формула, по которой можно рассчитать ожидаемое время T_p полной фрагментации камня при неизменной в процессе дробления частоте и энергии импульсов лазера имеет вид:

$$T_p = m / (\gamma \times F_i \times E_i),$$

где m – масса камня в мг; E_i – энергия импульсов лазерного литотриптера в Дж, а F_i – частота в Гц; γ – удельная величина потери массы камня.

Общее время $T_{\text{сум}}$ проведения операции контактной лазерной литотрипсии, состоящей из L этапов, определяется путем суммирования средних значений интервалов времени отдельных этапов операции.

$$T_{\text{н0i}} = \sum_{i=1}^L \bar{t}_i.$$

Перед операцией, на основании измеренных по результатам компьютерной томографии объема и рентгенологической плотности камня, определяется его масса. С учетом места локализации и плотности камня хирург выбирает параметры импульсов лазера, на основании которых оценивается время дробления камня, а путем суммирования интервалов времени всех этапов литотрипсии вычисляется ожидаемое время выполнения всей операции. Для упрощения вычислений авторами разработано мобильное приложение, выполняющее необходимые расчеты и выдающее прогнозируемое время длительности всей операции литотрипсии.

Выводы. Таким образом, на основании результатов предоперационного обследования и среднестатистических данных времени выполнения этапов литотрипсии, может быть оценено время всей операции дробления мочевого камня гольмиевым лазерным литотриптером. При использовании других типов лазеров величина удельной потери массы камня будет отличаться от приведенной величины. Для определения этой величины для других типов лазера планируется провести дополнительные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Голенко-Гинзбург Д.И. Стохастические сетевые модели планирования и управления разработками: Монография. – Воронеж: «Научная книга», 2010. – 284 с.
2. Kaplan A., Chen T., Sankin G., Yang C., Dale J., Simmons W., Zhong P., Preminger G., Lipkin M. Comparison of the Nanopulse Lithotripter to the Holmium Laser: Stone Fragmentation Efficiency and Impact on Flexible Ureteroscope Deflection and Flow // Journal of Endourology 2016, V. 30, N.11. Pp. 1150–1154.
3. Martov A., Diamant V., Borisik A., Andronov A., Chernenko V. Comparative in vitro study of the effectiveness of nanosecond electrical pulse and laser lithotripters // J. Endourol, 2013; V.27: Pp.1287–1296.
4. Кузьмичева Г.М., Антонова М.О., Руденко В.И., Щичко А.С., Рязанов В.В., Натыкан А.А. Методология изучения образования мочевых камней // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 9-1. – С.193-198); URL: <https://fundamental-research.ru/pdf/2012/9-1/38.pdf> (дата обращения: 14.09.2018).

UDC: 616.62-003.7-089

Chernega V.S., Tuhovska-Stepanenko N.P., Eremenko A.N.

Prediction of the duration of contact laser lithotripsy operation

Abstract. In article are given results of measurements and calculation of duration of stages of a contact lithotripsy by the holmium laser

Keywords: urinary stones, contact lithotripsy, holmium laser, specific weightloss, fragmentation rate.



УДК: 004.414:340.6

Коковихин А.В., к.м.н., ООО «Центр разработки медицинских программ» (г.Ижевск), akokov@mail.ru

Девятков М.Ю., Бюджетное учреждение здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы Министерства здравоохранения Удмуртской Республики», devyatkov.mu@ya.ru

Сердюкова Н.В., ООО «Центр разработки медицинских программ» (г.Ижевск), nadejda.serd@yandex.ru

Модель выполнения судебно-медицинской экспертизы в нотации BPMN

Аннотация

При создании программного продукта для автоматизации медицинской организации «Бюро судебно-медицинской экспертизы» использовались модели в нотации BPMN. В материале представлена графическая модель типового процесса проведения судебно-медицинской экспертизы в нотации BPMN. На модели показан поток операций, роли участников, отдельные ключевые события процесса, обозначена суть действий (активности) участников.

Ключевые слова:

автоматизированные системы, моделирование, BPMN, архитектура предприятия, информационные системы, требования, здравоохранение, судебно-медицинская экспертиза, бизнес-процессы.

Введение

Автоматизация деятельности медицинских организаций в СССР, а, позднее в России, имеет давние традиции [1,2]. В настоящее время в России в рамках модернизации отрасли реализуется Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения [3,4].

Судебно-медицинская служба РФ включает более восьмидесяти региональных организаций Бюро судебно-медицинской экспертизы (БСМЭ) с более чем тысячей обособленных территориальных подразделений [7]. Служба решает задачи в интересах уголовного и гражданского судопроизводства, органов управления здравоохранением. Среди результатов деятельности БСМЭ – установление причины смерти, экспертиза потерпевших, обвиняемых и других лиц, установление наличия и степени тяжести телесных повреждений. В лабораториях Бюро проводятся разноплановые специализированные медицинские и криминалистические исследования.

Задача автоматизации деятельности организаций БСМЭ, по нашему мнению, актуальна и, в достаточной мере пока не решена. «Центр разработки медицинских программ» (info@ctrp.udm.ru) разрабатывает программный продукт (ПП) для комплексной

автоматизации БСМЭ, проект разработки поддержан «Фондом развития инноваций» (www.fasie.ru/). Кроме решения других задач совершенствование деятельности судебно-медицинской службы поможет обеспечить соблюдение установленных сроков и высокого качества проводимых исследований.

Проектирование и разработка начинается с установления требований к ПП, со стадии описания предметной области и обследования автоматизируемой системы. Цель обследования – для определения требований к создаваемому программному продукту моделировать предметную область, текущее состояние процессов операционной деятельности автоматизируемой организации, сформировать требования к создаваемому ПП. Техническое задание на создание автоматизированной системы, согласно ГОСТ 34.602-89, содержит раздел «Требования к системе». Среди регламентированных ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 процессов жизненного цикла программных средств, в ходе разработки программно-обеспечения, выполняются Процесс определения требований правообладателей и Процесс анализа системных требований. Определяются требования – спецификация функций и требований, что должно быть реализовано, в каких условиях будет использоваться ПП. Описываются высокого уровня цели

организации, бизнес-правила с внутренними регламентами и стандартами. Собранная информация помогает определить границы проекта, уточнить требования к продукту, на основе выявленных требований точно ставить задачи по разработке.

Согласно технологическим нормам, создание ПП для автоматизации деятельности предприятия начинается с описания его предметной области, обследования бизнес-процессов и моделирования деятельности. Нормой при автоматизации организаций стало следовать процессному подходу в организации деятельности сотрудников, стремиться к оптимизации рабочих процессов.

Важной частью требований к ПП является решение задач организации по автоматизации ее бизнес-процессов. Моделирование бизнес-процессов помогает проектировать ПП, описывать взаимодействие участников – людей, организаций, машин. Полученные модели используются как при создании требований к ПП, так и при внедрении ПП, для обучения пользователей, для составления регламентов – разделения областей ответственности сотрудников.

Технологии описания взаимодействий бизнес-процессов на предприятиях появились в XX веке для выполнения реинжиниринга бизнес-процессов. Использовались методы создания блок-схем, диаграммы Ганта, PERT, IDEF, другие методы. В настоящее время для описания бизнес-процессов при автоматизации предприятий описывают использованием таких нотаций и языков моделирования, как ARIS eEPC (extended Event Driven Process Chain), IDEF3 (Integrated DEfinition for Process Description Capture Method), UML Activity Diagrams, BPMN (Business Process Model and Notation). BPMN не является языком описания IT-систем, это стандарт международного консорциума Object Management Group (OMG), который служит для графического представления, уточнения бизнес-процессов. BPMN диаграммы позволяют описать взаимодействие сотрудников, подразделений, партнеров, события, содержание выполняемых работ, результаты действий. Модель BPMN используется на этапе проектирования для определения требований к ПП. В доступной нам литературе не встретилось формализованного описания производства экспертиз [4,5,6]. Из литературы известно об опыте моделирования деятельности медицинских организаций с использованием системы условных обозначений (нотации) BPMN [5-11].

Чтобы автоматизировать функции БСМЭ в комплексе промоделирован многократно повторяющийся, занимающий центральное место в работе подразделений БСМЭ процесс выполнения экспертизы. Пример отражает процесс производства экспертизы для целей уточнения требований к ПП, регламентации и планирования деятельности персонала. Модель BPMN описывает проведение экспертизы, включая роли, ответственность, агентов, места принятия решения и последовательность этапов проведения экспертизы. Подобная методика ранее использовалась для решения близкой по характеру задачи описания клинических рекомендаций [12]. Нотация BPMN использована в данной работе в связи с высокой гибкостью и выразительной способностью нотации для моделирования действий и порядка работы сотрудников БСМЭ.

В ходе разработки ПП моделировались рабочие процессы выполнения судебно-медицинской экспертизы типовой БСМЭ. Задачей было показать графически, моделировать этапы и роли участников на основе интервью со специалистами, анализа нормативной документации типовой процесс выполнения экспертизы. Полученная модель взаимодействия участников оказалась наглядной, стала полезным инструментом для определения требований к ПП, проектирования программы автоматизации выполнения судебно-медицинской экспертизы.

На представленном ниже рисунке показаны События и Действия, относящиеся к основным графическим элементам определения развития бизнес-процесса. Показаны основные потоки: поток последовательности, поток сообщений, аннотации. На модели условными обозначениями BPMN показаны поток операций, области и «дорожки», которые разделяют действия (активности) ролей участников взаимодействия в процессе формирования «Заключения эксперта». Моделировалась типовая ситуация взаимодействия сотрудников БСМЭ с назначившим экспертизу лицом, от назначения им экспертизы и разрешения ходатайств до получения документа Заключения эксперта следователем.

Выделены **роли** участников в процессе производства экспертизы:

- Лицо, назначающее проведение экспертизы (далее – Следователь);
- Медицинский регистратор (далее – Мед.регистратор);
- Руководитель подразделения (далее – Заведующий);
- Судебно-медицинский эксперт (далее – Суд.-мед.эксперт).

Отмечены условно выделяемые ключевые **события** (events) в ходе проведения экспертизы, подготовки документов:

- **Стартовое** (получение БСМЭ постановления и объектов исследования);
- **Промежуточное** (получение постановления и объектов исполнителем Суд.-мед.экспертом);
- **Промежуточное** (формирование Заключения эксперта);
- **Конечное** (выдача Заключения эксперта и объектов Следователю, передача копии Заключения эксперта в архив организации БСМЭ);

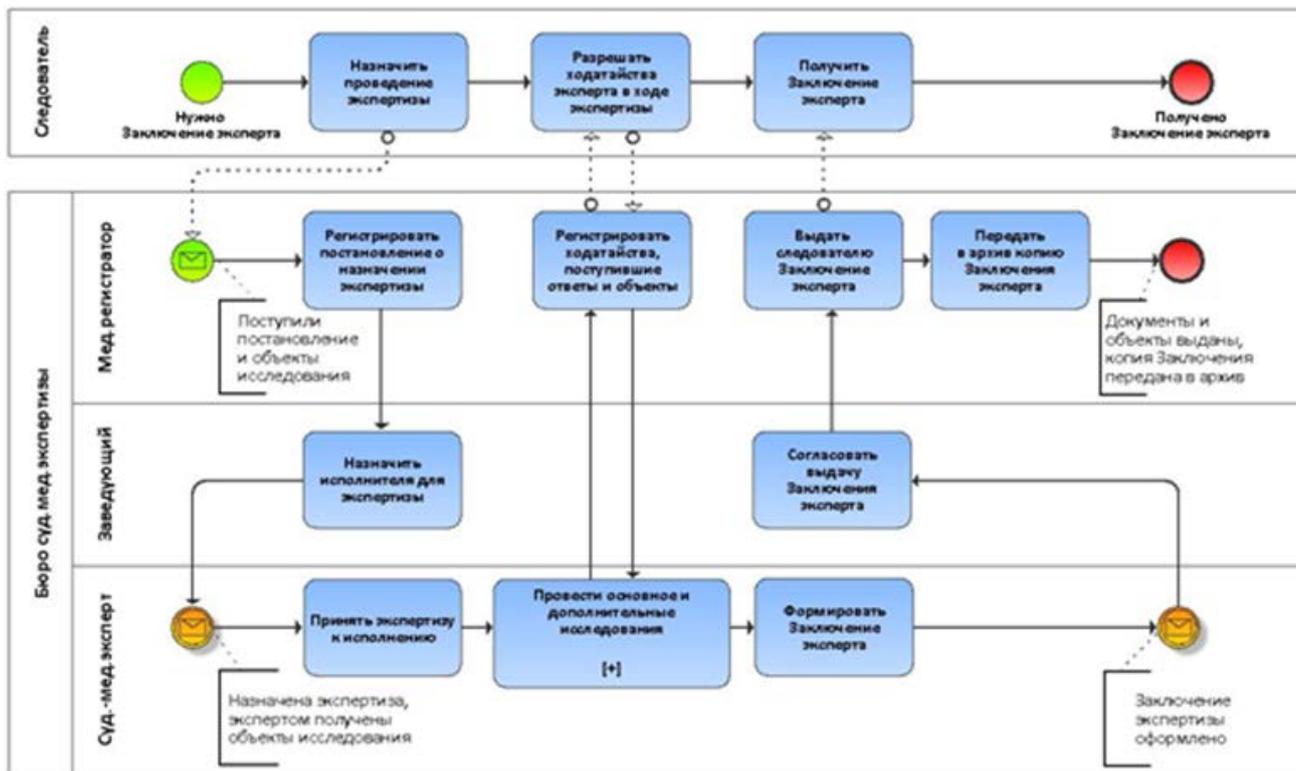
Последовательность **действий** (activity) участников взаимодействия при выполнении экспертизы:

1. Следователь: Назначить проведение экспертизы;
2. Мед.регистратор: Регистрировать предоставленное постановление о назначении экспертизы, при этом происходит **Событие**: «Поступили постановление и объекты исследования»;
3. Заведующий: Назначить исполнителя Суд.-мед.эксперта для проведения экспертизы;
4. Суд.-мед.эксперт: Принять экспертизу к исполнению (**Событие**: Назначена экспертиза, Суд.-мед.экспертом получены объекты исследования);
5. Суд.-мед.эксперт: Провести основное и дополнительные исследования;
6. Суд.-мед.эксперт: Ходатайствовать перед Следователем при необходимости дополнительных объектов исследования, или чтобы привлечь к экспертизе других экспертов.
7. Мед.регистратор: Регистрировать ходатайства эксперта по экспертизе, поступившие ответы и объекты;

8. Следователь: Разрешать ходатайства эксперта в ходе экспертизы;
9. Суд.-мед.эксперт: Формировать Заключение эксперта;
10. Заведующий: Согласовать выдачу документа Заключения эксперта, при этом происходит событие «Заключение экспертизы оформлено»;
11. Мед.регистратор: Выдать Следователю Заключение эксперта;
12. Мед.регистратор: Передать для хранения архивный экземпляр Заключения эксперта, при этом

происходит событие «Документы и объекты экспертизы выданы, архивный экземпляр Заключения эксперта передан в архив БСМЭ»;

13. Следователь: Получить Заключение эксперта.
- Результатом процесса проведения экспертизы на практике является состояние, когда документ **Заключение эксперта** оформлен и выдан вместе с объектами исследования назначившему экспертизу лицу, архивный экземпляр **Заключение эксперта** размещен в архиве БСМЭ.



VRMN модель взаимодействия следователя с сотрудниками БСМЭ в ходе проведения экспертизы, показаны события и поток задач участников

Таким образом, при создании ПП была создана модель бизнес-процесса выполнения судебно-медицинской экспертизы в нотации VRMN, которая использована при проектировании ПП комплексной автоматизации БСМЭ. В модели показан поток операций, роли участников, отдельные ключевые события процесса, обозначена суть действий (активности) участников. Созданный с учетом представленной модели в нотации VRMN ПП позволяет пользователям реализовать типовой бизнес-процесс для выполнения экспертизы.

Результаты

Полученная в проекте графическая модель бизнес-процесса использована для проектирования функций разрабатываемого программного продукта. В результате реализации проекта разработано прикладное решение для комплексной автоматизации деятельности БСМЭ, действующее в архитектуре клиент-сервер на платформе 1С:Предприятие 8.3. Разработанный на основе произведенного моделирования ПП обеспечивает формирование необходимой последовательности документов пользователями с соответствующими ролями (Судмедэксперт, Зав. отделения, Регистратор). Решение действует с использованием свободного программного обеспечения Linux. С использованием ПП организовано взаи-

модействие, координация действий подразделений при производстве экспертиз, действуют механизмы назначения и контроля выполнения задач в контексте проводимых исследований, действует регламентированная отчетность, учет профильной деятельности.

Выводы

Полученный в ходе проекта опыт моделирования бизнес-процессов в нотации VRMN оцениваем как полезный. В ходе разработки программного обеспечения на основе сведений анкетирования для формирования требований к программному обеспечению была создана модель бизнеса-процесса выполнения судебно-медицинской экспертизы в нотации VRMN, где указаны поток операций, роли участников, отдельные ключевые события процесса, обозначена суть действий (активности) участников.

Полученная модель оценивается как верная, на что указывает правильное функционирование реализованного ПП, успешное решение ПП задач конечных пользователей – организаций БСМЭ.

Проведение моделирования снизило риск создания неполного описания требований к программному продукту, риск превышения стоимости и сроков проекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Гасников В.К. Компьютерные технологии информатизации здравоохранения (региональный и учрежденческий уровень) / В.К. Гасников, Ю.Г. Блохин, В.Н. Савельев и др. // Справочно-методическое пособие. - Ижевск, 1995.
2. Гаспарян С.А, Пашкина Е.С. Страницы истории информатизации здравоохранения России. - М. - 2002. - 304 с.
3. Концепция создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. Утверждена Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 28 апреля 2011 г. №364. Режим доступа: <https://www.rosminzdrav.ru/system/attachments/attaches/000/018/684/original/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%86%D0%B8%D1%8F.docx>. - Дата доступа: 2017-12-03.
4. Лебедев Г.С., Мухин Ю.Ю. Классификация медицинских информационных систем / «Информационные технологии в медицине. 2011-2012». Под ред. Г.С. Лебедева и Ю.Ю. Мухина – М.: Радиотехника. – 2012. – с.42-62. - Режим доступа: <https://itmcongress.ru/dl/2012/12/17/Klassifikaciya-MIS-Lebegev-G-Mukhin-Y-2012.doc>, свободный. - Дата доступа: 2017-12-03.
5. Гулиев Я.И., Бельшев Д.В., Михеев А.Е. Моделирование бизнес-процессов медицинской организации: классификация процессов. – Журнал «Врач и информационные технологии». – 2015. – №4. – с.6-13. - Режим доступа: http://idmz.ru/media/vit_ru_private_pdf/2015/4/2015_4_low_res.pdf, свободный. - Дата доступа: 2017-12-06.
6. Федоров И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов. Журнал «Открытые системы. СУБД», 2011, № 08, Электронный ресурс, URL: <http://www.osp.ru/os/2011/08/13011140>, доступ 2016.10.30.
7. Ковалев А.В. Судебно-медицинская служба России начала XXI столетия: состояния, проблемы, пути их решения, нормативно-правовое регулирование деятельности / Задачи и пути совершенствования судебно-медицинской науки и экспертной практики в современных условиях: Труды VII Всероссийского съезда судебных медиков, 21—24 октября 2013 года, Москва // Под общ. ред. д.м.н.А.В. Ковалева. — М.: Издательство «Голден-Би», 2013.-Том 1.-328с. - С.13-55.
8. Бельшев Д.В., Гулиев Я.И., Малых В.Л. Моделирование бизнес-процессов медицинской организации (лечебно-профилактического учреждения). – Журнал «Врач и информационные технологии». – 2015. – №5. – с.78-90. - Режим доступа: http://idmz.ru/media/vit_ru_private_pdf/2014/5/2014_5_hi_res.pdf, свободный. - Дата доступа: 2017-12-06.
9. Business Process Modeling in Healthcare. Ruiz F. at all / Perspectives on Digital Pathology. Results of the COST Action IC0604 EURO-TELEPATH/ Ed.by M.García-Rojo, B.Blobel, A.Laurinavicius. - IOS Press BV. - 2012. - p.88. - Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/230747712>, свободный. - Дата доступа: 2017-12-06.
10. Timo Itälä. Applying Business Process Modeling Notation (BPMN) in Healthcare / International Workshop on Ubiquitous Healthcare and Supporting Technologies 2010, 31.5 – 2.6.2010 Shanghai. - Режим доступа: http://www.uef.fi/documents/677096/736588/UBI_health_presentation_0.3.pdf/38913bba-4d57-4bf6-aa53-152f826159a1, свободный. - Дата доступа: 2017-12-06.
11. Белайчук А. Главное преимущество BPMN [Текст] – М: Открытые системы. – 2012. №8. - Режим доступа: <https://www.osp.ru/os/2012/08/13019266>, свободный. - Дата доступа: 2017-12-06. 12. Jasmine Tehrani, Kecheng Liu, Vaughan Michel. Ontology modeling for generation of clinical pathways / Journal of Industrial Engineering and Management. JIEM, 2012 – 5(2): 442-456 – Online ISSN: 2013-0953 – Print ISSN: 2013-8423 <http://dx.doi.org/10.3926/jiem.586>

30

UDC: 004.414:340.6

Kokovikhin A.V., Devyatkov M.I., Serdyukova N.V.

Model of a typical process carrying out is judicial-medical examination in BPMN notation

Abstract. When creating a software product for automating a medical organization, the Bureau of forensic medicine, models were created in BPMN notation. The material is presented a graphic model of a typical process carrying out is judicial-medical examination in BPMN notation. The model shows the flow of operations, the roles of participants, some of the key events of the process, and identifies the essence of the action (activity) of the participants.

Keywords: automated system, modeling, BPMN, Enterprise Architect, information system, business processes, requirements, health-care, judicial-medical examination.

УДК: 613.96-053.6; 004.82

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, зав. отделом систем поддержки принятия клинических решений, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, e-mail: kba_05@mail.ru

Григорьев О.Г., д.т.н., Главный научный сотрудник, ФИЦ ИУ РАН, e-mail: oleggpolikvart@yandex.ru

Смирнов И.В., Кандидат физико-математических наук, доцент. Зав. отделом «Интеллектуальный анализ информации» Института проблем искусственного интеллекта ФИЦ ИУ РАН, e-mail: ivs@isa.ru

Молодченков А.И., к.т.н. Научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии Наук, ул. Вавилова, д.44, кор.2, г.Москва, 119333, Россия; Преподаватель, Российский Университет Дружбы Народов, ул. Миклухо-Маклая, д.6, г. Москва, 117198, Россия, e-mail: aim@tesyan.ru

Благосклонов Н.А., Инженер-исследователь, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, e-mail: nblagosklonov@gmail.com

Принципы создания интеллектуальной системы формирования и сопровождения плана мероприятий по здоровьесбережению

31

Аннотация

В статье описывается создание базы знаний для интеллектуальной системы управления здоровьем при риске инсульта, инфаркта миокарда и депрессии. Основная цель базы знаний состоит в том, чтобы выявить и оценить факторы риска и ситуации, которые могут привести к таким заболеваниям, сформировать план профилактических мер. База знаний реализована с использованием гетерогенной семантической сети и использует экспертные мнения о факторах риска и событиях, влияющих на здоровье человека. Данные собираются с помощью вопросников, мобильных устройств, историй болезни и информации из социальных сетей. Анализ данных и текста осуществляется с целью оценки состояния пользователя. Все полученные данные накапливаются в единой базе данных. База знаний устанавливает факторы риска, в том числе изменения этих факторов с течением времени, а также обстоятельства или события, которые могут ускорить возникновение патологии. Гипотезы генерируются об активных факторах риска и обстоятельствах, которые могут привести к увеличению или уменьшению риска. Профилактические меры по снижению этих рисков предлагаются путем анализа выдвинутых гипотез. Рекомендации относительно профилактических мер формируются с помощью базы знаний, пользовательской библиотеки случаев и методов совместной фильтрации.

Ключевые слова:

гетерогенная семантическая сеть, база знаний по прогностической медицине, экспертные знания, семантический анализ, факторы риска, рекомендации.

Проблема здоровьесбережения выходит на первый план в связи с «омоложением» болезней, старением населения, коморбидностью патологии.

Рассмотрим принципы построения системы, которая позволяет решать следующие задачи: (1) анализ персональной предрасположенности к различным заболеваниям с оценкой риска конкретного заболевания (в пилотной версии рассматриваются Инфаркт, Инсульт и Депрессия), (2) определение индивидуальных факторов риска (ФР) повышающих вероятность этих заболеваний (с учетом возможных воздействующих событий), (3) динамическая оценка изменений в состоянии здоровья индивидуума (в рамках сведений, предоставляемых человеком и наблюдающими его медицинскими работниками), (4) ранжированные рекомендации, с учетом психологического профиля индивидуумов, направленные на уменьшение влияния управляемых факторов риска хронических заболеваний, (5) мониторинг здоровья и уровня риска пользователей системы.

Рассматриваемая система основывается на комплексном подходе, сочетая экспертные оценки состояния здоровья в рамках анализируемых факторов риска, рекомендации по снижению их уровня, а в последующем, по мере накопления больших массивов информации (Big Data) из различных источников (гаджеты для мониторинга физиологических показателей, ЭМК, вопросники, открытые данные из социальных сетей), интенсивное использование многопараметрических данных (data intensive domains) для машинного обучения [1]. Импорт деперсонифицированных данных из ЭМК будет обеспечиваться на условиях согласования с разработчиками конкретных МИС и последующего семантического анализа большого объема клинических данных для проверки выделенных ФР и поиска новых предикторов заболеваний. Создаваемая система ориентирована на интеллектуальный анализ данных для выявления и оценки уровня персональных факторов риска в их динамике.

Особенностью данной системы, в отличие от подобных, является сочетание различных методов искусственного интеллекта, включая экспертные знания [2], извлечение знаний из текстов, являющееся важным методом получения данных [3], представление знаний в виде неоднородных семантических сетей (НСС) [4], где узлы базы знаний включают атрибуты факторов риска и рекомендации по их коррекции,

логические выводы на НСС по мере изменения персональных данных, подбор рекомендаций с учетом индивидуальных особенностей и отслеживание динамики изменения состояния здоровья (уровня рисков). Рекомендации будут передаваться пользователям после просмотра их лечащим врачом и необходимой коррекции с учетом не учитываемых в настоящее время системой хронических заболеваний. Возможная реакция пациента на предлагаемые ему прогнозы и планы мероприятий предполагается анализировать с участием психологов.

Архитектурно система состоит из следующих подсистем:

- Подсистема сбора и хранения информации. Содержит модуль сбора информации о состоянии здоровья и образе жизни человека из медицинских систем, профилей социальных сетей, опросников, гаджетов а также модуль хранения информации о состоянии здоровья, образе жизни человека и социальных факторах.
- Подсистема оценки состояния здоровья, оценки рисков и выявления проблемных зон. Содержит модуль оценки состояния здоровья и выявления проблемных зон человека на основе анализа информации о состоянии его здоровья и образа жизни, а также модуль оценки персонализированных рисков ухудшения здоровья человека на основе анализа динамики изменения его состояния здоровья и образа жизни.
- Подсистема выработки рекомендаций и формирования плана профилактических мероприятий. Содержит модуль подбора рекомендаций по изменению образа жизни в зависимости от текущих показателей состояния здоровья, образа жизни, проблемных зон и индивидуальных особенностей человека, а также модуль формирования персонализированного плана профилактических мероприятий.

Подсистемы взаимодействуют через программные интерфейсы, что позволяет использовать функции системы как отдельные сервисы и интегрировать их в другие системы. Пилотный образец системы имеет веб-интерфейс для пользователя и менеджера здоровья.

Ключевой компонентой системы является База знаний. Она состоит из разделов, узлов НСС, свойств узлов и связей между узлами. Узлы НСС – основные составляющие базы знаний. Узлами могут быть конкретные: утверждения,

события, результаты наблюдений, характеристики состояния пользователя, факторы риска заболеваний, данные о предрасположенности к заболеваниям в семье, факты об образе жизни, личностные факторы. В базе знаний системы представлены следующие разделы: «Факторы риска», «Скрытые характеристики», «Риски заболеваний», «Профилактические мероприятия», «События в жизни пользователя» и др. Скрытые характеристики – это скрытые узлы, которые отвечают за реализацию операций «И» и «ИЛИ». Для решения поставленных в данной работе задач адаптирован алгоритм аргументационных рассуждений. Предусмотрен учет как непосредственных, так и опосредованных отношений между ФР и болезнями [5].

Особенностью системы является возможность определения характеристик состояния здоровья пользователя на основе интеллектуального анализа его цифровых следов, получаемых с гаджетов, из анкет-опросников и анализа его активности в социальных сетях. В настоящее время в системе реализована возможность автоматической загрузки информации из профиля пользователя в социальной сети ВКонтакте (с его согласия), включая его посты, репосты,

комментарии, лайки, фото, информацию о друзьях, сообществах и т.п. Эта информация анализируется с помощью методов семантического анализа текстов и интеллектуального анализа данных с целью выявления, например, признаков психологического неблагополучия, депрессии, а также личностных черт, являющихся предикторами психологических заболеваний. Кроме того, анализ информации из социальных сетей может использоваться для выявления особенностей образа жизни человека, например, степени интернет-зависимости или идентификации событий в жизни пользователя, являющихся факторами риска различных заболеваний.

Заключение. Пилотный образец системы включает в себя интеллектуальный анализ факторов риска и событий с построением ранжированной последовательности рекомендаций для 3-х заболеваний (инфаркт, инсульт, депрессия). Информация о здоровье людей и предлагаемых рекомендациях будет накапливаться в базе данных системы. Безопасность персональных данных на этапе тестирования первой версии реализована с использованием личного кода, исключения адреса и анкетных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Skvortsov N.A., Kalinichenko L.A., Kovalev D.Yu. Conceptualization of Methods and Experiments in Data Intensive Research Domains // XVIII International Conference, DAMDID/RCDL 2016, Ershovo, Moscow, Russia, October 11-14, 2016. P.3-17.
2. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб.: Издательство «Лань», 2016. 324 с.
3. Смирнов И.В., Шелманов А.О. Семантико-синтаксический анализ естественных языков. Часть I. Обзор методов синтаксического и семантического анализа текстов // Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. №1. С.41-54.
4. Osipov G.S. Formulation of subject domain models. 1. Heterogeneous semantic nets // Soviet J Comput and Systems Sci. 1990. Vol.30, No.2. P.1-12.
5. Кобринский Б.А. Логика аргументации в принятии решений в медицине НТИ, сер.2. 2001. №9. С.1-8.
6. Osipov G.S. Formulation of subject domain models. 1. Heterogeneous semantic nets // Soviet J Comput and Systems Sci. 1990. Vol.30, No.2. P.1-12.
7. Кобринский Б.А. Логика аргументации в принятии решений в медицине НТИ, сер.2. 2001. №9. С.1-8.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ. Соглашение №14.604.21.0194 (Уникальный идентификатор проекта RFMEFI60417X0194).

UDC: 613.96-053.6; 004.82

Kobriniskii B.A., Grigoriev O.G., Smirnov I.V., Molodchenkov A.I., Blagosklonov N.A.

Principles of creating an intellectual system of forming and maintaining a plan of measures for health saving

Abstract. The article describes the creation of a knowledge base for an intellectual health management system for risk of stroke, myocardial infarction and depression. The main purpose of the knowledge base is to discover and evaluate risk factors and situations which can lead to such diseases, form a prevention plan. The knowledge base is implemented using a heterogeneous semantic network and utilizes expert opinions about risk factors and events influencing an individual's health. Data is compiled with the aid of questionnaires, mobile devices, case histories and information from social media. Analysis of data and text is carried out with the goal of evaluating the user's condition. All of the data obtained is accumulated in a single database. The knowledge base establishes risk factors, including changes in those factors over the course of time, and circumstances or events which might precipitate the emergence of pathology. Hypotheses are generated about active risk factors and circumstances which might produce an increase or decrease in risk. Recommendations regarding prophylactic measures are formed with the aid of the knowledge base, the user case-library, and collaborative filtering methods.

Keywords: heterogeneous semantic network, knowledge base of predictive medicine, expert knowledge, semantic analysis, risk factors, recommendations.

УДК: 004.932

Шустова М.В., инженер-исследователь, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: m.v.shustova@gmail.com

Фраленко В.П., к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИПС им. А.К. Айламазяна РАН, e-mail: alarmod@pereslavl.ru

Хачумов М.В., к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, Институт системного анализа ФИЦ ИУ РАН, e-mail: khmike@inbox.ru

Интеллектуальный анализ данных МРТ для трекинга и когнитивной визуализации движения скоплений стволовых клеток

Аннотация

Работа посвящена методам интеллектуальной обработки МРТ-данных для анализа траекторий движения скоплений трансплантированных мезенхимальных стволовых клеток. Большое внимание уделено вопросам когнитивного отображения зон интереса врачей-исследователей средствами универсального графического интерфейса с применением алгоритмов 2D- и 3D-морфинга.

Ключевые слова:

магнитно-резонансная томография, обработка изображений, ишемическое поражение, стволовые клетки, пути миграции, хоуминг, трекинг, морфинг.

Задача автоматического отслеживания стволовых клеток (СК) является актуальной, поскольку клеточная терапия, основанная на применении регенеративных свойств СК взрослого организма, является перспективным направлением в области лечения ряда тяжелых заболеваний [1-3]. На данный момент остаются нерешенными вопросы во многих аспектах клеточной терапии, что требует проведения дополнительных исследований особенностей

движения СК и разработки соответствующего инструментария когнитивной визуализации.

Основными методами мониторинга стволовых клеток являются оптические и неоптические методы визуализации, гибридные технологии, методы мультимодального имиджинга [4]. Большая часть этих методов базируется на использовании контрастирующих агентов, за счет которых достигается большая точность и информативность данных (см. рис.1).

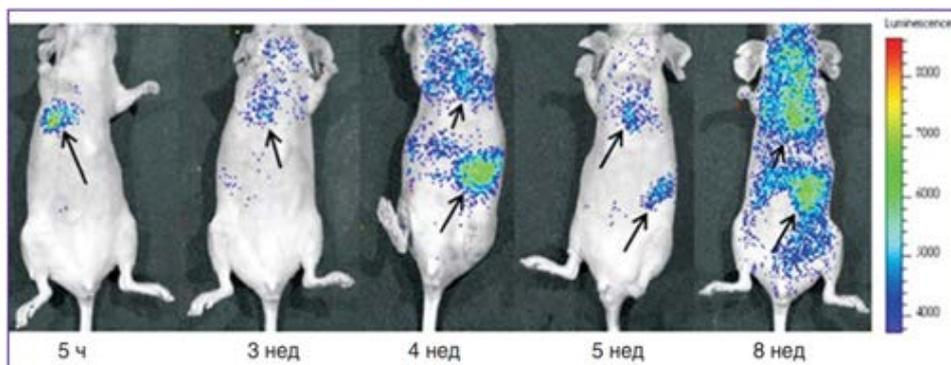


Рис. 1. Биолоуминесцентный имиджинг СК

Методы автоматизированной когнитивной визуализации, приведенные в работе [5], позволяют анализировать большие объемы томографических данных, что способствует более быстрому

пониманию ситуации. Алгоритмы, представленные в этой работе, позволяют выделять скопления СК (см. рис. 2-4).

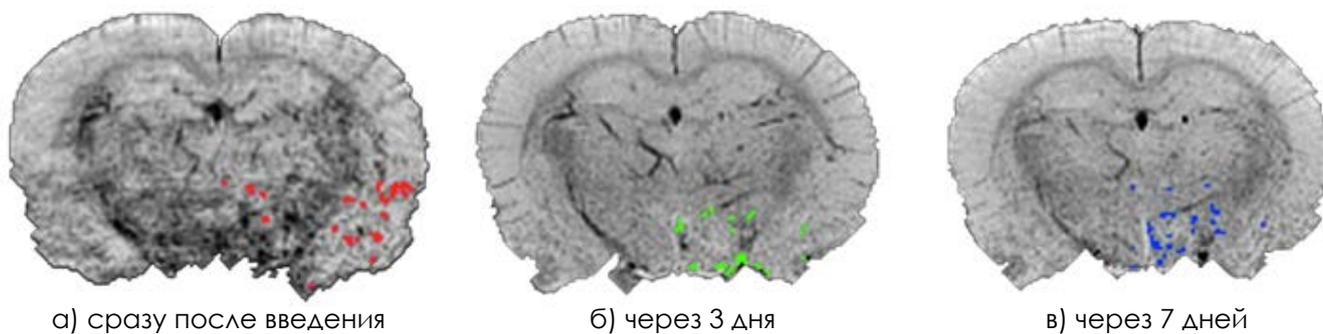


Рис. 2. Когнитивная визуализация трансплантированных СК

Построение карт миграции стволовых клеток возможно за счет сочетания автоматизированных алгоритмов выделения скоплений СК и математических методов сопоставления (регистрации) множеств точек. В частности, применение метода «Coherent Point Drift» [6]

позволяет достаточно полно восстановить картину движения СК: на рис. 5 отображены последовательные этапы движения скоплений стволовых клеток. Зеленым цветом обозначены клетки, движущиеся к конечным позициям, обозначенным красным цветом.

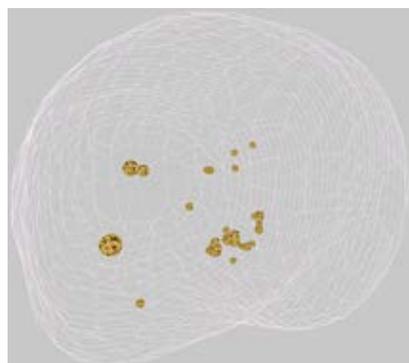


Рис. 3. Когнитивная 3D визуализация СК

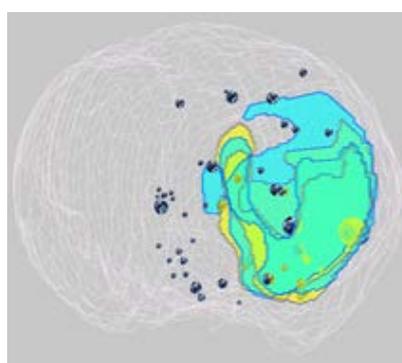
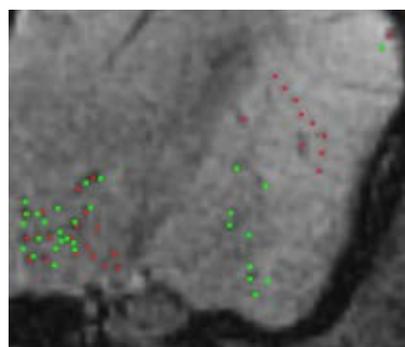
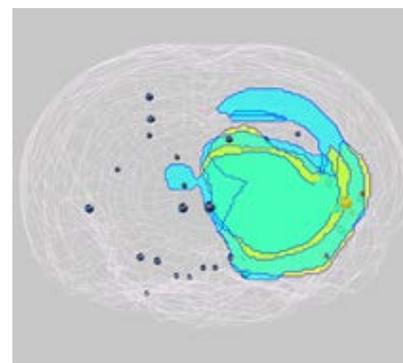
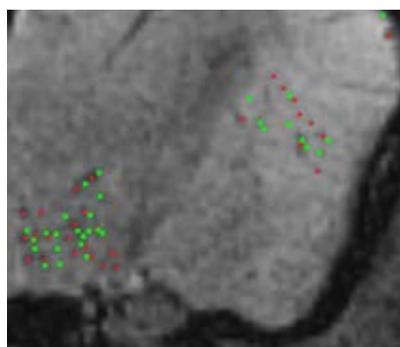


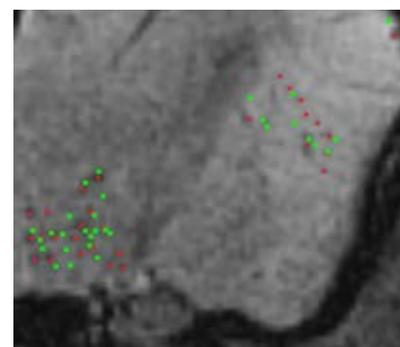
Рис. 4. Совмещенная 3D-визуализация СК и областей ишемического поражения



а)



б)



в)

Рис. 5. Движение скоплений стволовых клеток

Авторами настоящего исследования предложен алгоритм и программное обеспечение для визуализации движения скоплений СК с применением технологии морфинга. Особенностью данных эксперимента является наличие достаточно редких и продолжительно разнесенных во времени снимков МРТ, что определяется технологическими особенностями проводимых практических исследований в щадящих режимах

съемки информации с лабораторных животных. Когнитивная 2D- и 3D-визуализация процессов трекинга СК с включением возможностей морфинга позволяет врачам-исследователям наглядно и детально исследовать закономерности хоуминга стволовых клеток. Работа выполнена в рамках проектов РФФИ № 16 29 07116 офи_м и № 17 29 07002 офи_м.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Сергеев В.С., Тихоненко Т.И., Буклаев Д.С., Баиндурашвили А.Г., Афанасьев Б.В. Клеточная терапия несовершенного остеогенеза. – Гены и клетки, №4, 2016, с.22-33.
2. Jibing Yang, Zhenquan Jia "Cell-based therapy in lung regenerative medicine" // Regenerative Medicine Research. 2014, 2:7. URL: <https://regenmedres.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/2050-490X-2-7> (дата обращения: 05.10.2018).
3. Гольдштейн Д.В., Фатхудинов Т.Х. Актуальные вопросы клеточной терапии миокарда. – Вестник РАМН, №4, 2012, с.16-24.
4. Мелешина А.В., Черкасова Е.И., Ширманова М.В., Храпичев А.А., Дуденкова В.В., Загайнова Е.В. Современные методы визуализации стволовых клеток in vivo (обзор). – Современные технологии в медицине, №4, 2015, с.174-188.
5. Фраленко В.П., Шустова М.В. Программный комплекс для автоматического выделения, визуализации и расчета информативных характеристик областей интереса в биомедицинских данных МРТ. – Вестник новых медицинских технологий, электронный журнал, №4, 2017. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/6-3.pdf> (дата обращения: 05.10.2018).
6. Myronenko A., Song X. Point set registration: coherent point drift // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.32, No.12, 2010, pp.2262-2275.

UDC: 004.932

Shustova M.V., Fralenko V.P., Khachumov M.V.

MRI data mining for tracking and cognitive visualization movements of stem cell clusters

Abstract. The work is devoted to methods of intellectual processing of MRI data for analyzing the movement trajectories of transplanted mesenchymal stem cells clusters. Much attention is paid to the cognitive mapping of areas of interest of medical researchers by means of a universal graphical interface using 2D and 3D morphing algorithms.

Keywords: magnetic resonance imaging, image processing, ischemic injury, stem cells, migration routes, homing, tracking, morphing.

УДК: 51.78: 616.3

Благосклонов Н.А., инженер-исследователь, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, ул. Вавилова, д.44, кор.2, г. Москва, 119333, Россия; e-mail: nblagosklonov@gmail.com

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор; зав. отделом систем поддержки принятия клинических решений, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии наук, ул. Вавилова, д.44, кор.2, г. Москва, 119333, Россия.; профессор кафедры медицинской кибернетики и информатики, Российский национальный исследовательский медицинский университет им.Н.И. Пирогова Минздрава России, ул. Островитянова, д.1, г. Москва, 117997, Россия; e-mail: kba_05@mail.ru

Петровский А.Б., д.т.н., профессор., главный научный сотрудник отдела проблем принятия решений, Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, ул. Вавилова, д.44, кор.2, г. Москва, 119333, Россия; Профессор, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия; Профессор, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия; Профессор, Волгоградский государственный технический университет, г. Волгоград, Россия; e-mail: pab@isa.ru

Теоретико-множественные модели для выбора методов лечения пациентов с печеночной недостаточностью

37

Аннотация

В работе рассматривается применение множеств с повторяющимися элементами (мультимножеств) при моделировании диагностики и лечения печеночной недостаточности, учитывающем различные формы заболевания, этапы течения, лечебной тактики в зависимости от формы печеночной недостаточности. Созданные модели «Пациент с печеночной недостаточностью» и «Лечение печеночной недостаточности» позволяют обеспечить эффективный подбор персонифицированного варианта лечения.

Ключевые слова:

печеночная недостаточность, лекарственно-индуцированное поражение печени, выбор альтернативного лечения, мультимножество, моделирование диагностики и лечения.

Для описания структуры печеночной недостаточности используется теоретико-множественная модель, в которой в описании объекта моделирования как системы использованы множества и заданные на этих множествах отношения. Общий вид модели (M) представляет собой: $M = (A, R)$, где A – базовое множество

атрибутов; R – множество заданных на A отношений. При моделировании в целом и при построении теоретико-множественных моделей именно отношениям отводится важнейшее место, поскольку всякое отношение можно рассматривать как описание состояний объектов или взаимодействие [1,2].

Целью исследования является подбор наиболее эффективного способа лечения печеночной недостаточности – острой (которая включает понятие фульминантной) и хронической (включая обострение хронической). Отдельно выделяется лекарственно-индуцированное поражение печени, которое во многом схоже с печеночной недостаточностью, но основное отличие заключается в том, что у больных не развивается синдром печеночной энцефалопатии [3].

Анализ диагностических критериев позволил выделить ряд ведущих синдромов, которые могут встречаться в различных комбинациях. Обязательно развиваются синдромы желтухи и коагулопатии, осложнённые асцитом и/или энцефалопатией. Диагностическое различие заключается в сроках развития осложнений после первых проявлений желтухи [4].

Поскольку различные формы заболевания проявляются достаточно схоже, то была осуществлена разработка модели, позволяющей осуществлять классификацию различных форм печеночной недостаточности. Модель позволяет наиболее эффективно осуществлять при последующем мета-анализе поиск сходных больных в опубликованных российских и зарубежных исследованиях при различной глубине данных об этиологии и характере клинических изменений в конкретных случаях и на этой основе давать рекомендации о наиболее эффективной лечебной тактике [5].

Для построения синдромальной модели пациента с печеночной недостаточностью был выбран теоретико-множественный подход. В основу данной модели положены множества, представляющие собой синдромы, включающие группы показателей как специфические для данной патологии, так и признаки-отрицания.

Теоретико-множественная модель пациента с печеночной недостаточностью учитывает разнотипные данные, характеризующие различные варианты заболевания и этапы его течения, имеющие отдельные отличия в разных регионах мира.

Симптомы, характеризующие печеночную недостаточность, были разделены на несколько групп. Первую группу, названную «критерии включения», составили специфические синдромы и симптомы, подтверждающие наличие печеночной недостаточности у пациента. Вторую группу составили «критерии исключения», при выявлении которых исследование помечается как не соответствующее поставленным

задачам, в связи с чем не включается в мета-анализ. К третьей группе относятся неспецифические для исследуемой патологии проявления. Данная группа признаков обозначена нами как «Неспецифические критерии».

Синдромы, характеризующие формы печеночной недостаточности представляют собой множества, чаще всего пересекающиеся. Особенности клинических проявлений заболевания обуславливают нечеткость множеств [6]. В то же время нечеткие множества можно упорядочивать (определять порядок следования) в соответствии с характером синдромальных вариантов. Сформированы критерии для определения того, принадлежит ли конкретный объект (в данном случае пациент) к рассматриваемому множеству (подмножеству). Модель построена на основании отнесения синдромов и симптомов заболевания с их характеристиками и значениями к трем группам – «критерии включения», «неспецифические критерии» и «критерии исключения».

Модель лечения, также основанная на теоретико-множественном подходе, функционирует на основе информации о множествах и подмножествах мультимножества пациентов с острой и хронической печеночной недостаточностью, где отдельные элементы (признаки) могут многократно повторяться.

Мультимножество, множества и подмножества состоят из элементов, частично повторяющихся в множествах и подмножествах. Это определяется наличием сходства и различий отдельных форм печеночной недостаточности (желтуха, энцефалопатия и др.). Элементы в медицинском смысле представляют собой признаки и синдромы, характеризующиеся атрибутами, их характеристиками и значениями.

В модели лечения способы коррекции ПН (будем называть их классами и подклассами методов лечения) подбираются в соответствии с особенностями множеств и подмножеств модели пациента. В качестве классов рассматриваются принципиально различные способы лечения: медикаментозное, экстракорпоральная система поддержки печени, трансплантация печени, клеточная инженерия. Подклассами являются: (1) традиционные и новые методы медикаментозной терапии; (2) искусственная, биоискусственная печень, гемосорбционные и фильтрующие внепеченочные системы; (3) долевая или полная пересадка печени; (4) клеточная и тканевая технологии. Объекты отвечают таким понятиям как конкретные препараты и

технологии. Это: (а) гепатопротекторные, вазопрессорные, кортикостероидные, антиоксидантные, антитоксические, противовирусные и др. медикаменты; (б) плазменный обмен, фракционированное разделение плазмы и адсорбция, заместительная почечная терапия, MARS – molecular adsorbents recirculatory systems, ELAD – Extracorporeal Liver Assist Device, HepatAssist, Prometheus; (в) доленая от близкого родственника или стороннего донора, полная от стороннего донора; (г) различные варианты регенераторной медицины – плюрипотентные (эмбриотические) стволовые клетки, мультипотентные (взрослые) стволовые клетки), гемопоэтические стволовые клетки, мультипотентные стромальные клетки.

Примером применения модели «Пациента с печеночной недостаточностью» на начатом этапе клинического тестирования системы является отнесение больного к одному из подмножеств по имеющимся у него признакам. Входные данные: желтуха (сывороточный билирубин ≥ 5 мг/дл),

коагулопатия при МНО $\geq 1,5$, асцит и энцефалопатия развившиеся в течение 4 недель у пациента с ранее диагностированным хроническим заболеванием печени, в сыворотке крови ДНК вируса гепатита В. Подтвержденная гипотеза: данные критерии соответствуют обострению хронической печеночной недостаточности. Гипотеза, выдвинутая моделью «Лечения печеночной недостаточности», включает лечение гранулоцитарным колониестимулирующим фактором в сочетании со стандартной медицинской терапией, так как 90-дневная выживаемость составляет 50%, что существенно выше, чем 20% при традиционном лечении.

Таким образом, используемые в комплексе теоретико-множественные модели «Пациента с печеночной недостаточностью» и «Лечения печеночной недостаточности» позволяют обеспечить эффективный мета-анализ для подбора персонализированной лечебной тактики, что будет окончательно проверено на этапе клинической апробации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Воронов М.В. Моделирование слабоструктурированных проблем. М.: Изд-во СГУ, 2010. 332 с.
2. Хаусдорф Ф. Теория множеств: Пер. с нем. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. 304 с.
3. Koch D.G, Speiser J.L., Durkalski V. et al. The Natural History of Severe Acute Liver Injury // Am. J. Gastroenterol. 2017. Vol. 2017, № 9. P. 1389–1396.
4. Плеханов А.Н., Товаршинов А.И. Современные подходы к диагностике и лечению печёночной недостаточности (обзор литературы) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2016. Т. 1. №4 (110). С.156-161.
5. Кобринский Б.А., Молодченков А.И., Благодосклонов Н.А., Лукин А.В. Методы мета-анализа в диагностике вариантов и лечении пациентов с печеночной недостаточностью // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. №4. С.745-753.
6. Zadeh L.A. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility // Fuzzy Sets Systems. 1978. Vol. 1, №1. P.3-28.

Работа выполнена при поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16-29-07354.

UDC: 51.78: 616.3

Blagosklonov N.A., Kobrinskii B.A., Petrovsky A.B.

Set-theoretic models for the choice of treatment methods for patients with liver failure

Abstract. The paper considers the use of sets with repeating elements (multisets) in the modeling of diagnosis and treatment of liver failure, taking into account various forms of the disease, the stages of course, medical tactics depending on the form of liver failure. Constructed models "Patient with liver failure" and "Treatment of liver failure" allow to provide an effective selection of personalized treatment option.

Keywords: liver failure, drug-induced liver injury, choice of alternative treatment, multiset, simulation of diagnosis and treatment.

УДК: 616.37-002-07

Мангалова Е.С., программист-разработчик; ООО «Ар Ди Сайнс» (Research. Development. Science.), *e.s.mangalova@hotmail.com*

Строев А.В., аспирант; кафедра и клиника хирургических болезней им. проф. А.М. Дыхно, Красноярский государственный медицинский университет имени проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, *antoxa134@mail.ru*

Чубарова О.В., кандидат технических наук, доцент кафедры Системного анализа и исследования операций, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, *kuznetcova_o@mail.ru*

О задаче классификации степени тяжести острого панкреатита (в системе поддержки принятия врачебных решений)

Аннотация

Целью исследования является улучшение результатов лечения пациентов с острым панкреатитом путем совершенствования объективизации степени тяжести. Для этого использовались методы интеллектуального анализа данных, в частности решалась задача классификации. Исходный объем данных составил 130 историй болезни. Проводилась предварительная обработка «сырых» данных на предмет заполнения пропусков в данных. С этой целью использовались разные подходы в зависимости от возможности их применения: восстановление медианой, линейная регрессия.

40

Ключевые слова:

острый панкреатит, степень тяжести, классификатор, категориальные признаки, значимые показатели, восстановление пропусков, гребневая регрессия, AUC (Area Under Curve).

Острый панкреатит является актуальной проблемой неотложной абдоминальной хирургии. В течение нескольких лет в ряде регионов России острый панкреатит занимает лидирующие позиции в структуре острой хирургической патологии, в свою очередь смертность при деструктивных формах острого панкреатита стабильно растет. Объективная оценка тяжести заболевания имеет чрезвычайно важное значение в лечении больных, так как определяет возможность назначить своевременное корректное лечение. Существующие прогностические системы (известно более 20 прогностических систем) при остром пан-

креатите громоздки, трудоемки, не всегда точны. Большинство из них включают сложные критерии, которые невозможно использовать в условиях городских и районных стационаров, учитывая тот факт, что большая часть больных поступает в вечернее или ночное время, при этом исследователи рекомендуют оценить прогноз течения заболевания от начала приступа острого панкреатита на протяжении 24 часов [7-11]. Только врач с обширной практикой и длительным опытом способен в первые сутки определить степень тяжести, которая в дальнейшем подтверждается. Применение в клинической практике современных компьютеров позволяет

расширить возможности решения задач прогнозирования течения и исхода острого панкреатита в силу доступности анализа накопленных данных по составу и числу групп параметров заболевания.

Таким образом, возникает задача классификации вновь прибывшего пациента, по данным о состоянии пациента только в первые сутки поступления в больницу. Тогда задача классификации может быть сформулирована следующим способом: имеется множество историй болезни пациентов с диагнозом острый панкреатит с выставленными степенями тяжести заболевания (классами), то есть задано конечное множество объектов, для которых известно, к каким классам они относятся. Это множество будем называть выборкой. Требуется построить алгоритм, способный классифицировать вновь поступившего пациента с диагнозом острый панкреатит, то есть определить степень тяжести заболевания.

Для решения задачи классификации в первую очередь необходимо выявить значимые, с позиции решения задачи, показатели (признаки) состояния пациента. Присутствие в данных неинформативных (не значимых) признаков приводит к снижению точности решений, увеличению вычислительных процедур. Отбор признаков позволяет по минимально возможному набору показателей выявить степень тяжести, а значит назначить своевременно корректное лечение. Задача классификации решалась при помощи нескольких алгоритмов: *ridge regression*, *SVM*, нейронные сети.

Имеется множество историй болезни пациентов с диагнозом острый панкреатит с выставленными степенями тяжести заболевания (классами), то есть задано конечное множество объектов, для которых известно, к каким классам они относятся. Это множество будем называть выборкой. Требуется построить алгоритм, способный классифицировать вновь поступившего пациента с диагнозом острый панкреатит, то есть определить степень тяжести заболевания.

Для решения задачи классификации в первую очередь необходимо выявить значимые, с позиции решения задачи, показатели (признаки) состояния пациента. Присутствие в данных неинформативных (не значимых) признаков приводит к снижению точности решений, увеличению вычислительных процедур. Отбор признаков позволит по минимально возможному набору показателей выявить степень тяжести, а значит

назначить своевременно корректное лечение.

В исходной выборке содержалось 27 показателей состояния пациента. Все показатели можно разделить на группы: 11 показателей расширенного анализа крови (РАК), 4 показателя анализа мочи, 8 показателей УЗИ, температура, характер перистальтики, вздутие, и оценка тяжести, данная экспертом. 7 показателей являлись категориальными переменными (принимали значение 0, 0.5 либо 1). Основная часть категориальных переменных имела значения 0 и 1, то есть наличие или отсутствие признака, а один – вздутие, принимал значения 0, 0.5 и 1, где 0 – отсутствие признака (живот не вздут), 1 – признак присутствует (живот вздут) и 0.5 – характеристика переменной типа живот умеренно вздут, подвздут и т.п. Кроме того, данные содержали пропуски.

Для работы с данными в первую очередь необходимо было по возможности восстановить пропуски. Заполнение пропусков показателей, имеющих числовые значения, проводилось на основе линейной регрессии в случае подтверждения гипотезы линейности. Были восстановлены значения показателя гемоглобин на основе значения гематокрит, позднее показатель гематокрит был удален из выборочных данных, как менее заполненный исходными данными. Остальные пропуски в числовых данных заполнялись расчетным значением медианы показателя. Восстанавливая данные, рассматривались гистограммы распределений значений признака, если наблюдались классовые смещения, то заполнение медианой проводилось внутри класса.

При восстановлении данных характеризующих размеры поджелудочной железы (голова, тело и хвост) использовалась линейная регрессия. Данный метод заключается в том, что пропущенные значения заполняются с помощью модели линейной регрессии, построенной на известных значениях набора данных. Таким образом, было восстановлено 34 пропуска (26% выборки). В большинстве случаев восстанавливалось значение величины хвоста по известным значениям головы и тела.

В исходную выборку входят переменные, измеренные в разных шкалах, некоторые из них являются категориальными, как следствие, размах значений некоторых также существенно различается. Для приведения всех переменных к одинаковым единицам измерения служит процедура нормализации. Помимо того, что многие переменные выражаются в разных единицах,

некоторые из них имеют также явно выраженные асимметричные распределения. Часто решить эту проблему позволяют такие простые преобразования исходных значений как квантильное преобразование (метод обратного преобразования).

В исходных данных экспертами были расставлены метки принадлежности точек (пациентов) к классам. Всего определили 3 класса (1 степень тяжести – легкая форма, 3 степень тяжести – тяжелая форма и 2 степень тяжести). Для визуализации исходных данных был применен алгоритм t-SNE.

При решении практических задач классификации и восстановлении неизвестной стохастической зависимости с помощью регрессии предлагается использовать порожденные признаки, полученные с помощью измеряемых исходных признаков. Это влечет существенное повышение размерности признакового пространства и, как следствие, необходимость использования алгоритмов выбора признаков.

Одним из методов понижения размерности является гребневая регрессия (ridge regression). Гребневую регрессию используют, если имеет место:

- переизбыточность данных;
- коррелированность независимых переменных;
- сильные различия собственных значений характеристического уравнения или близость к нулю некоторых из них.

В качестве критерия качества использовалась оценка площади под кривой AUC (Area Under Curve). Значение этой оценки может меняться от 0 до 1, но, как правило, говорят об изменении

от 0.5 («бесполезный» классификатор) до 1 («идеальная» модель).

Исходная выборка (объем данных 130) была разделена на обучающую (100 элементов) и тестовую (30 элементов), всего количество комбинаций составило 10000.

Настройка регуляризующего параметра осуществлялась перебором, параметр принимал значения из диапазона $[0; 1000]$. С каждым значением регуляризующего параметра строилась гребневая регрессия. Если с увеличением значения параметра точность увеличивается, следовательно, продолжаем брать большие значения, в варианте незначительного увеличения точности возвращаем предыдущее значение.

Далее с целью понижения размерности признакового пространства применялась гребневая регрессия в комбинации с методом оптимального прореживания. Оптимальное прореживание — метод упрощения структуры регрессионной модели. Основная идея прореживания: элементы модели, которые оказывают малое влияние на ошибку, можно исключить из модели без значительного ухудшения качества.

Из структуры гребневой регрессии удалялись по очереди признаки, коэффициенты которых были наименьшими, если при этом точность улучшалась или не значительно ухудшалась, признак удалялся навсегда, в противном случае – возвращался в регрессию.

В результате всех, описанных действий, удалось сократить пространство признаков до 12. Задачу классификации решали на основании полученных регрессионных зависимостей. Процент ошибки классификации составил менее 6%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Галимзянов Ф.В. Первичная диагностика инфицированного панкреонекроза // Хирургия им. Н.И. Пирогова. – 2006. – № 6. – С. 8–10.
2. Стрижов, В.В. Методы выбора регрессионных моделей / В.В. Стрижов, Е.А. Крымова - М.: Вычислительный центр РАН, 2010 – 60 с.
3. Диагностика и лечение острого панкреатита (Российские клинические рекомендации) // Российское общество хирургов, Ассоциация гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ, Российское общество скорой медицинской помощи, принято 30 октября 2014г.
4. van der Maaten, L Visualizing Data using t-SNE /L. van der Maaten, G.Hinton – Jurnal of Machine Learning research 9 (2008), p. 2579-2605
5. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Книга 2. М.: Финансы и статистика, 1986. — 351 с.
6. Вадзинский Р.Н. Справочник по вероятностным распределениям. - СПб.: Наука, 2001, 295
7. Винник Ю.С., Миллер С.В., Онзуль Е.В. Объективная оценка тяжести больных острым панкреатитом с помощью прогностических шкал. // Сибирское медицинское обозрение – 2010. – № 6 (66). – С. 13–18.

8. Chauhan S., Forsmark C.E. The difficulty in predicting outcome in acute pancreatitis. Am. J. Gastroenterol. 2010; 105 (2): 443–445.
9. Kuo D.C., Rider A.C., Estrada P., Kim D., Pillow M.T. Acute Pancreatitis: What's the Score? J. Emerg. Med. 2015; 48 (6): 762–70. doi: 10.1016/j.jemermed.2015.02.018.
10. Литвин А.А., Жариков О.Г., Ковалев В.А. Система поддержки принятия решений в прогнозировании и диагностике инфицированного панкреонекроза // Врач и информационные технологии. – 2012. - №2. – С.54–63.
11. Валеев А.А. Оценка тяжести состояния больных с острым деструктивным панкреатитом при выборе тактики лечения // Казанский медицинский журнал – 2013– №5 – С. 633 – 636.

UDC: 616.37-002-07

Mangalova E.S., Stroev A.V., Chubarova O.V.

The problem of classifying the degree severity of acute pancreatitis (in system of support of acceptance of medical decisions)

Abstract. The purpose of this research is to increase the treatment efficiency for patients with acute pancreatitis by improving the severity objectification of acute pancreatitis. To achieve this purpose data analysis techniques were used, in particular, supervised learning task was solved. The research was based on a retrospective analysis of 130 cases of acute pancreatitis. The raw data was pre-processed. Different methods (such as median and linear regression) were used to fill missed values in the data set.

Keywords: acute pancreatitis, severity, classifier, categorical signs, significant indicators, recovery of gaps, ridge regression, AUC (Area Under Curve).

УДК: 61:378.147.3

Карась С.И.^{1,2}, Колганов С.О.³¹НИИ кардиологии, Томский НИМЦ, Томск; *ksi@cardio-tomsk.ru*²ФГБОУ ВО Сибирский государственный медицинский университет Минздрава России, Томск;³ООО «Элекард-Мед», Томск; *kso@em70.ru*

Web-сервис совершенствования клинико-диагностических компетенций врачей в системе непрерывного медицинского образования

Аннотация

Для дистанционной демонстрации сложных и интересных случаев заболевания в архитектуре клиент-сервер разработаны интерактивные учебные электронные истории болезни. Web-сервис для использования баз мультимедийных кейсов и клинико-диагностических задач на основе этих материалов имеет значительные перспективы в дистанционном сегменте системы непрерывного медицинского образования.

44

Ключевые слова:

дистанционное обучение, врачебные компетенции, Web-сервис, виртуальные пациенты.

Система непрерывного медицинского образования Российской Федерации предполагает ежегодное обучение врача на базе учреждения, имеющего лицензию на образовательную деятельность. Присутствие врача на очных курсах повышения квалификации требует финансовых вложений; отсутствие врача на рабочем месте в течение продолжительного времени приводит к дефициту кадровых ресурсов, особо заметному в отдаленных регионах России. Для решения задачи совершенствования клинико-диагностических компетенций и проверки навыков принятия врачебных решений без непосредственного контакта с пациентами и преподавателем актуальны виртуализация завершенных случаев заболевания и обеспечение удаленного доступа к этой информации. Возможности дистанционного повышения клинической квалификации помогут избежать этих дефицитов, однако их развитие требует

существенной методической и программно-технической подготовки. Интеграция информационно-коммуникационных и образовательных технологий необходима также для дистанционного формирования клинических компетенций студентов медицинских вузов. Эти задачи были поставлены и финансово поддержаны ИТ-кластером Томской области в рамках проекта разработки и реализации информационно-коммуникационного подхода к формированию клинико-диагностических компетенций обучающихся с использованием учебных электронных историй болезни и образовательной технологии «виртуальных пациентов». На платформе существующей медицинской информационной системы разработана интерактивная учебная электронная медицинская карта (УЭМК). Для подготовки технического задания на эту работу использованы коммуникативные методы извлечения персональных

экспертных знаний преподавателей-клиницистов; для моделирования образовательного и лечебно-диагностического аспектов клинических дисциплин применена стандартная методология UML.

Типовая УЭМК профилирована разными пользовательскими интерфейсами для разных врачебных специальностей. В настоящее время завершена разработка интерфейсов, учитывающих специфику и логику терапии, хирургии и педиатрии, но этот процесс будет продолжен при наличии запросов от представителей узких врачебных специальностей. УЭМК предоставляет возможность с образовательными целями удаленно демонстрировать деперсонализованные истории болезни, иллюстрирующие отдельные аспекты лечебно-диагностического процесса. Интерактивные поля позволяют обучающемуся дистанционно задать вопросы, а педагогу – ответить, обосновать и разъяснить представленную в УЭМК информацию.

Разработчики УЭМК готовы приступить к следующему этапу проекта – созданию базы виртуальных пациентов в конкретной медицинской области. В научной литературе можно встретить разное понимание термина «виртуальный пациент»: и компьютеризированные роботы-симуляторы, и мультимедийные имитации обследования пациента, и стандартизированные клинические случаи в исполнении добровольцев или актеров.

Мы понимаем под виртуальным пациентом совокупность деперсонализированной информации разного типа, описывающей завершённый случай заболевания и реализованной на основе Web-технологий.

Соответствующая заявка по разделу «Фундаментальные проблемы образования» отправлена на конкурс РФФИ. Проект включает также создание клиничко-диагностических задач (КДЗ) на мультимедийном материале кейсов. Они будут использованы для проверки навыков принятия врачебных решений с рейтинговой системой оценки. Кроме того, запланирована организация Web-сервиса предоставления информационно-технологической платформы для использования УЭМК и КДЗ. Полученные результаты проекта свидетельствуют о прочной интеграции информационно-коммуникационных и образовательных технологий, а в будущем могут стать частью дистанционного повышения клинической квалификации в системе непрерывного медицинского образования.

Web-сервис предоставления информационно-технологической платформы для ведения обучающимися УЭИБ, демонстрации виртуальных пациентов и решения клиничко-диагностических задач может стать основой дистанционной клинической подготовки в вузовском и непрерывном медицинском образовании Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Edelbring S., Dastmalchi M., Hult H. et al. (2011). Experiencing virtual patients in clinical learning: a phenomenological study. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10459-010-9265-0>
2. Bateman J., Allen M., Samani D. et al. (2013). Virtual patient design: exploring what works and why. A grounded theory study. https://www.academia.edu/7252283/Virtual_patient_design_exploring_what_works_and_why_A_grounded_theory_study
3. Poulton T., Ellaway R., Round J. et al. (2014). Exploring the efficacy of replacing linear paper-based patient cases in problem-based learning with dynamic web-based virtual patients: randomized controlled trial. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25373314>
4. Posel N., McGee J., Fleischer D. (2015). Twelve tips to support the development of clinical reasoning skills using virtual patient cases. <https://www.mededpublish.org/manuscripts/594>
5. Карась С.И., Корнева И.О., Аржаник М.Б. и др. Роль и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в формировании врачебных компетенций // Врач и информационные технологии. 2018,4:46-58.

UDC: 61:378.147.3

Karas S.I., Kolganov S.O.

Web-service for improving clinical and diagnostic competencies of physicians in continuous medical education

Abstract. The interactive electronic patient records were developed in the client-server architecture for remote demonstration of complicated and interesting clinical cases. In the virtual segment of continuous medical education, the web-service holds significant promise for the implementation of multimedia case bases and for solving the clinical and diagnostic tasks based on these materials.

Keywords: distance learning, competencies of physicians, Web-сервис, virtual patients.

УДК: 004.048

Кубряк О.В., заведующий лабораторией физиологии функциональных состояний человека ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина», доктор биологических наук. *E-mail: o.kubryak@nphys.ru*

Кривошей И.В., заведующая отделением медицинской реабилитации ФГБУ «Объединенная больница с поликлиникой» УД Президента РФ, кандидат медицинских наук. *E-mail: ivkrivoshey@fgu-obp.ru*

Крикленко Е.А., заведующая научно-организационным отделом ФГБНУ «НИИ нормальной физиологии им. П.К. Анохина». *E-mail: e.kriklenko@nphys.ru*

Условия применения «BigData» в медицине и формирование консенсуса (на примере стабиллометрии, постурографии)

Аннотация

Решение проблемы единого понимания методов применения научного инструментария (в том числе, для целей диагностики), связано с подготовкой применения «BigData». Подготовка условий может быть облегчена достижением консенсуса. Опубликованы результаты начатой в 2016 году работы в отдельной междисциплинарной области, связанной с исследованием опорных реакций у человека и затрагивающей различные дисциплины (физиология, неврология, восстановительная медицина, оториноларингология, травматология и другие).

Ключевые слова: BigData, стабиллометрия, постурография, диагностика, опорные реакции человека.

Применение подходов «BigData» в медицине, например, к выработке нормативов физиологических показателей, подразумевает работу с очень большим объемом данных, где, тем не менее, содержится определенное «количество информации» [1]. Основной смысл работы с «большими данными» состоит в наиболее полном выделении полезной информации. На наш взгляд, сегодня в междисциплинарной среде, связанной с обработкой медицинских данных, не сформировалось достаточного понимания об условиях применимости подхода и о необходимости предварительной оценки ситуации. Например, если обрабатываются данные, которые не отражают действительность (по-простому «шум»), то можно ли в результате получить сведения об интересующем исследователя реальном процессе? Другой вопрос: если анали-

тику известно, что в большом объеме данных из множества источников только несколько из них предлагают достоверный сигнал, то не проще ли обрабатывать сигналы только доверительных источников? Одним из полезных смыслов использования «зашумленного» массива данных, полагаем, может быть, например, селекция информации. При этом, если в результате подхода «BigData» требуется определить диапазон («нормы») физиологических показателей, то возникает проблема селекции ложных и истинных данных, их дополнительного сопоставления и соотнесения с целью исследования.

На примере анализа конкретной междисциплинарной области [2] – исследований опорных реакций человека с помощью силовой платформы (стабиллометрия, постурография), актуализированы следующие проблемы, вероятно,

имеющие, в той или иной мере, универсальный характер. Во-первых, вопрос метрологического обеспечения измерений (например, как отделить реальную динамику показателя от погрешности измерения?) [3]. Во-вторых, использование показателей, не имеющих физического смысла или некорректно отражающих исследуемый процесс (например, как установить, что такой-то показатель действительно имеет отношение к целевой характеристике?) [4]. В-третьих, использование неадекватных [5] или низко чувствительных применительно к задаче исследования методик (например, условно: можно ли эффективно судить об эффективности лечения глаз по показателям, которые получены в результате исследования содержимого желудка?), или некорректных процедур исследования. Дополнительные вопросы здесь могут касаться, например: использования разных формул для вычисления одного и того же (по названию) показателя; использования разных единиц измерений; пренебрежения к возможному влиянию фармакотерапии или физических процедур на состояние человека в момент исследования. Способствуя решению указанных проблем, инициативной группой [6] предложен общественный научно-методический проект «Московский консенсус по применению стабилонметрии и биоуправления по опорной реакции в практическом здравоохранении и исследованиях» [7], направленный, в том числе, на подготовку мер стандартизации. Актуальность проекта для конкретной научной области обусловлена наличием разночтений в общей методологии, отсутствием должной стандартизации [2] и дезориентирующим «информационным шумом» [5]. Возможные последствия проблемы, выходящие за рамки чисто научных дискуссий в области исследований опорных реакций человека (код в действующей номенклатуре

медицинских услуг – А05.23.007), могут касаться, например, разных оценок физического результата одного и того же теста в клинических рекомендациях из разных дисциплин. Важная проблема – понимание физического смысла исследования, процесса измерения, дифференциация методов. Например, под термином «стабилонметрия» с идентичным методическим и математическим аппаратом, и с идентичной трактовкой, относимой к одной и той же нозологии, клиницисты иногда подразумевают физически разные исследования: измерение опорных реакций и акселерометрию, оптические методы. При этом физиологический смысл измерений разных процессов может быть разным, что нельзя игнорировать при оценке состояний человека. Одной из задач, решаемых консенсусом, может быть верное ориентирование специалистов при подготовке клинических рекомендаций и иных нормативных документов. Пошаговый алгоритм от момента постановки цели включает: (1) формирование инициативной группы; (2) установление корпуса экспертов; (3) организацию коммуникаций; (4) основанную на анализе состояния научной области подготовку первой и очередных редакций текста консенсуса; (5) согласования. Следует особо отметить, что работа по согласованию новых вариантов проводится при каждом последующем шаге. Специально созданный сайт консенсуса и группы в социальных сетях (Facebook, V Kontakte) позволяет обеспечить должную транспарентность, гласность и возможность участия самого широкого круга специалистов в подготовке актуализированных новых редакций соглашения. Полагаем, данный подход может быть без существенных дополнений использован и для других областей, применения иных типов измерителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колмогоров А.Н. Три подхода к определению понятия «количество информации». Пробл. передачи информ., 1:1 (1965), 3–11
2. Кубряк О.В., Кривошей И.В. Анализ научной области на примере обзора диссертационных работ. Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2016. № 6. С. 52–68. doi:10.14515/monitoring.2016.6.04.
3. Grohovskiy S.S., Kubryak O.V. Metrological assurance of stabilometric study. Biomedical Engineering. Biomed Eng (2014) 48: 196. doi: 10.1007/s10527-014-9451-0
4. Grokhovskii S.S., Kubryak O.V. A method for integral assessment of the effectiveness of posture regulation in humans. Biomed Eng (2018) 52: 138. doi: 10.1007/s10527-018-9799-7.
5. Крикленко Е.А., Кубряк О.В. Анализ научной области на примере исследования российских патентов. Мониторинг общественного мнения: Экономические и социальные перемены. 2018. № 4. С. 180–200. DOI: 10.14515/monitoring.2018.4.11

УДК: 616.216-002

Поникаровская Е.А.¹, Долгов И.М.², Махновский А.И.³¹Московский технологический университет, Москва²Федеральный научный клинический центр спортивной медицины и реабилитации, Москва³442 Военный клинический госпиталь, Санкт-Петербург

Опыт применения тепловидения для скринингового выявления параназальных синуситов у пациентов с острыми инфекциями верхних дыхательных путей

Аннотация

В работе проанализирован опыт применения тепловидения для скринингового выявления параназальных синуситов у 271 пациента с легкими формами острых инфекций верхних дыхательных путей. Чувствительность метода составила 96%, специфичность - 81%, точность - 93% ($p < 0,01$). Сделан вывод о целесообразности использования метода для определения показаний к выполнению рентгенографии околоносовых пазух у пациентов с легкими формами острых инфекций верхних дыхательных путей.

Ключевые слова: тепловидение, синусит, скрининг, острые инфекции верхних дыхательных путей.

Параназальный синусит (синусит) – наиболее частое осложнение острых инфекций верхних дыхательных путей [1,2]. Продолжает оставаться актуальной проблема скринингового выявления синуситов у пациентов в периоды сезонного и эпидемического подъема респираторной заболеваемости. По данным единичных публикаций отечественных и зарубежных авторов для этих целей может быть использован метод

тепловидения или термографии [3-5].

Следует отметить, что в Российской Федерации тепловидение включено в номенклатуру медицинских услуг и относится к работам и услугам по функциональной диагностике, при этом первичный анализ результатов функциональных исследований может проводиться лечащим врачом [6-8] (таб. 1).

Таб. 1

Номенклатура медицинских услуг по тепловизионной диагностике заболеваний носа и придаточных пазух [6]

код услуги	наименование услуги
A24.01.006	Тепловизионная диагностика заболеваний носа и придаточных пазух

Цель исследования – оценить возможность применения тепловидения для скринингового выявления синуситов у пациентов с острыми инфекциями верхних дыхательных путей.

Материалы и методы. У 271 пациента с легкими формами острых инфекций верхних дыхательных путей проводилась скрининговая тепловизионная диагностика заболеваний носа и околоносовых пазух [6].

Критерии включения: модель пациента – взрослые; температура тела при первичном осмотре - менее 38,5 °С, длительность заболевания - менее 6 суток; наличие неспецифических клинических симптомов синусита: головная боль и (или) нарушение носового дыхания [1,2].

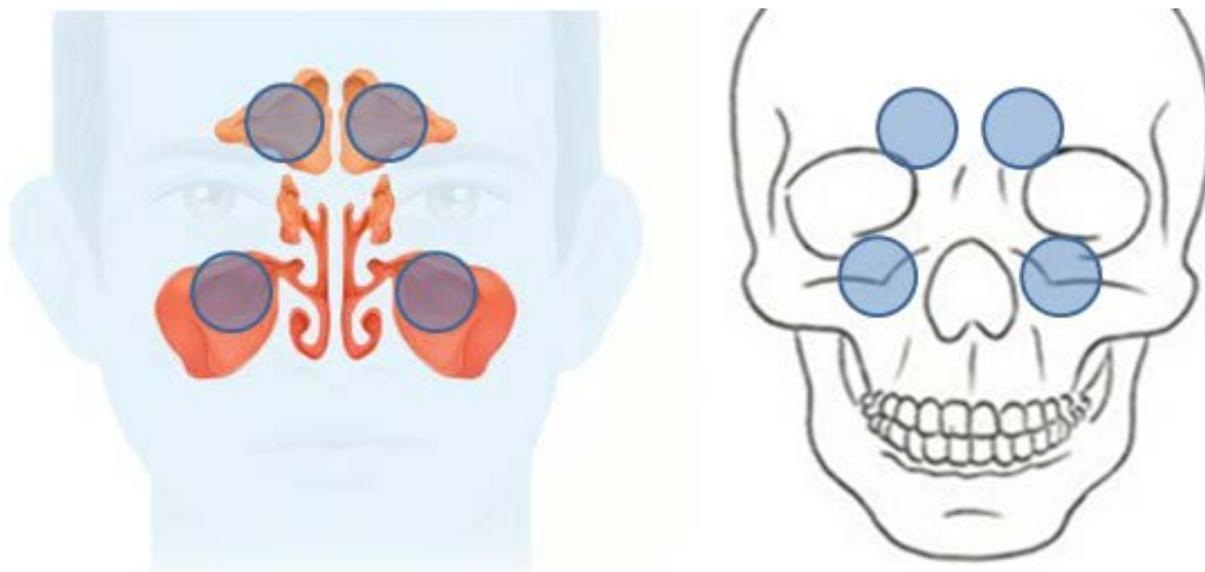
Для скрининговой тепловизорной диагностики использовался сертифицированный аппаратно-программный комплекс: цифровой тепло-

визор ТВС 300-мед с облачным программным обеспечением.

Основными тепловизорными критериями для скринингового выявления синуситов являлись асимметрия термографической картины относительно сагиттальной оси и (или) отклонение от нормы градиента температур в сравнении с реперными точками (рис. 1).

Рис. 1

Реперные точки для скринингового выявления параназальных синуситов



Для верификации синусита всем пациентам выполнялась рентгенография околоносовых пазух в стандартной проекции [1,2,9].

Результаты исследования: составлена таблица сопряженности результатов термографии и рентгенографии (таб. 2).

Таб. 2

Таблица сопряженности результатов тепловизорной и рентгеновской диагностики параназального синусита

	положительный результат рентгеновской диагностики	отрицательный результат рентгеновской диагностики
положительный результат тепловизорной диагностики	196	18*
отрицательный результат тепловизорной диагностики	9	48

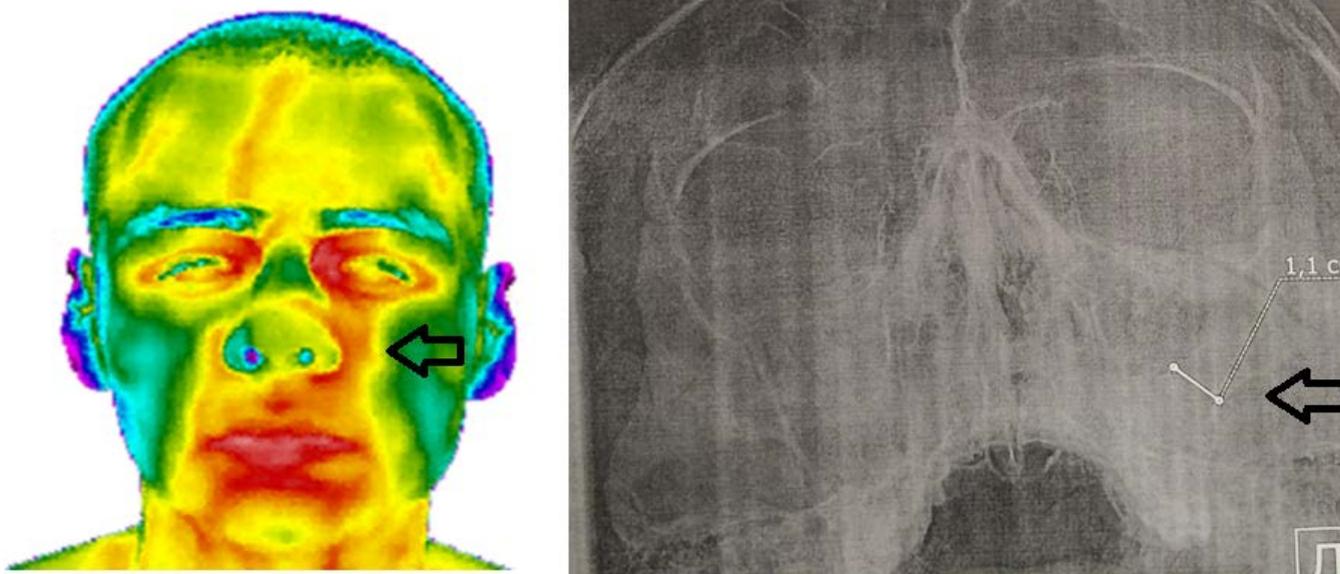
У 7 из 18* пациентов с ложно-положительным результатом первичного скрининга синусит был подтвержден на 3 сутки при повторной рентгенографии, выполненной по клиническим пока-

заниям.

На рисунке 2 представлена термограмма и рентгенограмма пациента с острым левосторонним верхнечелюстным синуситом.

Рис. 2

Термограмма и рентгенограмма при левостороннем верхнечелюстном синусите



Чувствительность метода составила 96%, специфичность -81%, точность -93% при уровне значимости полученных результатов $p < 0,01$ (таб. 3).

Таб. 3

Оценка результатов исследования

чувствительность метода	95,8%
специфичность метода	81,3%
индекс точности	92,6%
прогностическая ценность положительного результата	94,9%
прогностическая ценность отрицательного результата	84,2%
Хи-квадрат Пирсона с поправкой Йейтса	163,7
уровень значимости	$p < 0,01$

ВЫВОДЫ:

1. Тепловидение является высокочувствительным и высокоспецифичным методом скринингового выявления синусита у пациентов с легкими формами острых инфекций верхних дыхательных путей.
2. Тепловизорную диагностику заболеваний носа и придаточных пазух целесообразно использовать для определения показаний к выполнению рентгенографии околоносовых пазух у пациентов с легкими формами острых инфекций верхних дыхательных путей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Острые респираторные вирусные инфекции у взрослых. Клинические рекомендации. Утверждены решением Пленума правления Национального научного общества инфекционистов в 2014 году.
2. Острый синусит. Клинические рекомендации. Утверждены Национальной медицинской ассоциацией оториноларингологов в 2016 году.
3. Сергеев С.В., Григорькина Е.С., Смогунов В.В., Кузьмин А.В., Волкова Н.А. Комплексное применение термографии и местной термометрии в диагностике, прогнозировании, моделировании течения и оценке эффективности лечения острого синусита // Вестник оториноларингологии. 2014. № 5. С. 52-54.
4. Kalaiarasi R., Vijayakumar C., Archana R., Venkataramanan R., Chidambaran R., Shrinuvasan S., Prabhu R. Role of Thermography in the Diagnosis of Chronic Sinusitis // Cureus. – 2018. № 10(3):e2298. doi:10.7759/cureus.2298.

5. Mansfield C., Attas E., Gall R. Evaluation of static thermal and near-infrared hyperspectral imaging for diagnosis of acute maxillary rhinosinusitis // Journal of Otolaryngol. – 2004. - № 34 (2). – P. 99-108.
6. Приказ Минздрава России от 13.10.2017 № 804н «Об утверждении номенклатуры медицинских услуг».
7. Приказ Минздрава России от 26.12.2016 № 997н «Об утверждении правил проведения функциональных исследований».
8. Приказ Минздрава России от 30.11.1993 № 283 «О совершенствовании службы функциональной диагностики в учреждениях здравоохранения Российской Федерации».
9. Приказ Минздрава России от 20.12.2012 № 1201н «Об утверждении стандарта первичной медико-санитарной помощи при остром синусите».

UDC: 616.216-002

Ponikarovskaya E.A., Dolgov I.M., Makhnovskiy A.I.

The experience of using thermal imaging for screening detection of paranasal sinusitis in patients with acute upper respiratory infection

Abstract. The paper analyzes the experience of using thermal imaging for screening detection of paranasal sinusitis in 271 patients with mild forms of acute upper respiratory infections. The sensitivity of the method was 96%, specificity - 81%, accuracy - 93% ($p < 0.01$). The conclusion is made about the expediency of using the method to determine the indications for X-ray examination of the paranasal sinuses in patients with mild forms of acute upper respiratory infections.

Keywords: thermography, thermal imaging, sinusitis, screening detection, acute upper respiratory infections.



УДК: 004.89

Лебедев Г.С.^{1,2,4}, Клименко Г.С.¹, Шадеркин И.А.^{1,2}, Жовнерчук Е.В.³, Кожин П.Б.¹, Галицкая Д.А.¹¹ФГБАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)²ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России³ФГБОУ ДПО ИПК ФМБА России⁴ООО «Современное программное обеспечение»

Телемедицинская система мониторинга состояния здоровья детей с расстройствами аутистического спектра

Аннотация

Медицинское обслуживание, обучение и социальная адаптация детей с расстройствами аутистического спектра является важной и актуальной задачей для Российской Федерации. В настоящей работе представлена постановка задачи на создание телемедицинской системы, реализующей обозначенные проблемы.

Ключевые слова:

Телемедицина, виртуальная реальность, искусственные нейронные сети, расстройства аутистического спектра

Настоящая работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-07-00987.

Цель проекта: Повышение доступности и качества медицинского обслуживания и социальной адаптации на дому детей с РАС за счет применения цифровых технологий

Задачи проекта. Для достижения поставленной цели при выполнении проекта предполагается решить следующие задачи.

- Разработать методологию медицинского обслуживания детей с РАС на дому, формирования телемедицинского стационара на дому;
- Разработать аппаратно-программный комплекс дистанционного наблюдения за состоянием здоровья детей с РАС на дому.
- Разработать рабочее место врача, ведущего наблюдение за ребенком на дому.
- Разработать систему динамического видеонаблюдения за поведением ребенка с применением методов глубокого обучения искусственных нейронных сетей с ранней диагностикой реактивных реакций.
- Разработать комплекс интерактивных методик и тестов определения РАС в разном возрасте ребенка.
- Разработать комплекс систем с элементами виртуальной реальности и дополненной реальности для дистанционного обучения и адаптации детей с РАС.
- Сформировать медицинскую и психологическую службу мониторинга состояния здоровья, поведения и социальной адаптации ребенка с РАС, разработать телемедицинскую технологию психологической коррекции взрослых (учителей, родителей, социальных работников и т.п.) взаимодействующих с ребёнком с расстройством аутистического спектра.
- Разработать информационный ресурс, аккумулирующий разработанные технологии и обеспечивающий коммуникации между

- ребенком, родителями (опекунами), медицинскими и социальными работниками, медицинскими и социальными учреждениями.
- Создать, в том числе на основании разработанного ресурса, регистр медицинских информационных технологий для всех заинтересованных в проблематике пользователей (детей и их родителей (опекунов, родственников), медицинских и социальных работников, студентов и преподавателей, ученых, чиновников, вендоров).
 - Апробировать разработанный информационный ресурс в институте цифровой медицины (ИЦМ) Сеченовского Университета, 2-3 семьях с детьми с РАС.

Подходы, используемые для реализации проекта

При реализации проекта будут использоваться метод глубокого обучения искусственных нейронных сетей для обучения системы распознавания движений и мимики ребенка для раннего обнаружения реактивных состояний и других отклонений в поведении, методы виртуальной и дополненной реальности для создания образовательных (обучающих) модулей по выполнению действий, направленных на социальную адаптацию ребенка, телемедицинские технологии для организации дистанционного наблюдения врачом за здоровьем ребенка, технологии интернета вещей (IoT) для управления мобильными медицинскими устройствами (mHealth), методы интеллектуальной обработки данных, для поддержки принятия врачебного решения при анализе данных от мобильных медицинских устройств и автоматизированной обработке анкет.

Описание работы

В рамках выполнения проекта будет создан информационный ресурс, объединяющий несколько прикладных задач, направленных на поддержку дистанционного медицинского обслуживания детей с РАС, обучение и их социальную адаптацию за счет применения цифровых технологий.

В соответствии с задачами проекта будут реализованы следующие мероприятия.

Будет разработана методология медицинского обслуживания детей с РАС на дому, формирования телемедицинского стационара на дому. Методология будет включать в себя требования к порядку дистанционного медицинского обслуживания пациентов с РАС на дому, правила заключения договоров на медицинское обслуживание, условия оплаты, порядок сбора, обработки медицинской информации, описание математических методов и информационных технологий, применяемых при сборе, передаче и обработки данных, способы визуализации информации, методы защиты персональных данных.

Будет разработан аппаратно-программный комплекс (АПК) дистанционного наблюдения за состоянием здоровья детей с РАС на дому. Примеры подобных решений описаны нами в [1]. В состав АПК будет входить набор мобильных (компактных) медицинских устройств и программный комплекс управления устройствами. Методом эксперимента будет определен необходимый набор мобильных медицинских устройств, позволяющих достаточно точно определить состояние здоровья ребенка, и лечащему врачу определить его состояние.

Будет разработано рабочее место врача (опекуна), ведущего наблюдение за ребенком на дому (рис.1). Рабочее место врача будет оснащено компьютером (планшетом), подключенном к сети интернет, и программным обеспечением, позволяющим дистанционно управлять ММУ, принимать сигналы с этих устройств, визуализировать данные о состоянии здоровья пациентов, обрабатывать данные с применением математических методов, подключать систему поддержки принятия врачебных решений, обеспечивать проведение видеосеансов с пациентом, сохранять данные в электронной медицинской карте пациента. Система поддержки принятия врачебных решений (СППВР) должна мониторить значение показателей и предупреждать врача (опекуна) при отклонениях от допустимых значений, обрабатывать полученные данные с применением математических методов (включая методы искусственного интеллекта), предоставлять их врачу в удобном для принятия решения виде.





Рис. 1.

Будет разработана система динамического видеонаблюдения за поведением ребенка с применением методов глубокого обучения искусственных нейронных сетей [2] с ранней диагностикой реактивных состояний и других отклонений в поведении (рис.2). Такая система будет устанавливаться по месту проживания ребенка и будет включать в себя набор видеокамер (оптимально 3 шт.), установленных в зоне постоянного пребывания ребенка и программное обеспечение, позволяющее принимать видеосигналы с видеокамер и распознавать действия пациента, мимику пациента с применением базы знаний, выполненной в виде искус-

ственной нейронной сети. Система позволит определять действия ребенка (сон, пробуждение, падение, движение, выполнение элементарных функций), а также по мимике ребенка выявлять на ранней стадии развитие эпилептического припадка, другие реактивные состояния. База знаний системы, составленная в процессе глубокого обучения искусственной нейронной сети, будет сформирована в процессе настройки системы путем съемки различных манипуляций с привлечением артистов, других детей. В процессе эксплуатации системы будет проводится ее дообучение.



Рис. 2.

Будет разработан комплекс интерактивных методик и тестов определения РАС в разном возрасте ребенка. В качестве применяемых методик будут использованы методики, признанные международным сообществом и одобрены к применению в России. Методики будут представлять из себя интерактивные тесты, сгруппированные по возрасту ребенка и направленные на выявление возможных отклонений в развитии. Каждая методика будет обрабатываться в соответствии с разработанным алгоритмом и предоставлять врачу, родителям ребенка, опекунам предложения по его состоянию и возможной коррекции этого состояния. Набор методик будет наполняться по мере появления новых. В системе должен быть предусмотрена возможность формирования анкет и применения методов обработки данных.

Будет разработан комплекс систем с элементами виртуальной реальности и дополненной реальности для дистанционного обучения и адаптации детей с РАС. Программы виртуальной реальности (VR), как тип трехмерных компьютерных программ, широко используются в качестве учебного механизма для детей с РАС. VR предлагает особые преимущества для детей

с РАС: моделирование реальных ситуаций реального мира в тщательно контролируемой и безопасной среде.

Будет разработан информационный ресурс, аккумулирующий разработанные технологии и обеспечивающий коммуникации между ребенком, родителями (опекунами), медицинскими и социальными работниками, медицинскими и социальными учреждениями. Информационный ресурс будет располагаться в Сеченовском университете и будет содержать разделы: дистанционного тестирования, дистанционного мониторинга состояния здоровья, распознавания движений и психоэмоционального состояния, обучения с помощью виртуальной реальности, информационного взаимодействия врачей, психологов, родителей (опекунов) между собой в процессе эксплуатации системы.

Будет создан регистр медицинских информационных технологий для повышения доступности и качества медицинского обслуживания и социальной адаптации детей с РАС, представляющий собой единый онлайн-сервис сбора и анализа медицинской информации с примерной архитектурой, представленной на рис. 3.

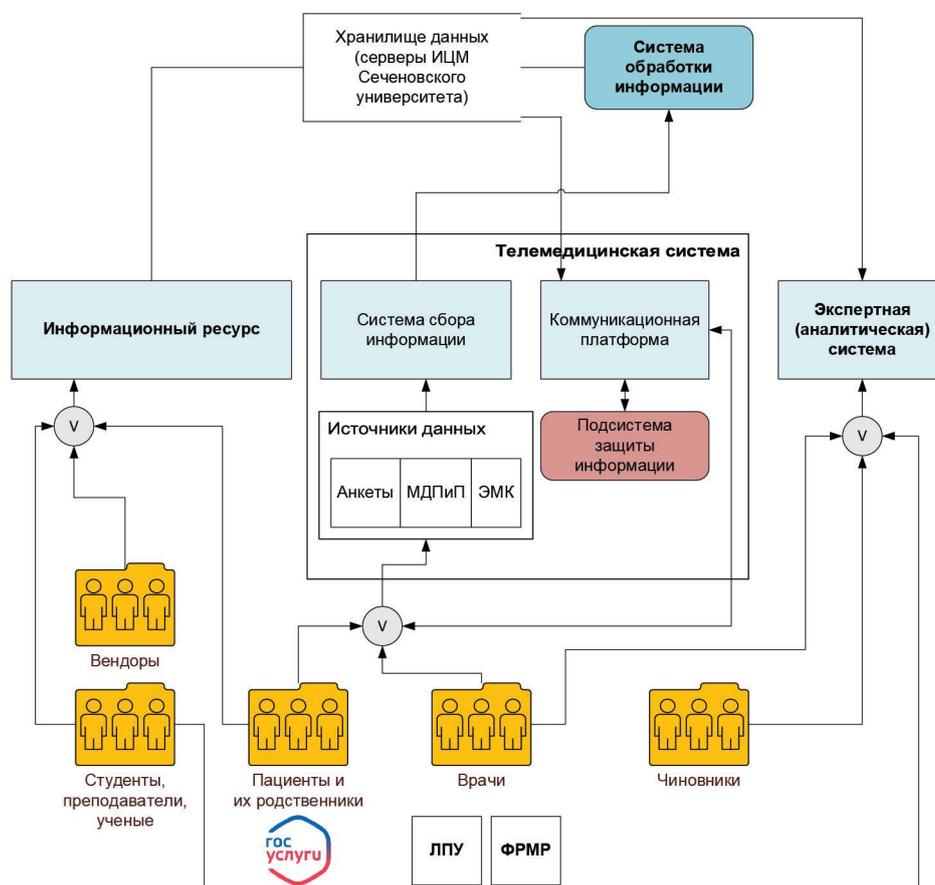


Рис. 3.

Заключение

В результате выполнения исследования будет создан информационный ресурс в сети интернет на базе Сеченовского университета который будет обеспечивать дистанционное взаимодействие врачей и психологов Сеченовского университета с родителями детей с РАС. Каждый родитель ребенка сможет зарегистрироваться, пройти открытый тест для своего ребенка. В случае выявленных нарушений

проконсультировать его у врача Сеченовского университета и прикрепить его для постоянного мониторинга на дому. Для каждого ребенка будет предложена индивидуальная программа реабилитации, которая будет осуществляться с применением разрабатываемого ресурса, включая обучение с элементами виртуальной реальности, лечение и наблюдение под контролем квалифицированных специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Лебедев Г.С. , Шадеркин И.А. , Фомина И.В. , Лисненко А.А., Рябков И.В., Качковский С.В., Мелаев Д.В. Интернет медицинских вещей: первые шаги по систематизации // Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2017, №3 (5), с.128-136.
2. G.Lebedev, H.Klimenko, S.Kachkovskiy, V.Konushin, I.Ryabkov, A.Gromov. Application of artificial intelligence methods to recognize pathologies on medical images. // International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems, KES2018. 3-5 September 2018, Belgrade, Serbia / Procedia Computer Science. Vol.126, 2018, Pages 1171-1177. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.055>

UDC: 004.89

Lebedev G. S., Klimenko G. S., Sudarkin I. A., Zhovnerchik E. V., Kozhin P. B., Galitskaya D.A.

Telemedicine system for monitoring the health status of children with autism spectrum disorders

Abstract. Medical care, education and social adaptation of children with autism spectrum disorders is an important and urgent task for the Russian Federation. This paper presents the formulation of the problem of creating a telemedicine system that implements these problems.

Keywords: Telemedicine, virtual reality, artificial neural networks, autism spectrum disorders.



УДК: 614.2:65.001:37.01:004

Кудрина В.Г., Андреева Т.В., Гончарова О.В., Экажева П.С.

ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» (РМАНПО), Москва

Некоторые аспекты внедрения системы непрерывного медицинского образования (НМО) и аккредитации специалистов: самооценки и мнения врачей

Аннотация

Насколько хорошо проработанная с официальных позиций образовательная новация непрерывного профессионального образования и аккредитации медицинских специалистов поддержана во врачебном сообществе, и насколько специалисты информированы о сути НМО и как они оценивают её перспективы - изучено методом анкетного опроса.

Ключевые слова:

система НМО, анкетный опрос врачей, самооценки и мнения.

Сложившийся в стране порядок формирования и поддержки приоритетов развития системы здравоохранения в своей основе имеет внедрение в практику зарубежного и отечественного опыта работы и оказания медицинской помощи, оценку медико-демографических показателей, программно-целевой подход к планированию в приоритетном национальном проекте «Здоровье», прогноз динамики планируемых преобразований в программе модернизации отрасли и государственной программе «Развитие здравоохранения». Методология план/факт в динамике и учет «нарастающим итогом» после успешного использования в «дорожных картах» распространена на национальный проект «Здравоохранение», планируемый на 2019 - 2024г.г. и структурированный в федеральные проекты (ФП). Один из них - «Обеспечение медицинских организаций системы здравоохранения квалифицированными кадрами».

В ряду основных показателей ФП, призванных расти наибольшими темпами, число (процент)

специалистов, вовлеченных в систему непрерывного медицинского образования с использованием дистанционных образовательных технологий, с обучением через Портал НМО. От уровня 12,2% в 2019 году этот показатель планируется к 1921г. довести до 43,1%, а при завершении всего проекта (2024 год) фактически сделать всеохватывающим - 95,5%. Система НМО и аккредитация специалистов являются двумя основными составляющими новой системы медицинского образования.

Очевидным является предстоящий большой личный вклад самих медицинских специалистов в эту новую по своей организационно-информационной сути работу. И чтобы понять, насколько информированы, готовы и как настроены на внедрение образовательных новаций специалисты, был проведен анкетный опрос 162 врачей, обучавшихся на кафедре медицинской статистики и информатики РМАНПО в 2017-2018 г.г. Изъявившие желание участвовать в опросе специалисты проходили профессиональную переподготовку и повышали свою квалификацию на

традиционных очных курсах в системе дополнительного профессионального образования.

Основная часть респондентов – это женщины (68,5%). Самая представительная возрастная группа участвующих в опросе – 40-49 лет (26,5%). Почти поровну распределились специалисты организационных и клинических специальностей. К категории научных сотрудников себя отнесли единицы.

Прибавляет оптимизма в оценке степени готовности и поддержки образовательной новации то, что 68,5% респондентов собирают своё «портфолио». Среди респондентов практически все (98,8%) слышали о новой системе обучения и предстоящей аккредитации. Но только для каждого четвёртого (25,3%) эта информация понятна. Интересно соотношение: 42,6% «заходили» на Портал НМО, но Личный кабинет открыли лишь 28,4% опрошенных. Если переход к новой системе обучения медицинских работников является официальным, законодательно определённым процессом, и реализовать его надо высокими темпами - не понятно, почему информация «от коллег» не уступает, как источник,

позиции «от руководства» (соответственно, 55,6 и 53,1% при многокритериальных ответах).

Более 2/3 считают, что при неизбежности аккредитации обучение по программам повышения квалификации нужны (что и предусмотрено нормативно-правовыми актами). Но, к сожалению, лишь 14,8% опрошенных считают, что аккредитация улучшит систему последипломной подготовки врачей (14,8%), в равной мере более чем с двукратным превышением присутствуют ответы, что ненамного и вряд ли (по 36,4%).

Таким образом, изучив методом анкетного опроса, во-первых, степень готовности врачей и, во-вторых, их ожиданий от внедрения новой системы непрерывного медицинского образования и аккредитации, можно отметить весьма невысокий уровень по обеим составляющим. И, учитывая, что сама новация внедряется уже с 2016 года, а планируемые цифры роста числа задействованных в ней специалистов существенны, меры, оптимизирующие процесс, должны быть эффективными и при этом, несомненно, должны учитывать мотивацию самих медицинских работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кучеренко В.З., Мартыничук С.А., Кудрина В.Г., Полесский В.А., Мартыничук Е.А. Модернизация структуры медицинской помощи: международная практика. - Проблемы управления здравоохранением. - 2006. - №6. - С.1-20.
2. Указ Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
3. Кулешов В.А. Выбор технологии реформирования образования: Сборник тезисов IX Общероссийской конференции с международным участием «Неделя медицинского образования - 2018». ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М.Сеченова» МЗ РФ. - М., 15-17 мая 2018г. - М., 2018. - С.92.

UDC: 614.2:65.001:37.01:004

Kudrina V.G., Andreeva T.V., Goncharova O.V., Ekazheva P.S.

Some aspects of implementation of the system Continuing medical education (CME) and accreditation of specialists: self-assessment and opinions of the doctors

Abstract. How well the educational innovation of continuing professional education and accreditation of medical specialists in the medical community, worked out from official positions, is maintained, and how well the specialists are informed about the essence of the CME and how they assess its prospects - all this is studied by the questionnaire.

Keywords: CME system, questionnaire survey of doctors, self-assessment and opinions.

УДК: 614.2

Данилов А.В., к.м.н., Территориальный фонд ОМС Воронежской области,
г. Воронеж, *idf-dav@omsvrn.ru*

Функциональное наполнение подсистемы поддержки решений, использующей средства инструментального бенчмаркинга

Аннотация

Рассмотрены базовая и вспомогательные функции подсистемы поддержки принятия решений органа управления здравоохранением региона, ориентированной на повышение эффективности деятельности и качества услуг медицинских организаций. Формирование управленческих решений производится на основе анализа показателей деятельности медицинских организаций методом инструментального бенчмаркинга. Эффективные организации определяются на множестве Парето.

Ключевые слова:

информатизация здравоохранения, управление здравоохранением региона, поддержка управленческих решений, инструментальный бенчмаркинг.

В контексте процессно-ориентированного менеджмента медицинская организация представляется в виде производственной системы, содержащей в себе бизнес-процессы, в которой в ходе управленческого цикла (планирования, организации, руководства и контроля) ресурсы организации преобразуются в определенный результат деятельности на выходе, заданный поставленными целями. Для данных организаций они могут быть определены как: обеспечение заданного стандартами качества предоставляемых медицинских услуг; достижение ключевых показателей эффективности работы медицинской организации.

Модель оценки эффективности процесса производства медицинских услуг определяется процедурами формирования и расчета критериев эффективности, на основе которых возможно проведение численного сопоставления эффективности функционирования как региональной системы здравоохранения, так и составляющих ее элементов. Результатом такой оценки является анализ и планирование деятель-

ности медицинской организации, ориентированной на рост результативности и эффективности деятельности: повышение качества медицинских услуг; минимизация человеческого фактора; повышение скорости обслуживания пациентов; увеличение производительности труда.

Общая оценка эффективности предполагает определение соотношения достигнутого социально значимого результата и потраченных при этом ресурсов. Эффективное расходование общественных средств заключается в достижении поставленной цели при максимальной экономии финансовых ресурсов.

Для получения сравнительных оценок медико-экономической эффективности медицинской организации используются два основных методических подхода. Первый подход традиционно основан на сравнении статистических показателей работы учреждения с действующими федеральными и региональными нормативами. Большое количество оцениваемой информации и показателей затрудняют получение

обобщённого представления о медико-экономической эффективности работы медицинской организации. Второй подход заключается в расчёте интегральных показателей эффективности работы медицинской организации. Применяемые методики интегральной оценки эффективности работы медицинской организации основаны на использовании информации, содержащейся в отчётных статистических формах.

Предполагается использование принципиально нового, качественно более эффективного метода управления и обоснования решений, дополняющего имеющиеся инструменты управления в сфере деятельности регионального здравоохранения. Инновационный подход заключается в создании и функциональном наполнении подсистемы поддержки управленческих решений, использующей технологию инструментального бенчмаркинга, реализующей процесс стратегического управления. При этом бенчмаркинг представляет собой механизм оценки показателей работы одной организации в сравнении с показателями других, является управленческой процедурой внедрения в работу инновационных технологий и методов работы лучших организаций.

Так, одной из целей разработки подсистемы поддержки управленческих решений является формирование данных для реструктуризации региональной системы оказания медицинской помощи, подготовка предложений по внесению изменений в структуру региональной системы с ориентацией на повышение ее эффективности. Решение управленческих задач такого класса возможно только при использовании средств инструментального бенчмаркинга. К средствам инструментального бенчмаркинга относят программно-информационное и методическое обеспечение, предназначенное для реализации вычислительных моделей бенчмаркинга.

В рассматриваемой подсистеме используется метод анализа среды функционирования [1], на основе которого формируются модели бенчмаркинга и алгоритмы их решения. Метод анализа среды функционирования позволяет получить оценки технической эффективности в случае использования множества показателей ресурсов и результатов. Однако на величину данных оценок оказывают влияние как качество управления, то есть истинная эффективность региональной системы здравоохранения, так и действие внешних факторов. Для исключения

влияния внешних факторов, определяющих техническую эффективность, проводится регрессионный анализ, в результате которого воздействие внешних условий функционирования исключается из оценок. Получающаяся в итоге величина может быть интерпретирована как оценка эффективности региональной системы здравоохранения, определяемой качеством управления. Тогда, используя метод анализа среды функционирования, можно получить оценки эффективности деятельности медицинских организаций путем расчета комплексного критерия эффективности, на основе которого возможно проведение однозначного, численного сопоставления периодов функционирования региональной системы здравоохранения.

Выбранный метод анализа среды функционирования, характеризуемый возможностью формирования Парето-оптимального множества точек, соответствующих эффективным объектам без привлечения субъективных оценок важности входных и выходных параметров, может быть использован в процедурах бенчмаркинга, выявлении примеров так называемой лучшей практики (Best Practice).

Указанный метод реализуется в функциональном модуле, являющимся основным «решающим» механизмом подсистемы. Далее, модуль формирования эталонных объектов (метеграницы) тесно взаимодействует с модулем, формирующим критерий качества границы эффективности.

Базовой функцией подсистемы является выдача рекомендаций по достижению определенных значений показателей, описывающих состояние системы здравоохранения региона, показателей деятельности ряда медицинских организаций.

К вспомогательным функциям относятся: формирование границы эффективности из искусственных эталонных объектов; оказание помощи лицу, принимающему решения, в выборе входных и выходных переменных для моделей бенчмаркинга; предварительная обработка и подготовка исходных данных (например, преобразование значений входных переменных таким образом, чтобы рекомендуемое их изменение соответствовало логике предметной области и особенностям метода бенчмаркинга); визуализация результатов работы в наглядной форме; организация обмена данными с другими системами (конвертирование исходных данных, представленных в других форматах, т.е. экспорт и импорт данных).



Одним из примеров анализа данных и формирования управленческих решений с применением рассматриваемой подсистемы поддержки решений, использующей средства инструментального бенчмаркинга, является процедура реструктуризации региональной системы оказания стационарной медицинской помощи. В частности, целью реструктуризации является разрешение структурной диспропорции коечного фонда - избыточность коечного фонда по одним профилям, сочетается с его недостаточностью по другим и с раздробленностью специализированных коек по мелким отделениям, снижающим эффективность их работы. Основными критериями реструктуризации являются: обеспечение (повышение) доступности медицинской помощи; обеспечение (повышение) ее качества и эффективности.

В перечень источников данных, использованных в этом исследовании, входят данные о количестве случаев оказания медицинской помощи стационарами, участвующим в системе ОМС региона, по всем клинко-статистическим группам. Эти данные использовались для вычисления такого показателя, как индекс теории информации ITI для каждого стационара. При расчете показателей эффективности деятельности стационаров на основе метода анализа

среды функционирования использовались данные Федерального статистического наблюдения «Сведения о медицинской организации» - форма №30.

Таким образом, средствами подсистемы получены оценки эффективности стационаров региона на основе метода инструментального бенчмаркинга с тремя входными и одной выходной переменными. В результате расчета получили 10 эффективных стационаров (17,8%) и 46 неэффективных стационаров (82,2%).

Эффективные и неэффективные стационары были сравнены с точки зрения входных и выходных переменных. Различия между эффективным и неэффективными стационарами более существенны по входным переменным. Взятые по каждой из этих медицинских организаций пары значений «Число развернутых коек» и «Количество врачей» использованы для построения уравнения регрессии. На основе полученного уравнения определяется излишняя/недостаточная численность врачей в неэффективных медицинских организациях.

Реализованная подсистема интегрируется в информационную систему управления здравоохранением региона, региональный сегмент ЕГИСЗ [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Данилов А.В., Усов Ю.И. Определение количественной меры эффективности деятельности медицинских организаций на основе методологии анализа среды функционирования // Обязательное медицинское страхование в Российской Федерации. 2015, № 6. – С. 18-23.
2. Технология бенчмаркинга медицинских организаций региона как инструмент повышения их конкурентоспособности на территории Воронежской области // Данилов А.В., Каташина Т.Б., Исаенкова Е.А., Каташина Е.С. Прикладные информационные аспекты медицины. 2018. Т. 21. № 1. С. 110-113.

UDC: 614.2

Danilov A.V.

The functional filling of the subsystem of the support of decisions using means of instrumental benchmarking

Abstract. Also support functions of a subsystem of the support of decision-making of governing body of health care of the region oriented on increase in efficiency of activities and quality of services of the medical organizations are considered basic. Formation of management decisions is made on the basis of the analysis of indexes of activities of the medical organizations by method of instrumental benchmarking. The effective organizations are defined on a Pareto set.

Keywords: informatization of health care, control of region health care, support of management decisions, instrumental benchmarking.

УДК: 004.89

Балашов И.С., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва

О методах сбора физиологических параметров для использования в системе поддержки принятия врачебных решений

Аннотация

В работе описаны особенности, связанные со сбором физиологических параметров и иной информации (данные субъективного наблюдения, информации, полученной при помощи приборов телемониторинга) для дальнейшего использования в рамках автоматизированной системы поддержки принятия решений в акушерстве. Основным результатом работы – разработка методологии сбора данных и ее реализация в виде приложений для мобильных устройств и веб-приложения.

Ключевые слова:

Телемедицина, система поддержки принятия врачебных решений, мобильное приложение, мобильный мониторинг в акушерстве.

При разработке систем поддержки принятия решений необходимо учитывать специфику области, для которой предназначено приложение. Особенность медицинского направления помимо прочего содержит также и естественные ограничения на получаемую от пациента информацию, связанные, в первую очередь, с необходимостью использования приборов мониторинга, которые могут быть недоступны пациенту и необходимостью обеспечивать максимальную доступность интерфейса для пациентов с разным пользовательским опытом. Поэтому, для создания приложения, обеспечивающего даже стандартный для подобных систем мониторинга функционал (сбор, хранение, систематизация, отображение информации) необходимо уже на этапе проектирования предусмотреть возможность использования датчиков и приборов, способных интегрироваться с пользовательскими устройствами посредством распространенных протоколов (bluetooth, wi-fi), возможность вывода уведомлений о необходимости проведения

измерений, а также должна обеспечиваться эффективная обратная связь для закрепления комплаентности пациента и повышения эффективности мониторинга состояния его здоровья.

В рамках нашей работы по разработке автоматизированной системы поддержки принятия врачебных решений в акушерстве система ввода данных (пользовательский модуль) является начальным звеном, от эффективности функционирования которого будет зависеть эффективность системы поддержки принятия решений в целом. Для работы в акушерстве является критичным возможность использования фетального доплера и обеспечение мониторинга врачом кардиотокограммы. По причине разнообразия возможных сопутствующих соматических патологий во время беременности возникает необходимость мониторинга широкого спектра физиологических показателей что влечет за собой высокие требования к обеспечению удобного пользовательского интерфейса врача для оперативного наблюдения и при необходимости,

коррекции тактики ведения пациентки. Предлагаемое нами решение (веб-приложение и приложения для основных платформ мобильных устройств – Android и iOS) позволит повысить количество и качество вносимых пациентами данных, что необходимо для создания валидной математической модели как основы для автоматизированной системы поддержки принятия врачебных решений в акушерстве.

Авторы благодарны Министерству науки и образования за финансовую поддержку по

Соглашению о предоставлении субсидии № 14.604.21.0207, заключенным в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно – технологического комплекса России на 2014-2020 годы» (лот №2018-14-000-0001) по теме «Автоматизированная система поддержки принятия врачебных решений при акушерской патологии», уникальный идентификатор RFMEFI60418X0207.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Данилов А.В., Усов Ю.И. Определение количественной меры эффективности деятельности медицинСarker, A., Mollá, D., & Paris, C. (2015). Automatic evidence quality prediction to support evidence-based decision making. *Artificial Intelligence in Medicine*, 64(2), 89–103. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2015.04.001>
2. Klann, J. G., Anand, V., & Downs, S. M. (2013). Patient-tailored prioritization for a pediatric care decision support system through machine learning. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 20(e2), e267–e274. <https://doi.org/10.1136/amiajnl-2013-001865>
3. Constantinou, A. C., Fenton, N., Marsh, W., & Radlinski, L. (2016). From complex questionnaire and interviewing data to intelligent Bayesian network models for medical decision support. *Artificial Intelligence in Medicine*, 67, 75–93. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2016.01.002>
4. Abejirinde, I.-O. O., Douwes, R., Bardají, A., Abugnaba-Abanga, R., Zweekhorst, M., van Roosmalen, J., & De Brouwere, V. (2018). Pregnant women's experiences with an integrated diagnostic and decision support device for antenatal care in Ghana. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18(1), 209. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1853-7>
5. Shalom, E., Shahar, Y., Parmet, Y., & Lunenfeld, E. (2015). A multiple-scenario assessment of the effect of a continuous-care, guideline-based decision support system on clinicians' compliance to clinical guidelines. *International Journal of Medical Informatics*, 84(4), 248–262. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2015.01.004>
6. Kyrgiou, M., Pouliakis, A., Panayiotides, J. G., Margari, N., Bountris, P., Valasoulis, G., ... Paraskevaidis, E. (2016). Personalised management of women with cervical abnormalities using a clinical decision support scoring system. *Gynecologic Oncology*, 141(1), 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2015.12.032>
7. Klann, J. G., Szolovits, P., Downs, S. M., & Schadow, G. (2014). Decision support from local data: Creating adaptive order menus from past clinician behavior. *Journal of Biomedical Informatics*, 48, 84–93. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2013.12.005>

UDC: 004.89

Balashov I.S.

About methods of collecting physiological parameters for use in the clinical decision support system

Abstract. The paper describes the features associated with the collection of physiological parameters and other information (patients data, data which obtained using telemonitoring devices) for further use in the automated decision support system in obstetrics. The main result of the work is the development of data collection methodology and its implementation as applications for mobile devices and web application.

Keywords: Telemedicine, medical decision support system, mobile application, mobile monitoring in obstetrics.



Научное издание

Цифровое Здравоохранение.
Труды XIX Международного конгресса
“Информационные технологии в медицине”
(Москва, 11-12 октября 2018)
электронное издание
URL: <https://itmcongress.ru/itm2018/proceedings/>

Дата выхода: 20 декабря 2018 г.

ООО «Консэф»
129329, г. Москва, ул. Ивовая, д. 2, эт.2, пом.1, комн. 29
Тел./факс: +7(499)180-16-86
e-mail: med@consef.ru
<http://consef.ru>

ISBN 978-5-6042061-0-2



9 785604 206102