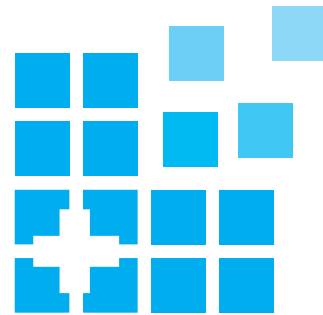


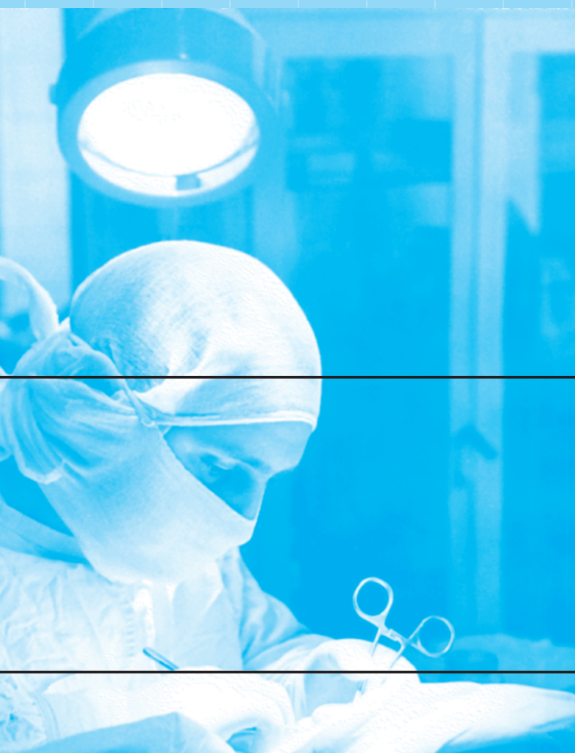
Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№ 1
2019



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

МЕДИЦИНСКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

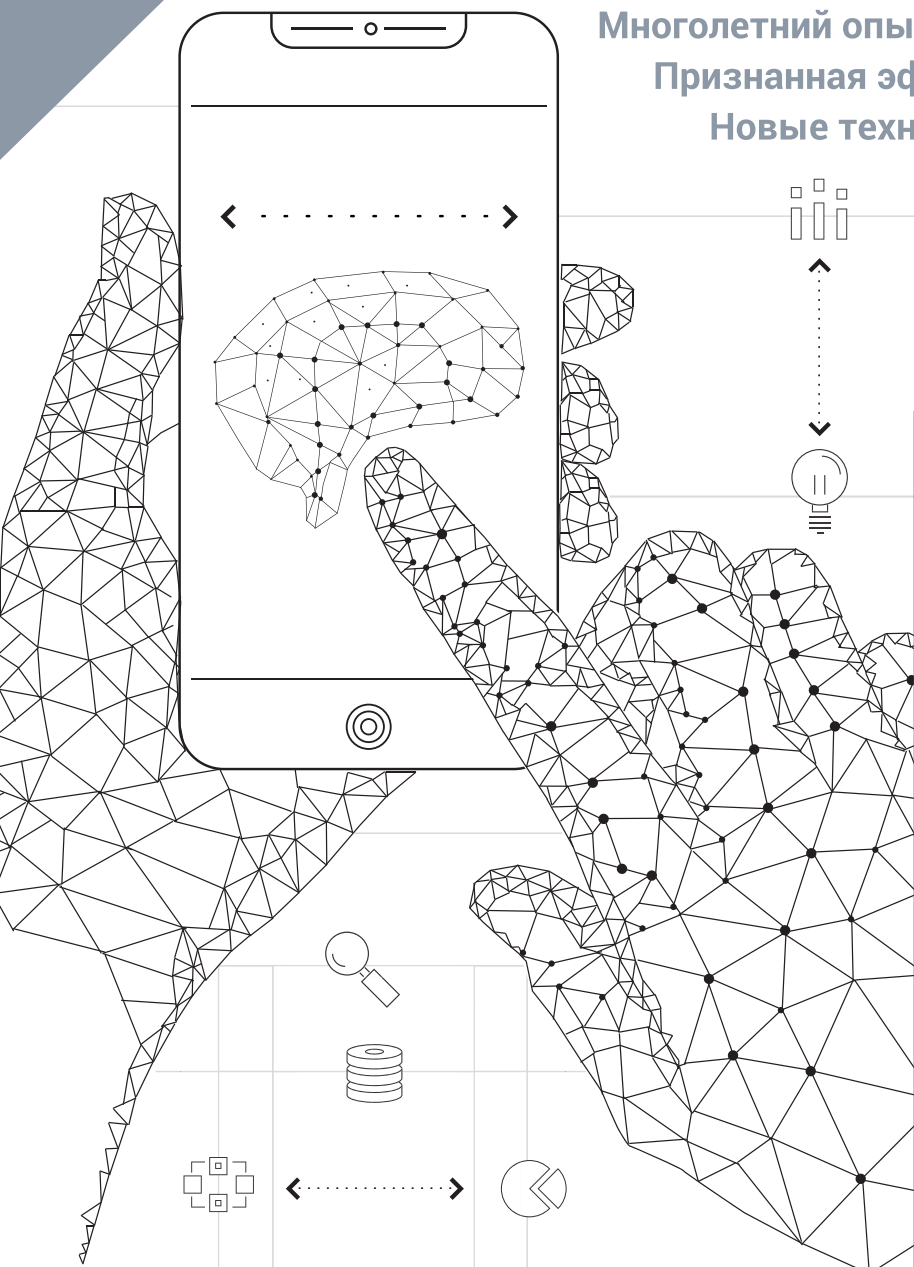
INTERIN
ТЕХНОЛОГИИ

www.interin.ru
info@interin.ru
+7 (495) 220-82-35

PROMIS ALPHA

**СОВЕРШЕННЫЙ ФУНКЦИОНАЛ
В НОВОМ ИСПОЛНЕНИИ**

Многолетний опыт
Признанная эффективность
Новые технологии



Собственная
web-платформа



Легкая
в установке



Простая
в освоении



Работает
в любых браузерах



Удобный
интерфейс



Совместимость
с iOS и Android



Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальностям:

05.13.00 – информатика, вычислительная техника и управление;

03.01.00 – физико-химическая биология.



Журнал включен в ядро РИНЦ.



Журнал включен в базу данных RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX на платформе Web of Science.



Журнал включен в репозиторий открытого доступа «КиберЛенинка».

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Стародубов В.И., д.м.н., профессор, академик РАН, директор ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, представитель России в Исполнительном Комитете ВОЗ

ШЕФ-РЕДАКТОР

Куракова Н.Г., д.б.н., зав. отделением научно-технологического прогнозирования в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Столбов А.П., д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики факультета повышения профессионального образования врачей Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Гусев А.В., к.т.н., член экспертного совета Минздрава по вопросам использования ИКТ, эксперт компании «Комплексные медицинские информационные системы»

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ ИНФОРМАТИЗАЦИИ

*Т.А. Суетина, Э.А. Китаева,
М.Р. Китаев, Э.А. Абдулганиева*

Мобильное приложение «Дневник самоконтроля»

6-11

Е.И. Коган

**Интегральный анамнез пациента
и опыт его создания в ЭМК петербуржца**

12-16

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*В.О. Новицкий, А.С. Галчёнков,
А.В. Малкоч, А.Н. Чемерис*

**Интеллектуальная информационно-аналитическая система
Maximus для медицины и здравоохранения**

17-24

*М.Д. Владовская, Е.С. Коробенков, Л.Ф. Саенко,
А.Л. Алянский, А.А. Головачева, Н.Е. Иванова,
Е.В. Бабенко, О.В. Голощапов, О.В. Станевич,
Е.А. Бакин, Н.Б. Михайлова, С.Н. Бондаренко,
И.С. Моисеев, А.Д. Кулагин*

**Информатизация в трансплантационной клинике
на примере НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой ПСПбГМУ
им. акад. И.П. Павлова**

25-39

С.П. Морозов, А.В. Владзимирский, Д.С. Сафронов

**Бенчмаркинг для оценки качества цифровизации отделений
лучевой диагностики: разработка методологии**

40-45

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности 05.13.00 (информатика, вычислительная техника и управление) и индексируется в базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Свидетельство о регистрации
№ 77-15631 от 09 июня 2003 года

Издается с 2004 года.

Включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Читатели могут принять участие в обсуждении статей, опубликованных в журнале «Врач и информационные технологии», и направить актуальные вопросы на горячую линию редакции.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения». Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются редакционной коллегией. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора. Перепечатка текстов без разрешения журнала «Врач и информационные технологии» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Учредитель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»
Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Адрес издателя и редакции:
127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д. 11
idmz@mednet.ru, (495) 618-07-92

Главный редактор:
академик РАН, профессор
В.И. Стародубов, idmz@mednet.ru
Зам. главного редактора:
д.м.н. Т.В. Зарубина, t_zarubina@mail.ru
д.т.н. А.П. Столбов, stolbov@mcramm.ru
Ответственный редактор:
к.т.н. А.В. Гусев, agusev@kmis.ru
Шеф-редактор:
д.б.н. Н.Г. Куракова, kurakov.s@relcom.ru
Директор отдела распространения и развития:
к.б.н. Л.А. Цветкова
(495) 618-07-92
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

Автор дизайн-макета:
А.Д. Пугаченко
Компьютерная верстка и дизайн:
ООО «Допечатные технологии»
Литературный редактор:
С.В. Борисенко

Подписные индексы:
Каталог агентства «Роспечать» — **82615**

Отпечатано в ООО «Клуб печати».
127018, г. Москва, 3-ий проезд
Марьиной Роши, д. 40, стр. 1
Тел. +7 (495) 669-5009

Дата выхода в свет 11 марта 2019 г.
Общий тираж 2000 экз. Цена свободная.

© ООО Издательский дом
«Менеджер здравоохранения»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Гулиев Я.И., к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН им. А.К. Айламазяна

Кадыров Ф.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

Зингерман Б.В., руководитель направления цифровой медицины ИНВИТРО

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

Шифрин М.А., к.ф.м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Цветкова Л.А., к.б.н., главный специалист научно-информационного обеспечения РАН и регионов России ВИНТИ РАН

Кудрина В.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской статистики и информатики ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Швырев С.Л., к.м.н., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова, кафедра медицинской кибернетики и информатики ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Регламентная служба

Карась С.И., д.м.н., доцент, Томский НИМЦ, НИИ кардиологии

Владимирский А.В., д.м.н., заместитель директора по научной работе Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения города Москвы

Чеченин Г.И., д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой медицинской кибернетики и информатики Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России

Шульман Е.И., к.б.н., Научно-инновационная компания «Медицинские Информационные Технологии»

Карпов О.Э., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

А.Н. Наркевич, К.А. Виноградов

Автоматизированная система бактериоскопической диагностики туберкулеза

46-53

А.Г. Бережной, Ю.С. Винник

Прогнозирование развития воспалительных осложнений у больных мочекаменной болезнью в послеоперационном периоде

54-58

Н.С. Карнаухов, Р.Г. Ильяхин

Возможности технологий «Big Data» в медицине

59-63

С.В. Фролов, В.В. Дубровин, А.Ю. Куликов, Р.А. Куликов

Система поддержки принятия врачебных решений для формирования протокола ультразвуковых исследований

64-72

ТЕЛЕМЕДИЦИНА

Т.Н. Иванилова, С.В. Прокопенко, А.А. Попов, В.Д. Демидюк, И.А. Буслов, С.А. Субочева

Проектные решения портала дистанционной нейрореабилитации «Нейродом»

73-80



Physicians and IT

**N^o 1
2019**

*Мы видим свою ответственность
в том, чтобы Ваши статьи заняли
достойное место в общемировом
публикационном потоке...*

REGIONAL INFORMATIZATION PROJECTS



*T.A. Suetina, E.A. Kitaeva,
M.R. Kitaev, Z.A. Abdulganieva*

Mobile app «The diary of self-control»

6-11



E.I. Kogan

**Integrated Patient Summary and Integrated Electronic
Health Record in St. Petersburg**

12-16

MEDICAL INFORMATION SYSTEMS



*V.O. Novitskiy, A.S. Galchenkov,
A.V. Malkoch, A.N. Chemeris*

**Maximus Intellectual Information and Analytical System
for Medicine and Healthcare**

17-24



*M.D. Vladovskaya, E.S. Korobekov, L.F. Saenko, A.L. Alyanskyi,
A.A. Golovacheva, N.E. Ivanova, E.V. Babenko, O.V. Goloshchapov,
O.V. Stanevich, E.A. Bakin, N.B. Mikhailova, S.N. Bondarenko,
I.S. Moiseev, A.D. Kulagin*

**Informatization in bone marrow transplant clinic:
the experience of R. Gorbacheva Memorial Research Institute
for Pediatric Oncology, Hematology and Transplantation
at the First St. Petersburg State I. Pavlov Medical University**

25-39



S.P. Morozov, A.V. Vladzimirsky, D.S. Safronov

**Benchmarking for assessing the quality of digitization
of radiology departments: methodology development**

40-45

Журнал входит в топ-5 по импакт-фактору
Российского индекса научного
цитирования журналов по медицине
и здравоохранению

46-53

DECISION SUPPORT SYSTEMS

A.N. Narkevich, K.A. Vinogradov

**Automated system of bacterioscopic
diagnosis of tuberculosis**

54-58

A.G. Bereznoi, Yu.S. Vinnik

**Prediction of development of inflammatory
complications in patients with an urolithiasis
in the postoperative period**

59-63

N.S. Karnaukhov, R.G. Ilyukhin

**Capabilities of «Big Data» technologies
in medicine**

64-72

*S.V. Frolov, V.V. Dubrovin,
A.Yu. Kulikov, R.A. Kulikov*

**Medical Decision Support System
for Ultrasound Protocol Formation**

73-80

TELEMEDICINE

*T.N. Ivanilova, S.V. Prokopenko,
A.A. Popov, V.D. Demidyuk,
I.A. Buslov, S.A. Subocheva*

**Project design portal teleservicing
neurorehabilitation "Neyrodom"**

Т.А. СУЕТИНА,

к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия, e-mail: suetinat@mail.ru

Э.А. КИТАЕВА,

к.м.н., ассистент кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО Казанский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Казань, Россия, e-mail: kitaevaenge@mail.ru

М.Р. КИТАЕВ,

к.м.н., ГАУЗ «Рыбно-Слободская центральная районная больница», п.г.т. Рыбная Слобода, Россия, e-mail: Mansur.Kitaev@tatar.ru

З.А. АБДУЛГАНИЕВА,

магистр, ФГБОУ ВО Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия, e-mail: zulfira94aza@yandex.ru

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ДНЕВНИК САМОКОНТРОЛЯ»

УДК 614.2, 616-082, 314.4, 616-08-039.71, 616.831-009.11, 616.1

Суетина Т.А., Китаева Э.А., Китаев М.Р., Абдулганиева З.А. *Мобильное приложение «Дневник самоконтроля» (Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ, г. Казань, Россия и ГАУЗ «Рыбно-Слободская ЦРБ», п.г.т. Рыбная Слобода, Россия)*

Аннотация. В статье представлена разработка специализированного мобильного приложения «Дневник самоконтроля», предназначенного для пациентов «Школы инсульта» Рыбно-Слободского района Республики Татарстан. Приложение разработано в целях интеграции с информационно-аналитической системой «Школа инсульта», внедряемой на базе неврологического отделения Центральной районной больницы Рыбно-Слободского района. Приложение предназначено для осуществления контроля за основными показателями здоровья, являющимися критическими при профилактике инсультов, а также для планирования приема лекарственных препаратов, назначенных врачом, и планирования периодических посещений специализированных медицинских учреждений в целях профилактики первичных и вторичных инсультов.

Ключевые слова: острое нарушение мозгового кровообращения, «Школа инсульта», профилактика инсультов, дневник самоконтроля, мобильное приложение.

UDC 614.2, 616-082, 314.4, 616-08-039.71, 616.831-009.11, 616.1

Suetina T.A., Kitaeva E.A., Kitaev M.R., Abdulganieva Z.A. *Mobile app «The diary of self-control» (Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russia & Rybno-Slobodsky district Central hospital)*

Abstract. The article presents the development of a specialized mobile application “Diary of self-control”, designed for patients of “school of stroke” Rybno-Slobodsky district of the Republic of Tatarstan. The application is designed to integrate with the information and analytical system “stroke School”, implemented on the basis of the neurological Department of the Central district hospital of Rybno-Slobodsky district. The application is designed to monitor the main health indicators that are critical in the prevention of stroke, as well as to plan the intake of drugs prescribed by a doctor, and planning periodic visits to specialized medical institutions for the prevention of primary and secondary strokes.

Keywords: acute cerebrovascular accident, school of a stroke, stroke prevention, diary of self-checking, mobile application.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема сохранения здоровья населения является чрезвычайно актуальной во всем мире. Здоровье населения во многом обусловлено комплексным воздействием факторов, определяющих образ жизни человека и состояние среды его обитания. Факторы риска, потенциально опасные для здоровья человека, повышают вероятность возникновения заболеваний, их развития и неблагоприятного исхода, действуют опосредованно, нарушая механизмы психофизиологической адаптации [1]. В конце XX и начале XXI в. для большинства стран мира ведущей причиной ограничения продолжительности жизни стали хронические неинфекционные заболевания, на долю которых приходится от 80 до 90%



всех случаев смерти. В РФ вклад заболеваний в общую смертность распределяется следующим образом: болезни сердечно-сосудистой системы – 56%, внешние причины (преимущественно травмы и отравления) – 17%, злокачественные новообразования – 14% [1]. Принципиальная новизна ситуации заключается в том, что соотношения основных причин смерти радикально изменились за короткий по историческим меркам период времени – 50–60 лет. Увеличение продолжительности жизни, урбанизация, изменение характера питания, загрязнение воды и атмосферы – эти и многие другие факторы привели к глубоким изменениям в состоянии популяции. В настоящее время болезни системы кровообращения занимают ведущие позиции по распространенности, заболеваемости, обращаемости за медицинской помощью, смертности, затратам на профилактику и лечение [2].

Среди всех болезней системы кровообращения смертность от церебральных инсультов в России занимает второе место в структуре общей смертности людей, составляя 21,4%, уступая только ишемической болезни сердца. При этом показатель смертности от цереброваскулярных заболеваний постоянно увеличивается и является одним из самых высоких в мире. По данным Национальной ассоциации по борьбе с инсультом в Российской Федерации, постинсультная инвалидизация составляет в настоящее время 92%, причем 76% приходится на долю тяжелой инвалидизации [3, 4].

На протяжении пяти лет на базе неврологического отделения центральной районной больницы Рыбно-Слободского района Республики Татарстан функционирует специализированное подразделение «Школа инсульта» [5], основной целью деятельности которого является обеспечение возможности персонализированной профилактики первичных и вторичных инсультов среди выявленных категорий населения, а также проведение массовых профилактических мероприятий среди всего населения Рыбно-Слободского района с целью информирования населения об имеющихся факторах риска и методах их снижения.

Основным принципом работы «Школы инсульта» является максимально возможный охват населения Рыбно-Слободского района профилактическими мероприятиями с обеспечением индивидуального подхода и соблюдением последовательности и непрерывности профилактической работы.

В «Школе инсульта» состоят как лица, уже пережившие острое нарушение мозгового кровообращения или сердечно-сосудистые заболевания, так и лица, имеющие высокий риск возникновения заболеваний. Основными факторами риска возникновения заболеваний с формированием серьезных последствий для здоровья являются гипертоническая болезнь, сахарный диабет, артериальная гипертензия, ожирение, курение, неправильное питание, избыточное потребление алкоголя, низкая физическая нагрузка [6, 7]. Некоторые факторы риска являются модифицируемыми. Однако значительная часть населения часто даже не догадывается о том, что имеет высокий риск по группе сердечно-сосудистых заболеваний. Поэтому работа в «Школе инсульта» направлена также на выявление таких людей и их информирование с точки зрения контроля жизненно-важных показателей здоровья, приема профилактических лекарственных препаратов и своевременности необходимых профилактических обследований.

Следует отметить, что самоконтроль является важным элементом первичной и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, так как помогает вести непрерывный контроль над состоянием своего здоровья и вовремя выявлять различные отклонения в состоянии здоровья. Самоконтроль имеет и воспитательный момент, формируя привычку к постоянному наблюдению за своим состоянием и систематическому приему препаратов. Показатели для контроля бывают как объективные, так и субъективные. К первым относятся пульс, вес, артериальное давление, показатели сахара в крови, динамометрия и другое. К субъективным показателям относят общее самочувствие человека, сон, аппетит и проч.

Сотрудники «Школы инсульта» сталкиваются как с проблемами недостаточного уровня самоконтроля пациентов, так и с проблемами, связанными с низкой мотивацией пациентов и, как следствие, низкой приверженностью пациентов лечению. В целях повышения приверженности и повышения эффективности профилактической работы сотрудниками «Школы инсульта» разработан ряд мероприятий: выездные информационно-просветительские лекции с участием фельдшеров и измерением основных показателей здоровья, пациентоориентированная программа по выдаче бесплатных гипотензивных препаратов [8], информирование пациентов о своевременном приеме лекарств и посещении специалистов при помощи современных информационных средств



и телекоммуникаций и др. Одним из таких мероприятий является предложение пациентам «Школы инсульта» (а потенциально, это все взрослое население района) использовать специализированное мобильное приложение «Дневник самоконтроля», разработанное на базе КНИТУ им. А.Н. Туполева в тесном сотрудничестве с сотрудниками Рыбно-Слободской центральной районной больницы. Ранее в исследованиях было показано, что более 50% активных пользователей смартфонов готовы использовать программы и приложения, повышающие приверженность лечению. И высокий процент использования мобильных телефонов среди пациентов, и готовность к активному применению программ и приложений можно использовать в качестве одного из средств повышения приверженности лечению [9].

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель разработки и внедрения мобильного приложения: обеспечить информационное взаимодействие между врачом, фельдшером и пациентом в целях контроля лечения и обеспечения профилактической работы для людей с факторами риска возникновения острых нарушений мозгового кровообращения. Основные задачи настоящей работы: представить разработанное мобильное приложение и его возможности; популяризировать использование современных информационных технологий в лечении и профилактике сердечно-сосудистых заболеваний; оценить эффективность использования аналогичных средств взаимодействия.

МЕТОДЫ

Разработанное приложение выполнено на основании рекомендаций Министерства здравоохранения Республики Татарстан о ведении дневника самоконтроля по различным видам заболеваний, который обычно выдается пациентам в бумажном виде на приеме у специалистов¹. Дневник имеет большую значимость при приеме у врача, позволяя врачу проследить за всеми изменениями, которые проходили в домашних условиях, выявить различные отклонения и назначить либо скорректировать лечение. Однако использование мобильного приложения «Дневник самоконтроля» значительно расширяет его возможности и функциональность.

¹ Дневник самоконтроля артериального давления [Электронный ресурс]. URL: [http://minzdrav.tatarstan.ru/file/Дневник%20самоконтроля_старый%20вариант\(1\).pdf](http://minzdrav.tatarstan.ru/file/Дневник%20самоконтроля_старый%20вариант(1).pdf) (Дата обращения: 03.11.2018).

При разработке мобильного приложения проведено моделирование при помощи Unified Modeling Language, использована среда разработки Android Studio, язык программирования Java. В качестве средства для работы с базой данных была использована платформа SQLite. [10, 11]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Особенностью разработанного мобильного приложения и его принципиальным отличием от существующих многочисленных аналогов, распространяемых в сети Internet и магазинах основных производителей программного обеспечения для смартфонов, является его прямая интеграция с информационно-аналитической системой «Школа инсульта», которая на сегодняшний день в тестовом режиме работает в Центральной районной больнице Рыбно-Слободского района Республики Татарстан. Данная информационно-аналитическая система предназначена для организации контроля и учета пациентов Школы инсульта, а также для обеспечения связи между тремя ключевыми участниками профилактического процесса: врач-невролог из центральной районной больницы Рыбно-Слободского района, фельдшеры с фельдшерско-акушерских пунктов и сами пациенты. Одним из ключевых моментов организации профилактической работы в сельской местности является высокая удаленность населения от центральной районной больницы Рыбно-Слободского района и специализированной помощи. Поэтому на передний план выходит своевременность информирования о возникших проблемах и своевременность оказания квалифицированной медицинской помощи. Именно с этой точки зрения применение специализированного мобильного приложения, интегрированного с информационно-аналитической системы «Школа инсульта» позволит нам повысить эффективность профилактической работы за счет сокращения времени на передачу информации, а также за счет автоматической обработки информации и выдачи необходимых сообщений, формируемых информационной системой. Также следует отметить, что разработанное мобильное приложение имеет простой и понятный интерфейс, так как ориентировано не только на трудоспособное население, но и на старшее поколение.

На рис. 1 представлена концептуальная информационная схема работы мобильного приложения «Дневник самоконтроля» и его взаимодействия с внедряемой ИАС «Школа инсульта».



Информация, собираемая пациентом при помощи «Дневника самоконтроля» поступает в ИАС «Школа инсульта», в функции аналитического модуля которой входит непрерывный анализ показателей и выявление их критических значений и близких к критическим, в случае нахождения которых формируются и отсылаются специальные сообщения всем трем ключевым участникам: пациенту, врачу и фельдшеру соответствующего участка, который уже может непосредственно посетить больного. Также через «Дневник самоконтроля» пациенты получают автоматические напоминания о необходимом приеме лекарств, посещении специалистов, проведении плановых или экстренных обследований в соответствии с установками, сделанными врачом в ИАС «Школа инсульта».

Кратко опишем функциональность мобильного приложения с точки зрения пациента. При открытии приложения для него отображается:

авторизация; приветствие и лента событий для отображения последних записей пользователя. После можно перейти в разделы мобильного приложения.

Раздел «Дневник самоконтроля» включает в себя следующие функции: добавить, изменить или удалить запись, просмотреть статистику. Запись включает в себя следующие показатели: дата; время; артериальное давление (АД); пульс; вес; самочувствие: нормальное, головная боль, слабость, головокружение; физическая активность: низкая физическая активность, умеренная физическая активность, высокая физическая активность; примечание. Статистика включает в себя: выбор периода и диаграммы. Данные из этого раздела, записанные в базу данных, будут доступны врачу через ИАС «Школа инсульта», и врач будет иметь возможность регулярно проводить мониторинг состояния больных, когда они находятся в удалении от центральной



Рис. 1. Концептуальная информационная схема работы мобильного приложения «Дневник самоконтроля» и его взаимодействия с ИАС «Школа инсульта»

районной больницы. В случае, если показатели не удовлетворяют норме, врач сможет своевременно информировать фельдшера о необходимости оказания помощи пациенту.

Раздел «Лекарства» включает в себя следующие функции: добавление, изменение и удаление записей о лекарствах, напоминание о приеме лекарств. Запись о лекарствах включает в себя: название лекарства; дату начала приема; дату окончания приема; количество приемов в день; время напоминания (зависит от количества приемов в день); количество таблеток; примечание.

Раздел «Чат» предназначен для просмотра и отправки сообщений, включающих в себя: тему; автора; дату; текст сообщения. Данный раздел позволяет осуществить непосредственное взаимодействие с лечащим врачом и фельдшером. Раздел «Настройки» предоставляет возможность включения/отключения уведомлений о сообщениях и приеме лекарств и выход из системы.

По нашим оценкам затраты на проект «Дневник самоконтроля» для ИС «Школа инсульта» составили 94 тыс. рублей. Приложение может быть использовано пациентами для личного контроля. Однако для эффективного использования требуется комплексное внедрение с ИАС «Школа инсульта». Приложение планируется предоставлять пациентам бесплатно. Учитывая то, что прямые расходы на лечение различных случаев сердечно-сосудистых заболеваний и реабилитацию составляют в среднем от 50 до 100 тыс. руб.², можно сказать, что предотвращение нескольких случаев ОНМК полностью окупает расходы на разработку «Дневника самоконтроля». Эффект может быть значительно выше, если учесть трудоспособный возраст лиц, у которых удалось предотвратить

развитие заболевания и производимый ими валовый региональный продукт.

ВЫВОДЫ

Разработано мобильное приложение «Дневник самоконтроля», которое в совокупности с информационно-аналитической системой «Школа инсульта» позволит врачу и фельдшеру непрерывно получать информацию о состоянии здоровья пациентов, экстренно реагировать на ухудшение здоровья, получить возможность общения с пациентами на удаленном расстоянии. Мобильное приложение предоставляет пациентам удобный сервис для ведения полноценного электронного дневника самоконтроля с формированием различных диаграмм, характеризующих динамику состояния. Пациенты получают возможность записи нужных лекарств и время их приема для дальнейшего уведомления об этом, а также возможность общения с врачом на удаленном расстоянии. Внедрение мобильного приложения «Дневник самоконтроля» будет способствовать улучшению первичной и вторичной профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и, как следствие, может повысить качество жизни населения. Экономический эффект от внедрения будет достигнут за счет снижения заболеваемости смертности и инвалидности по сердечно-сосудистым заболеваниям и раннего предотвращения заболевания пациентов.

В целом, внедрение интегрированного информационного комплекса, состоящего из информационно-аналитической системы «Школа инсульта» и мобильного приложения «Дневник самоконтроля», позволит повысить эффективность профилактических мероприятий, направленных на возникновение сердечно-сосудистых заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА



1. Герасимова Л.И., Викторова Л.В., Денисова Т.Г. Медико-социальные факторы риска болезней системы кровообращения // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2012. – № 3. – С. 31–34.
2. Borleffs J.W., van Welsesens G.H., van Bommel R.J., van der Velde E.T., Bax J.J., van Erven L. и др. Mortality risk score in primary prevention implantable cardioverter defibrillator recipients with non-ischaemic or ischaemic heart disease // European Heart Journal. – 2010. – № 31(6). – С. 712–718.
3. Герасимова Л.И., Шувалова Н.В., Денисова Т.Г., Викторова Л.В. Медико-демографическая значимость смертности от болезней системы кровообращения для Чувашской республики // Вестник Чувашского университета. – 2012. – № 3. – С. 375–379.

² Тарифные соглашения об оплате медицинской помощи по Территориальной программе обязательного медицинского страхования Республики Татарстан на 2018 год от 22.12.2017 <http://docs.cntd.ru/document/543539108>



4. *Амирахова Л.Ш.* Качество жизни и когнитивный статус больных в период восстановления после инсульта // Пермский медицинский журнал. – 2013. – Т. 30. – № 3. – С. 82–86.
5. *Китаева Э.А., Суетина Т.А., Китаев М.Р., Саляхова Л.Я., Вафин А.Ю.* Медико-экономическая эффективность создания «Школы инсульта» (на примере центральной районной больницы Рыбно-Слободского района Республики Татарстан) // Российское предпринимательство. – 2016. – Т. 17. – № 17. – С. 2125–2138. DOI: 10.18334/rp.17.17.36519.
6. *Баранова Е.И.* Приверженность к лечению пациентов с артериальной гипертензией. Как исправить ситуацию? // Фармацевтический вестник. – 2010. – № 11(585). – С. 27–32.
7. *Скворцова В.И.* Итоги III Конгресса «Цереброваскулярная патология и инсульт» // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2014. – № 114(12). – С. 3–8. DOI: 10.17116/jnevro20141141223-8.
8. *Китаева Э.А., Китаев М.Р., Суетина Т.А., Саляхова Л.Я., Вафин А.Ю.* Внедрение пациентоориентированной программы, направленной на формирование приверженности к лекарственной терапии у пациентов из сельской местности (на примере Рыбно-Слободского р-на РТ) // Вестник современной клинической медицины. – 2017. – Т. 10. – № 2. – С. 64–71.
9. *Кочергин Н.А., Кочергина А.М., Килина И.Р., Клещеногов А.С., Леонова В.О.* Возможность использования мобильного приложения в качестве инструмента повышения приверженности пациентов кардиологического профиля // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 2. – С. 73–80.
10. *Эспозито Д.* Архитектура корпоративных мобильных приложений / Пер. с англ. М.: Издательство «Русская редакция»; СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 480 с.
11. *Хрусталева Е.Ю.* Знакомство с разработкой мобильных приложений на платформе «1С Предприятие 8». – М.: 1С-Публишинг, 2015. – 376 с.

Новости отрасли



Национальная база медицинских знаний и Правительство ЯНАО проведут совместную межрегиональную конференцию о практическом опыте применения искусственного интеллекта в медицине России

Ассоциация разработчиков и пользователей искусственного интеллекта в медицине «Национальная база медицинских знаний» (НБМЗ) совместно с Правительством Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) и при поддержке Министерства здравоохранения России проведет 5 апреля 2019 г. в столице ЯНАО городе Салехарде межрегиональную научно-практическую конференцию «Искусственный интеллект в медицине».

Цель мероприятия: обсудить результаты реальных проектов по применению искусственного интеллекта в медицине различных регионов России и их перспективы в реализации национального проекта «Здравоохранение».

Основные вопросы конференции: какова реальная клиническая эффективность искусственного интеллекта и его влияние на снижение заболеваемости и смертности? Каковы барьеры на пути развития и практического применения этой технологии? Какие особенности нужно учесть профессиональному сообществу, двигаясь в этом направлении?

Дополнительную информацию о мероприятии можно получить на сайте ассоциации НБМЗ <http://conf.nbmz.ru/>

Е.И. КОГАН,

СПб ГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр», Санкт-Петербург, Россия,
e-mail: KoganE@spbmiac.ru

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАМНЕЗ ПАЦИЕНТА И ОПЫТ ЕГО СОЗДАНИЯ В ЭМК ПЕТЕРБУРЖЦА

УДК 002.53

Коган Е.И. *Интегральный анамнез пациента и опыт его создания в ЭМК петербуржца (Медицинский информационно-аналитический центр Комитета по здравоохранению, г. Санкт-Петербург, Россия)*

Аннотация. Поставлена задача формирования интегрального анамнеза пациента, который был бы не только формой представления наиболее важных медицинских фактов, но и, одновременно, средством навигации по всей электронной медицинской карте пациента. Предложено решение задачи на основе формирования списка заболеваний пациента. Предложено первое приближение такого решения – формирование списка диагнозов, описаны ограничения этого подхода. Описан результат реализации предложенного решения в региональной информационной системе Санкт-Петербурга в 2018 году.

Ключевые слова: *Интегрированная электронная медицинская карта, Государственная информационная система сферы здравоохранения, Региональная медицинская информационная система, Интегральный анамнез пациента.*

UDC 002.53

Kogan E.I. *Integrated Patient Summary and Integrated Electronic Health Record in St. Petersburg (Center for Healthcare Information and Analytics, St. Petersburg, Russia)*

Abstract. There was formulated a task to create a patient summary, which would be not only a form of presenting the most important medical facts, but also, at the same time, a means of navigating the entire electronic medical chart of the patient. A solution to the problem based on the creation of a list of diseases of the patient. A first approximation of such a solution is proposed – the creation of a list of diagnoses; the limitations of this approach are described. The result of the implementation of the proposed solution in the regional information system of St. Petersburg in 2018 is described.

Keywords: *Integrated Electronic Health Record, Regional Healthcare Information System, Patient Summary.*

ВВЕДЕНИЕ

Повсеместный переход к ведению медицинских записей в электронной форме создает принципиально новые возможности работы с медицинской информацией. Гарантированная доступность информации, поддержка принятия решений, дистанционное консультирование – эти и другие возможности повышают эффективность процессов здравоохранения, создают новые процессы и, в целом, приводят к повышению качества медицинской помощи.

За многие сотни лет своего развития медицина выработала принципы ведения бумажных медицинских записей. Например, при оформлении результатов осмотра принято описывать жалобы, анамнез жизни и заболевания, объективное состояние, диагноз и рекомендации.

За несколько десятков лет информатизации здравоохранения сформировались принципы ведения аналогичных электронных документов. Принято заполнять их на основе шаблонов, переносить в анамнез информацию из предыдущих записей, использовать многочисленные справочники для единства терминов и ускорения работы с документами.

Только в последние годы сообщество вырабатывает подходы к работе с электронной медицинской информацией пациента в целом. Ее не следует рассматривать как простую совокупность документов. Не привязанная к документам, она складывается в новые понятия, такие как комплексное описание состояния пациента, динамика показателей, оценка рисков.

Одним из таких новых понятий стал интегральный анамнез пациента. Цели, проблемы и опыт создания такого инструмента мы и рассмотрим в данной статье.



ПОНЯТИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО АНАМНЕЗА И ПРОБЛЕМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Интегральный анамнез определяют как свод наиболее значимой для врача информации о пациенте. Т.В. Зарубина, С.Л. Швырев и др. [1] определяют его как составляющую Интегрированной электронной медицинской карты, включающую в себя наиболее важные витальные («сигнальные») характеристики пациента, диагнозы с датами их выставления, группу крови, аллергии и т.д. Авторы указывают, что в 2015 году определены следующие разделы информации, входящей в Интегральный анамнез пациента: Льготы, Инвалидность, Значимые витальные параметры, Группа крови и резус-фактор, Патологические реакции, Вакцинация и иммунизация, Эпидемиологический анамнез, Текущее медикаментозное лечение, Текущее немедикаментозное лечение, Беременности и роды, Медицинские устройства и имплантаты, Хирургические вмешательства, Значимые заболевания (диспансерные), Зависимости, Социальные факторы и профессиональные вредности.

Европейский комитет HL7 в проекте «Международный анамнез пациента» – International Patient Summary (IPS) [2] определяет основную цель создания Интегрального анамнеза: предоставление врачу наиболее существенной информации о пациенте в условиях оказания внеплановой, в том числе экстренной, медицинской помощи. Участники проекта предполагают включить в интегральный анамнез аллергии, диагнозы, имплантаты, хирургические вмешательства за последние 6 месяцев, медикаменты, которые в настоящее время принимает пациент.

Таким образом, во всех перечисленных источниках ИА рассматривается как документ, имеющий определенную информационную структуру.

Между тем, если ранее объективная реальность давалась нам в ощущениях, то в современном мире она дается нам в приложениях. Поэтому в современных условиях Интегральный анамнез следует рассматривать как сервис. Он должен не только предоставить наиболее существенную информацию о здоровье пациента, но быть интерактивным и дать врачу углубиться в любой раздел информации, обеспечить навигацию по всей медицинской карте.

Таким образом, можно выделить следующие задачи при создании интегрального анамнеза пациента:

- он должен автоматически собрать важнейшую информацию из всей медицинской карты;

- он должен по какому-то принципу автоматически агрегировать информацию, дав возможность увидеть состояние пациента в целом и углубиться в любой его раздел.

СПИСОК ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАЦИЕНТА

В качестве принципа структурирования информации нами была выбрана группировка по заболеваниям пациента. Заболевание мы понимаем как состояние организма, связанное с нарушением его нормальной жизнедеятельности.

Именно список заболеваний нужен врачу для начального знакомства с пациентом, и именно конкретное заболевание, пусть и с учетом сопутствующих и фоновых, является предметом работы врача-специалиста.

Некоторая сложность заключается в том, что информация в медицинской карте изначально не разделена по заболеваниям.

СПИСОК РУБРИК МКБ, К КОТОРЫМ ОТНОСЯТСЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ПАЦИЕНТА

Первым приближением для построения списка заболеваний пациента является список диагнозов. Диагноз мы понимаем как суждение врача о заболевании или состоянии пациента, выраженное в принятых медицинских терминах. В этом понимании «диагнозом» является как клиническая формулировка, так и наименование рубрики МКБ. На данном этапе была поставлена задача выделить рубрики МКБ, характеризующие заболевания пациента.

Медицинские организации Санкт-Петербурга, в соответствии с распоряжением Комитета по здравоохранению [3], передают в электронную медицинскую карту петербуржца информацию о случаях оказания медицинской помощи. Для каждого такого случая передается набор диагнозов, каждый из которых описывается кодом МКБ, наименованием рубрики МКБ и клинической формулировкой. Кроме того, в описании диагноза указывается отношение заболевания к случаю обслуживания пациента, в соответствии со справочником «Виды нозологических единиц диагноза» НСИ ЕГИСЗ.

Построение списка заболеваний производилось следующим образом. Из описания каждого случая медицинской помощи были взяты диагнозы основного заболевания и его осложнений, в формулировках рубрик МКБ, проведено их дедублирование



20 июня 2018	(H52.4) Пресбиопия
19 июня 2018	(I67.2) Церебральный атеросклероз
19 июня 2018	(I67.8) Другие уточненные поражения сосудов мозга
19 июня 2018	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением
15 июня 2018	(M80.2) Фиброаденоз молочной железы
08 июня 2018	(M81.0) Постменопаузальный остеопороз
08 июня 2018	(M80.2) Фиброаденоз молочной железы
24 ноября 2017	(H27.8) Другие уточненные болезни хрусталика
24 ноября 2017	(M80.2) Фиброаденоз молочной железы
24 ноября 2017	(I67.8) Другие уточненные поражения сосудов мозга
10 ноября 2017	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением
15 сентября 2017	(I67.8) Другие уточненные поражения сосудов мозга
07 сентября 2017	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением
22 августа 2017	(I25.1) Атеросклеротическая болезнь сердца
18 июня 2017	(I25.1) Атеросклеротическая болезнь сердца
05 июня 2017	(Z04.9) Исследование и наблюдение по неуточненным поводам
03 июня 2017	(N06.2) Изолированная протеинурия с уточненным морфологическим поражением
29 июня 2017	(M81.0) Постменопаузальный остеопороз
29 июня 2017	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением
28 июня 2017	(I67.8) Другие уточненные поражения сосудов мозга
19 июня 2017	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением
18 июня 2017	(H61.2) Серная пробка
04 апреля 2017	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением

IV Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	(E06.3) Аутоиммунный тиреоидит с авг.2016
	(E83.9) Нарушение минерального обмена неуточненное с авг.2016
VII. Болезни глаза и придаточного аппарата	(H27.8) Другие уточненные болезни хрусталика с ноя.2017
	(H52.4) Пресбиопия с июн.2018
VIII Болезни уха и сосцевидного отростка	(H61.2) Серная пробка в июн.2017 - вылечено
IX Болезни системы кровообращения	(I67.2) Церебральный атеросклероз с авг.2016
	(I11.9) Гипертензивная [гипертензивная] болезнь с преимущественным поражением сердца без (застойной) сердечной недостаточности с авг.2016
XIII Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	(M81.0) Постменопаузальный остеопороз с сен.2016
	(M42.1) Остеохондроз позвоночника у взрослых с окт.2016
XIV Болезни мочеполовой системы	(N06.2) Изолированная протеинурия с уточненным морфологическим поражением -диффузный мембранозный гломерулонефрит с июл.2017
	(N31.1) Рефлекторный мочевой пузырь, не классифицированный в других рубриках в сен.2016 однократно
	(N80.2) Фиброаденоз молочной железы с окт.2016

Рис 1. Формирование списка рубрик МКБ, характеризующих заболевания пациента

и группировка по классам заболеваний. На рис. 1 приведен пример построения списка, основанный на реальной медицинской карте. На левой панели – список рубрик МКБ, указанных во время всех посещений пациентом различных медицинских организаций, на правой панели – список заболеваний, сгруппированный по классам.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ АНАМНЕЗ

В окне интегрального анамнеза пациента (рис. 2) список заболеваний стал оглавлением электронной медицинской карты. При клике на заболевание врач видит – на календаре и в виде списка – обращения за медицинской помощью по поводу данного заболевания во все медицинские организации города. Из карточки каждого

обращения можно открыть и прочитать связанные с ним медицинские документы – протоколы осмотров, заключения и эпикризы. Отдельные разделы посвящены лабораторным исследованиям, с возможностью построения динамики показателей, и инструментальным исследованиям, с возможностью просмотра медицинских изображений.

С октября 2018 года Интегральный анамнез запущен в эксплуатацию в региональной информационной системе Санкт-Петербурга.

Обсуждение этого экрана с пользователями – врачами поликлиник, стационаров, станций скорой помощи – показывает, что примененный в нем подход действительно позволяет врачу быстро познакомиться с состоянием пациента в целом или найти нужный медицинский документ.

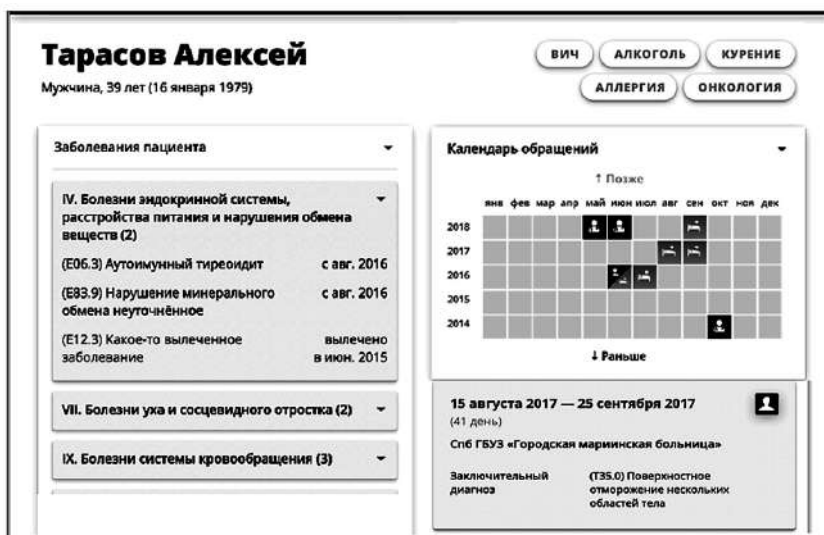


Рис. 2. Окно Интегрального анамнеза пациента (макет)



Врачи отмечают две стандартные ситуации, в которых интегральный анамнез представляет для них наибольшую ценность: когда у пациента много сопутствующих заболеваний, и когда пациент пожилой и у него проблемы с памятью. В этих случаях представленная информация – большое подспорье.

ЗАДАЧИ, КОТОРЫЕ ПРЕДСТОИТ РЕШИТЬ

Несмотря на положительную, в целом, оценку пользователей, у представленного подхода есть ограничения, над которыми предстоит работать.

Прежде всего, реально выставляемые врачами коды МКБ не всегда соответствуют их же собственным клиническим формулировкам. На *рис. 3* показан клинический диагноз реального пациента, и список выставленных для него кодов МКБ.

Видно, что выставленные коды МКБ дают и неточное, и неполное представление о реальных заболеваниях. Это происходит не только из-за ошибочного выставления кодов (здесь – закрытоугольная глаукома), но и ввиду отсутствия информации о степени тяжести, стадии, стороне тела, основных фактах о лечении заболевания (здесь – проведенная операция), то есть является фундаментальным ограничением формулировок МКБ-10.

Таким образом, одной из задач повышения информативности интегрального анамнеза является переход на клинические формулировки заболеваний при сохранении классификации по МКБ-10.

Другой проблемой является вопрос о разделении случаев заболеваний. Если в медицинской карте

несколько раз встречается диагноз «Диабет», то понятно, что речь идет об одном и том же заболевании. Однако это не так очевидно для острых заболеваний, например, для переломов, и совсем непонятно для диагнозов, сформулированных неточно. На примере, приведенном на *рис. 4*, у пациента был возможно один случай заболевания (бронхит с неподтвержденным подозрением на пневмонию, или, наоборот, пневмония, сначала ошибочно диагностированная как бронхит), возможно два (бронхит, перешедший в пневмонию), или три – потому что формально первый диагноз может означать иное заболевание.

Необходимо отметить, что попытки решить задачу выделения случаев заболеваний были предприняты еще в эпоху бумажных учетных форм. В Санкт-Петербурге в 2010 году была введена расширенная форма амбулаторного талона 025-12/у-10-СПб, в которой был предусмотрен специальный раздел «Изменение диагноза». Он позволял отметить, что ранее выставленный диагноз отменен или уточнен, или заболевание пациента трансформировалось. Реально ведение этой информации в медицинских организациях запустить не удалось.

Тем не менее, и в эпоху электронных медицинских карт задача о разделении случаев заболеваний не может быть решена автоматическими алгоритмами. Придется создать для врача возможность указывать отдельные случаи заболеваний вручную. Многие медицинские информационные системы внутри медицинской организации обеспечивают такую возможность. На уровне города, в ситуации

Заболевания пациента	
VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата	4
H52.1. Миопия с ноября 2016	
H40.1. Первичная открытоугольная глаукома с февраля 2018	
H40.2. Первичная закрытоугольная глаукома с апреля 2018	
H52.2. Астигматизм с апреля 2018	
VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	1
IX. Болезни системы кровообращения	1

Клинический диагноз:

OS: Сложный миопический астигматизм. O/у IIIa п/мед. глаукома. ЧАЗН?

OD: Начальная возрастная катаракта, ангиопатия сетчатки, опер. отслойка сетчатки (1993)

Рис. 3. Клинический диагноз и коды МКБ



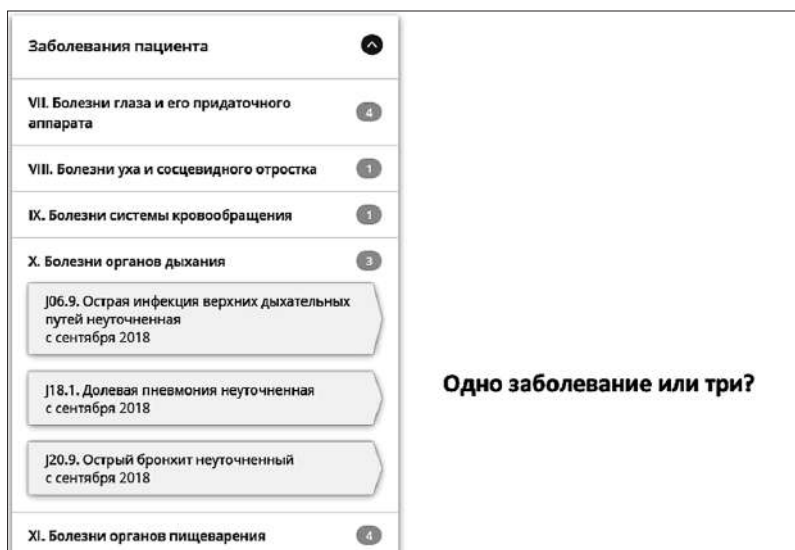


Рис. 4. Проблемы выделения случаев заболеваний

интеграции многих информационных систем, эту задачу еще предстоит решить.

Важным разделом интегрального анамнеза являются также медикаментозные назначения. В протоколах осмотра врачей, в выписных эпикризах они представлены зачастую в текстовом виде, и не всегда назначения различных врачей согласованы между собой. Поэтому важной задачей является построение единого списка медикаментозных назначений пациенту. Мы ожидаем, что выделение случаев заболеваний, использование клинических рекомендаций по медикаментозному лечению этих заболеваний, с группировкой нормативных и фактических медикаментов по их анатомо-терапевтической характеристике, поможет решить эту задачу.

В рамках развития интегрального анамнеза пациента в ЭМК петербуржца в 2019 году планируется:

- обеспечить в интегральном анамнезе представление заболеваний по их клиническим формулировкам;
- обеспечить регистрацию снятия подозрений для того, чтобы в интегральном анамнезе не было ошибочно выставленных диагнозов;
- обеспечить разделение случаев заболеваний;
- обеспечить регистрацию излечения и показ в интегральном анамнезе текущих заболеваний или ранее перенесенных;
- формализовать указание стадии, степени, функционального класса заболевания для построения в будущем динамики течения заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА



1. Зарубина Т.В., Швырев С.Л. и др. Интегрированная электронная медицинская карта: состояние дел и перспективы. Врач и информационные технологии. – 2016. – № 2. <https://cyberleninka.ru/article/n/integrirovannaya-elektronnaya-meditsinskaya-karta-sostoyanie-del-i-perspektivy>.
2. Проект «International Patient Summary» <http://international-patient-summary.net>.
3. Распоряжение Комитета по здравоохранению Правительства Санкт-Петербурга от 21.02.2018 № 88-р “О создании и ведении электронной медицинской карты петербуржца”. http://spbmiac.ru/wp-content/uploads/2018/02/Распоряжение_88_p_o_ведении_ЭМК.pdf.

**В.О. НОВИЦКИЙ,**

д.т.н., проф. кафедры «Информатика и вычислительная техника пищевых производств» ФГБОУ ВО «МГУПП», заместитель генерального директора по информационно-аналитической работе МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, e-mail: vob60@mgupp.ru, v.o.noviitskiy@nefrosovnet.ru

А.С. ГАЛЧЁНКОВ,

аспирант ФГБОУ ВО «МГУПП», начальник информационно-аналитического отдела МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, e-mail: a.s.galchenkov@nefrosovnet.ru

А.В. МАЛКОЧ,

к.м.н., доц. кафедры «Нефрология и гемодиализ» РМАНПО, проф. кафедры «Терапия и детские болезни» ФГБОУ ВО «МГУПП», врач высшей категории, ведущий медицинский аналитик МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, e-mail: a.v.malkoch@nefrosovnet.ru

А.Н. ЧЕМЕРИС,

к.м.н., медицинский директор МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия, e-mail: a.n.chemeris@nefrosovnet.ru

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА MAXIMUS ДЛЯ МЕДИЦИНЫ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

УДК 002.53:004.89

Новицкий В.О., Галчёнков А.С., Малкоч А.В., Чемерис А.Н. *Интеллектуальная информационно-аналитическая система Maximus для медицины и здравоохранения* (ФГБОУ ВО «МГУПП», МЧУ ДПО «Нефросовет», Москва, Россия)

Аннотация. В статье рассмотрены актуальность, назначение, функции и возможности интеллектуальных информационно-аналитических модулей систем управления лечебно-диагностическими процессами на основе использования системы Maximus в региональной сети клиник концерна Нефросовет, а также применительно к медицине и здравоохранению России в целом. Обоснована важность автоматизации сбора информации, начиная от процесса диагностики и лечения и до среднего и верхнего уровней анализа и отчётности. Представлена линейка программных сервисов бизнес-аналитики и системы поддержки принятия решений на примере нефрологической службы с гемодиализом, осложнениями и сопутствующими заболеваниями: центр управления процессами, визуальный анализатор параметров ЛДП и репортинг, аналитический регистр пациентов, диагностическая машина, причинно-следственная модель пациента, программы диагностики и лечения и др. Архитектура системы является сервис-ориентированной, многоплатформенной. Описаны структуры подсистем BI и СППР Maximus, а также архитектура одного из основных сервисов – программ диагностики и лечения. Приведены используемые современные информационные технологии для управления бизнес-процессами, показаны некоторые пользовательские интерфейсы и решения.

Ключевые слова: медицина, здравоохранение, лечебно-диагностический процесс, интеллектуальная информационно-аналитическая система, Maximus, Нефросовет, клиника, нефрология, гемодиализ, причинно-следственная модель пациента, эффективность, контроль, BI, СППР, центр управления процессами, визуальный анализатор, репортинг, аналитический регистр, диагностическая машина, бизнес-процесс, программный модуль, виджет, витрина, Data Mining, СУБД, хранилище, база данных, база знаний, формализация, национальные клинические рекомендации, Web-сервис, сервер приложений.

UDC 002.53:004.89

Novitskiy V.O., Galchenkov A.S., Malkoch A.V., Chemeris A.N. *Maximus Intellectual Information and Analytical System for Medicine and Healthcare* (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Moscow State University of Food Production", Private Medical Foundation of Additional Professional Education "Nefrosovet")

Abstract. This article discusses the relevance, purpose, functions and capabilities of intelligent information and analytical modules of diagnostic and treatment processes management systems, on the base of the use of Maximus system in the regional network of clinics of Nefrosovet group, as well as in relation to medicine and healthcare in Russia as a whole. It justifies the importance of automating the data collection, starting from the diagnosis and treatment process to the middle and upper levels of analysis and reporting. Article presents a line of business intelligence software services and decision support systems – process control center, visual analyzer of DTP parameters and reporting system, analytical patient registry, diagnostic machine, causal patient model, diagnostic and treatment programs, etc., using the nephrology service with hemodialysis, treatment of complications and associated diseases as an example. The architecture of presented system is service oriented and multiplatform. Article also describes the structures of Maximus BI and DSS subsystems, as well as the architecture of one of the main services – diagnostic and treatment programs. Article shows modern information technologies for managing business processes used in the system, as well as selected user interfaces and solutions.

Keywords: medicine, healthcare, diagnostic and treatment process, intellectual information and analytical system, Maximus, Nefrosovet, clinic, nephrology, hemodialysis, causal patient model, efficiency, control, BI, DSS, process control center, visual analyzer, reporting, analytical registry, diagnostic machine, business process, software module, widget, datamart, Data Mining, DBMS, storage, database, knowledge base, formalization, national clinical guidelines, Web-service, application server.

Достоверность информации является крайне важным фактором для любой системы управления, особенно для такой социально значимой области, как медицина и здравоохранение. И обеспечить её можно только если лечебно-диагностический процесс (ЛДП) вовлечен в систему здравоохранения. Поэтому информационно-аналитическая система должна строиться, начиная со сбора данных лечебно-диагностического процесса.

Интеллектуальная информационная система управления лечебно-диагностическим процессом *Maximus* [1], разработанная IT дивизионом концерна «Медицинское частное учреждение дополнительного профессионального образования «Нефросовет» (далее Нефросовет), работает в нескольких десятках клиник концерна в регионах России: поликлиниках, амбулаторных отделениях гемодиализа, дневных и круглосуточных стационарах, лабораториях, отделениях реанимации, выездных нефрологических бригадах и других видах медицинской помощи. Таким образом, концерн Нефросовет представляет собой подобие «Мини-Минздрава» с центральным офисом и 10 региональными филиалами с перспективой дальнейшего развития.

Основной принцип *Maximus* – эффективная медицина. Система призвана интегрировать медицину и здравоохранение, поэтому одна из целей – повышение эффективности единой системы медицины и здравоохранения, то есть лечить и при этом уметь считать ресурсы. Это заложено в информационно-аналитический инструментарий системы *Maximus*.

Информационный слой системы построен на транзакционной СУБД и включает, с одной стороны,

OLTP подсистему, и с другой – хранилище данных, которое является хранилищем анамнезов, амбулаторных карт, историй болезней пациентов и др. документов. Оно будет связано с другими системами хранения медицинской информации о пациентах, включая ЕГИСЗ.

Базы данных (подсистем OLTP и хранилища) ориентированы на оперативную, тактическую и стратегическую бизнес-аналитику и поддержку принятия решений, поэтому *Maximus* является комплексной информационно-аналитической, интеллектуальной системой. Располагает не только инструментами BI, но и выдаёт рекомендации для поддержки принятия решений врачей и менеджеров здравоохранения, то есть обладает компонентами СППР по диагностике и выработке программ лечения [2, 3].

Сбор данных в системе нацелен на полную автоматизацию (рис. 1). Можно отследить любые данные с любого аппарата, подключенного к системе, параметры прикроватного оборудования, используя любые средства визуализации и идентификации пациента (камеры, картридеры), а также звуковой опрос жалоб и т.п.. Система следует принципу, что максимально достоверная и оперативная информация – это автоматически собранная и формализованная информация. Это также способствует снижению трудозатрат медицинского персонала по вводу информации.

Архитектура системы *Maximus* – сервис-ориентированная, мультиплатформенная, мультибраузерная, построенная на облачных технологиях.

Линейка продуктов BI – аналитического инструментария *Maximus* включает 4 подсистемы: центр

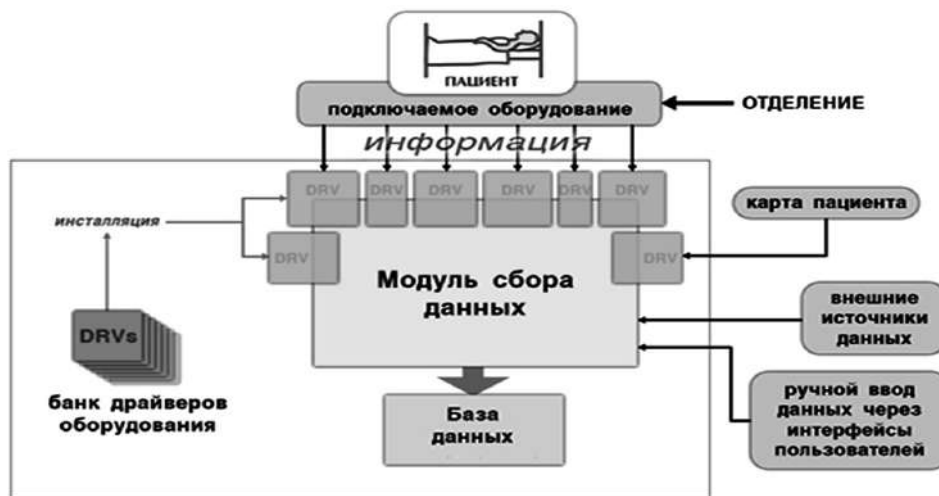


Рис. 1. Автоматизация сбора данных о пациенте.



управления процессами (ЦУП); визуальный анализер и репортинг; аналитический регистр пациентов и подсистема извлечения знаний (Data Mining).

Первый из них, востребованный не только в России, но и за рубежом – это ЦУП (рис. 2), где идет online видеопоток из отделений, от диализных мест в амбулаториях, то есть из любых точек, интересующих центральный офис или филиалы. Поэтому есть возможность контролировать все, что происходит, причем на видеопоток накладывается информация о параметрах пациентов, параметрах действий медицинского персонала и др. Таким образом, пользователи получают интегрированные визуальный и аналитический потоки информации. Это позволяет принимать решения в режиме реального времени.

Визуальный анализер позволяет в динамике и на конкретные моменты времени получить поверхности множеств параметров состояния пациентов, оборудования, расхода препаратов, деятельности персонала за период в отделении, в клинике, достижения целевых показателей, отклонения от нормы. Можно показать для каждого отдельного пациента изменения и отклонения по любым параметрам, которые выявлялись в ходе лечебно-диагностического процесса, посмотреть, какое этому соответствовало лечение, раскрыть конкретные

данные исследований и воздействий на конкретные интересующие даты и случаи, в виде графиков разложить и увидеть, почему так происходит и с чем это связано. Репортинг позволяет получать любую отчетность по заданной группе признаков с требуемой детализацией и историчностью данных, в нужном масштабе группировки в рамках отделения, клиники и концерна, в любой проблемной области интересующего региона. Например, можно провести анализ очередей в поликлиниках с детализацией по конкретным специалистам, по видам медицинской помощи и типам обращений. Далее, можно проанализировать загрузку персонала, посмотреть, как врачи разных профилей, начиная от врачей общей практики, терапевтов и др. специалистов, загружены в течение дня, недели, месяца. Оценить, как работает стационар, как его деятельность связана с тяжестью пациентов и как это отражается на KPI медицинских работников. Построив соответствующие отчеты, можно проанализировать, какие затраты связаны, например, с процедурами гемодиализа, коррекцией осложнений, дополнительными исследованиями и др. Визуальный анализер и репортинг реализованы в виде аналитических витрин (в Power BI) и гиперкубов (OLAP). Одна из витрин Maximus показана на рис. 3.



Рис. 2. Подсистема «Центр управления процессами» (ЦУП).



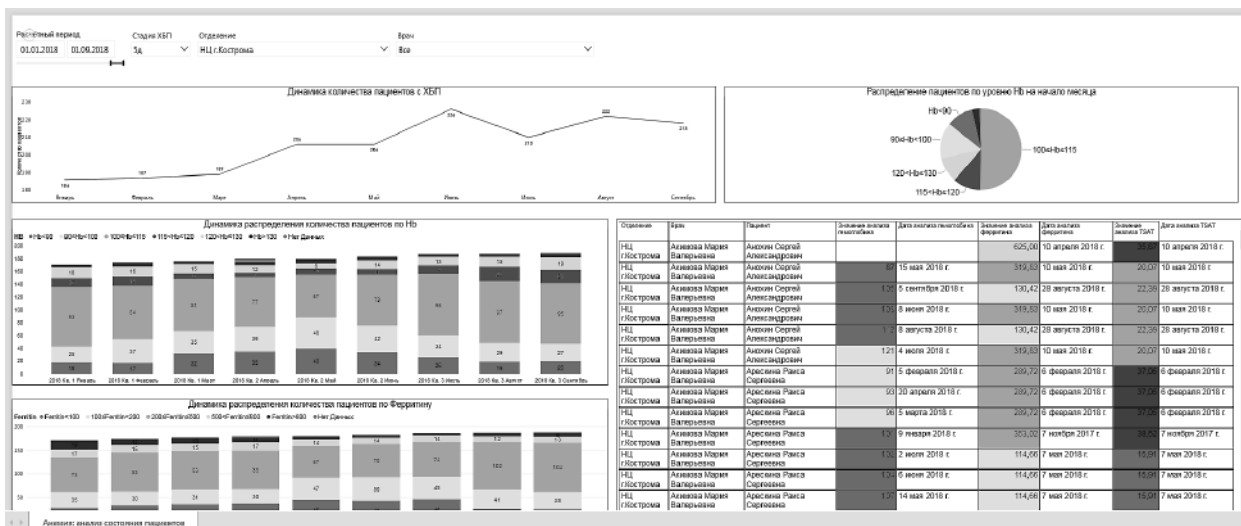


Рис. 3. Анемия при ХБП, анализ состояния пациентов.

Аналитический регистр пациентов – это инструмент статистического мониторинга пациентов по составу, клиникам, регионам, группам заболеваний, расходу ресурсов, результатам их использования для выявления актуальных проблем и планирования мероприятий и ресурсов по их решению. Можно посмотреть демографию и специфику сложности пациентов по регионам (филиалам) и др.

Подсистема извлечения знаний в Maximus использует данные статистики лечения пациентов клиник Нефросовета за весь период существования медицинского концерна, а также может работать на любых сформированных Data Set на основе достоверных данных любых клиник – потенциальных пользователей системы. Подсистема реализована на базе пакета R и использует нейросетевые технологии, а также корреляционно-регрессионный и дисперсионный анализ (когда можно подобрать функции аппроксимации или кусочно-линейные участки). В случае получения адекватных моделей данная интеллектуальная подсистема даёт возможность использовать полученные зависимости, например, доз препаратов от параметров состояния пациентов или параметров управления от отклонений от регламентов, в подсистеме поддержки принятия решений (СППР).

Важнейшей и самой перспективной интеллектуальной компонентой системы Maximus является её СППР, которая выдаёт рекомендации «что делать?». Структура СППР системы Maximus показана на рис. 4. Она включает разработанную базу знаний или, иначе, базу формализованных правил диагностики и лечения, масштабированную, начиная

от классов и медицинских профилей по международному классификатору заболеваний МКБ-10 до синдромов и конкретных заболеваний. СППР построена на основе национальных и международных клинических рекомендаций, медицинских стандартов лечения и др. нормативно-правовых актов в соответствии с действующим законодательством РФ, а также на основе опыта ведущих медицинских экспертов и реализована в виде продукционной модели математической логики и экспертной системы (весовых коэффициентов и порогов достоверности) [4, 5]. Данный функционал реализован в виде набора сервисов: «Диагностическая машина» (выдаёт диагностические гипотезы и рекомендации по дополнительным исследованиям), «Светофор» классов и медицинских профилей заболеваний, программы диагностики и лечения (ПДЛ) заболеваний, оптимизации логистики и затрат, интеллектуальный справочник и др.

Выявление, например, класса и профиля заболеваний отражается в видежетре медицинског «Светофора» (рис. 5). С его помощью врач терапевт на первичном приёме пациента может сразу определить, к какому профилю относится предполагаемое заболевание и направить к соответствующему специалисту: нефрологу, кардиологу, эндокринологу или др., в первую очередь и в дальнейшем.

В СППР создан интеллектуальный справочник, который может использоваться врачами как в оперативном режиме, так и для повышения квалификации и консультирования: «что это может быть?», «к чему приведет?», «от чего зависит?» и т.д.

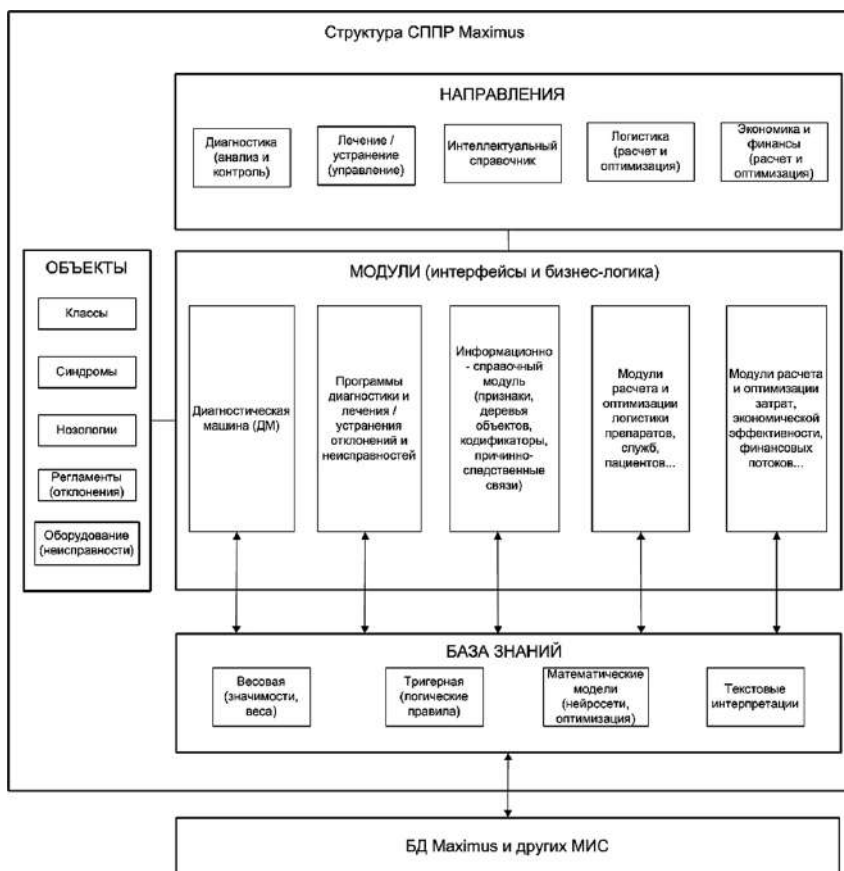


Рис. 4. Структура компонентов СППР системы Maximus.

Диагностика: выявленные классы МКБ 10 Иванов С. А.

Классы	Системы	Органы				
A00-B99	C00-D48	D50-D89	E00-E90	F00-F99	G00-G99	H00-H59
H60-H95	I00-I99	J00-J99	K00-K93	L00-L99	M00-M99	N00-N99
O00-O99	P00-P96	Q00-Q99	R00-R99	S00-T98	V01-Y98	Z00-Z99

Рис. 5. Виджет медицинского «Светофора».

Реализованная в СППР автоматизированная диагностика по системам, органам, синдромам и заболеваниям, включая дифференциальную диагностику в области нефрологии и осложнений разного профиля на основе созданной в Maximus формализованной медицинской базы знаний полезна для врачей (в первую очередь региональных) клиник,

для менеджеров здравоохранения в целях контроля соответствия лечения стандартам и клиническим рекомендациям, страховым компаниям для оплаты лечения, пациентам для контроля и понимания.

В составе СППР Maximus реализован функционал причинно-следственного моделирования и прогнозирования заболеваний, их осложнений



и состояния пациента в зависимости от лечения. Это так называемая причинно-следственная модель пациента (рис. 6). По определённым критериям автоматически рассчитываются активности и опасности заболеваний в диагнозе, а также тяжесть состояния пациента. На основе причинно-следственной модели пациента можно увидеть возможные причины заболеваний в диагнозе, а также, имитируя планируемое лечение путём изменения активности тех или иных заболеваний, увидеть вероятностный прогноз

возможных последствий: улучшений или осложнений. Данные для модели получены и обработаны на основе большого объёма научно-практической работы, проведённой с ведущими экспертами, а также на основе накопленной статистики в системе Maximus за несколько лет работы в клиниках Невфросовета, а также ряда других клиник. Модель полезна для лечащих врачей, медицинских экспертов, врачей-консультантов, научно-практических изысканий и новых решений в медицине.

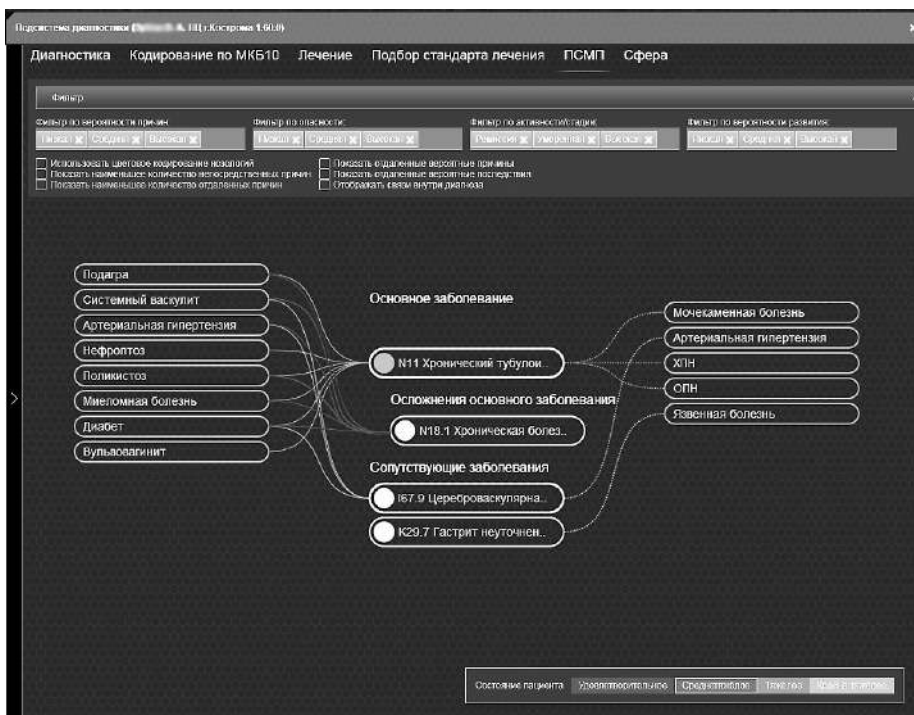


Рис. 6. Виджет «Причинно-следственная модель пациента».

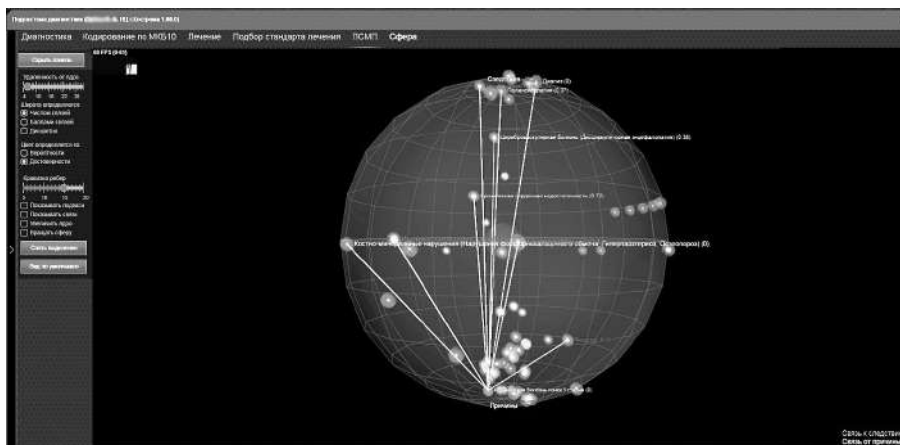


Рис. 7. 3D модель «Диагностический шар».



Web-интерфейс причинно-следственного функционала сервиса диагностики СППР включает также виджет в виде 3D модели – «Диагностического шара» (рис. 7), где в центре находится продиагностированные «Диагностической машиной» заболевания, разноцветными линиями разной толщины присоединены причины и возможные более сильные или менее сильные осложнения. Размеры шариков внутри «Диагностического шара» говорят о вероятности заболеваний и выраженности симптомов.

Наряду с функциями аналитической диагностики и прогнозирования в системе Maximus реализованы несколько типов сервисов (серверов приложений), реализующих бизнес-процессы ведения пациентов: программы диагностики и лечения (коррекции) осложнений ХБП (гипертензии, костно-минеральных нарушений, анемии, хронической сердечной недостаточности, ишемической болезни сердца), сопутствующих заболеваний (в т.ч. диабета), сервисы диагностики классов и профилей заболеваний, синдромальной диагностики, контроля выполнения регламентов лечения и логистики. Архитектура сервисов ПДЛ показана на рис. 8. Система Maximus, в той или иной конфигурации, может быть применена для различных областей медицины и здравоохранения. Во-первых, и это, пожалуй, самое главное для контроля правильности оказания медицинской помощи на основе клинических рекомендаций и стандартов. Это как

раз та аргументационная основа, которой должны придерживаться как врачи, так и менеджеры здравоохранения, страховые компании, работающие в ОМС и ДМС.

Система также предназначена для регламентации и возможности оптимизации бизнес-процессов, как медицинских, так и обеспечивающих. Это – планирование ресурсов, на основе накопления статистики, чтобы знать, куда и какие лекарственные средства необходимо направить. Система может быть использована для оценки качества оказания медицинских услуг для компаний, работающих в ОМС и ДМС. Также система предназначена для пациентов как комплекс телемедицинских и информационных услуг диагностики и лечения. Это не означает самолечение. Это значит, что система обеспечивает удалённые услуги и телекоммуникацию: «врач – пациент», «врач-врач», «врач – сестра».

Сферы применения интеллектуальной информационно-аналитической системы Maximus – это, соответственно, медицинские учреждения, страховые компании, общественные организации, включая пациентские и каждого отдельного пациента, это форумы и ассоциации врачей, а также региональные и федеральные органы управления здравоохранением. Примером последнего является информационное и организационное обеспечение на основе системы Maximus нефрологических служб нескольких крупных регионов РФ.

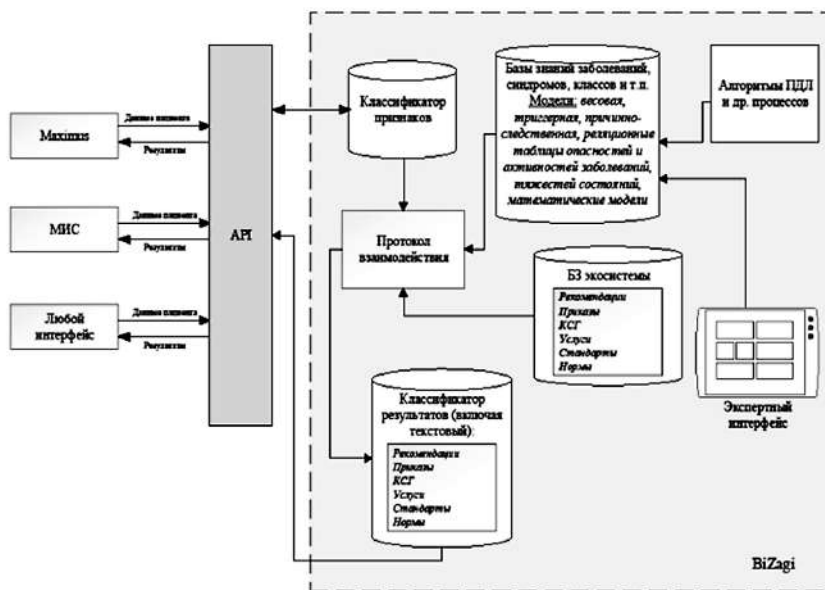


Рис. 8. Архитектура сервисов бизнес процессов диагностики и лечения (ПДЛ).



В системе Maximus реализована широкая функциональность, и при этом обеспечивается комплексное решение вопросов *эффективности* медицины и здравоохранения. Пока, правда, не в полном объеме, но динамичный вектор задан и большие наработки имеются и внедрены в клиниках Нефросовета, нескольких частных, государственных и ведомственных медицинских организациях. В отличие от стандартных продуктов на рынках ВІ, СППР

и МИС в целом [6], система Maximus нацелена на интеграцию здравоохранения и медицины. На конкурсе Аналитического Центра при Правительстве Российской Федерации «Лучшие информационно-аналитические инструменты 2017» Интеллектуальная информационная система управления лечебно-диагностическим процессом «Maximus» заняла 1 место в номинации «Лучшее информационно-аналитическое решение в сфере здравоохранения».

ЛИТЕРАТУРА



1. Новицкий В.О., Таронишвили Э.Ю., Шилов Е.М. Автоматизированная информационная система управления лечебно-диагностическим процессом Maximus / Врач и информационные технологии. – М.: Изд-во «Менеджер здравоохранения». – 2014. – № 1. – С. 18–31.
2. Паклин Н.Б., Орешков В.И. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. – СПб.: «Питер», 2009. – 624 с.
3. Баин А.М. Современные информационные технологии поддержки принятия решений: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 240 с. (Высшее образование).
4. Новицкий В.О. Постановка задачи и описание системы поддержки принятия решений для управления лечебно-диагностическим процессом на примере отделений нефрологии и гемодиализа / Врач и информационные технологии. – М.: Изд-во «Менеджер здравоохранения». – 2013. – № 2. – С. 16–21.
5. Новицкий В.О., Толченников Е.Ю. Создание многопрофильной диагностической экспертной системы для использования в медицине, пищевой промышленности и других отраслях // Системный анализ в проектировании и управлении: Сборник научных трудов XVIII Международной науч.-практ. конф. Ч. 2. – СПб.: Изд-во Политехнич. ун-та. – 2014. – С. 37–41.
6. Харанен Л.М., Гусев А.В. Обзор ВІ-платформ для применения в проектах информатизации здравоохранения / Менеджер здравоохранения. – 2015. – № 10. – С. 41–53.

Новости отрасли

«Национальная база медицинских знаний» опубликовала перевод международных рекомендаций IMDRF по регулированию программных медицинских изделий

IMDRF – это ведущее мировое сообщество государственных регуляторов в сфере медицинских изделий разных стран мира, созданное в 2011 году. Деятельность IMDRF направлена на сближение регуляторной деятельности, обеспечения безопасности, эффективности и качества медицинских изделий, содействию внедрению технологических инноваций, укреплению глобального партнерства в области международной торговли.

Начиная с 2013 г., IMDRF разработал 4 документа, касающихся программного обеспечения как медицинского изделия. Учитывая важность гармонизации законодательства Российской Федерации с международными практиками и методическими документами, в которых идет поиск баланса между обеспечением безопасности и эффективности медицинского программного обеспечения и созданием условий для развития рынка, ассоциация «Национальная база медицинских знаний» перевела эти документы и опубликовала на своем сайте по адресу: <http://nbmz.ru/2018/12/24/perevod-mezhdunarodnyh-rekomendacij-imdrf/>.



М.Д. ВЛАДОВСКАЯ, к.м.н.*,
Е.С. КОРОБЕНКОВ*, **Л.Ф. САЕНКО***,
А.Л. АЛЯНСКИЙ*, **А.А. ГОЛОВACHEVA***,
Н.Е. ИВАНОВА*, **Е.В. БАБЕНКО***,
О.В. ГОЛОЩАПОВ*, **О.В. СТАНЕВИЧ***,
Е.А. БАКИН, к.т.н.*, **Н.Б. МИХАЙЛОВА**, к.м.н.*,
С.Н. БОНДАРЕНКО, к.м.н.*, **И.С. МОИСЕЕВ**, к.м.н.*,
А.Д. КУЛАГИН, д.м.н., профессор*.

* Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vladovskayamd@1spbmgmu.ru, rus-bmt-reg@mail.ru

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ В ТРАНСПЛАНТАЦИОННОЙ КЛИНИКЕ НА ПРИМЕРЕ НИИДОГиТ ИМ. Р.М. ГОРБАЧЕВОЙ ПСПБГМУ ИМ. АКАД. И.П. ПАВЛОВА

УДК 616.1

Владовская М.Д., Коробенков Е.С., Саенко Л.Ф., Алянский А.Л., Головачева А.А., Иванова Н.Е., Бабенко Е.В., Голощачпов О.В., Станевич О.В., Бакин Е.А., Михайлова Н.Б., Бондаренко С.Н., Моисеев И.С., Кулагин А.Д. Информатизация в трансплантационной клинике на примере НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой ПСПБГМУ им. акад. И.П. Павлова (Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой, Санкт-Петербург, Россия)

Аннотация. Представлен пример внедрения полнофункциональной медицинской информационной системы в клинике НИИ Детской онкологии, гематологии и трансплантологии ПСПБГМУ им. акад. И.П. Павлова. Приведены описание процесса взаимодействия различных служб трансплантационной клиники и способ формирования базы данных пациентов клиники, перенесших трансплантацию гемопоэтических стволовых клеток.

Ключевые слова: информатизация здравоохранения, полнофункциональная медицинская информационная система, трансплантация гемопоэтических стволовых клеток, гематология, госпитальный регистр.

UDC 616.1

Vladovskaya M.D., Korobenkov E.S., Saenko L.F., Alyanskiy A.L., Golovacheva A.A., Ivanova N.E., Babenko E.V., Goloshchapov O.V., Stanevich O.V., Bakin E.A., Mikhailova N.B., Bondarenko S.N., Moiseev I.S., Kulagin A.D. Informatization in bone marrow transplant clinic: the experience of R. Gorbacheva Memorial Research Institute for Pediatric Oncology, Hematology and Transplantation at the First St. Petersburg State I. Pavlov Medical University [R. Gorbacheva Memorial Research Institute for Pediatric Oncology, Hematology and Transplantation at the First St. Petersburg State I. Pavlov Medical University, St. Petersburg, Russia]

Abstract. The article exemplifies introduction of a full-scale medical information management system at the clinics of R. Gorbacheva Memorial Research Institute for Pediatric Oncology, Hematology and Transplantation of the First St. Petersburg State I. Pavlov Medical University. We describe the interprocess communication between different services at the transplantation clinic, as well as principles of database design for the patients subjected to hematopoietic stem cell transplantation.

Keywords: healthcare informatization, full-scale medical informational system, hematopoietic stem cell transplantation, hematology, hospital registry.

ВВЕДЕНИЕ

ПСПБГМУ им. академика И.П. Павлова основан в 1897 году, на сегодняшний день является крупнейшим на Северо-Западе федеральным образовательным, научным и лечебным учреждением.

В 2013 году в ПСПБГМУ им. акад. И.П. Павлова была инсталлирована полнофункциональная медицинская информационная система QMS,

разработчиком и поставщиком которой является компания СП. АРМ. Лабораторная служба ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова работала в лабораторной информационной системе (**qLIS**) с 01.07.2012 года.

Центр обработки данных ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова построен по технологии виртуализации на платформе VMware. Для сервера МИС qMS выделено 24 процессорных ядра и 122 Гб оперативной памяти. В качестве операционной системы сервера используется Microsoft Windows Server 2008R2 и СУБД (Сachy). Версия программы: qms v. 18.3.

НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой является структурным подразделением ПСПб ГМУ им. акад. И.П. Павлова и, в свою очередь, имеет в своем составе клинику, основными направлениями деятельности которой являются: трансплантация гемопоэтических стволовых клеток (ТГСК), химиотерапия, иммунотерапия у пациентов с онкогематологическими, наследственными, аутоиммунными заболеваниями.

Клиника НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой имеет ряд особенностей.

1. Большой объем информации о пациенте, которая должна быть отражена в медицинской документации обследований и назначений.
2. Высокоинтенсивный режим работы клиники. Большое количество тяжелых или потенциально тяжелых пациентов с различными видами патологии. Сложные методы лечения. Высокая вариабельность видов лечения.
3. Особенности используемых классификаторов болезни и необходимость на разных этапах использовать шкалы для оценки состояния заболевания, пациента, трансплантата.
4. Работа с потенциальными и состоявшимися донорами костного мозга. «Производство» трансплантата, определение его характеристик, контроль качества.
5. Большой объем заочной консультативной деятельности и организации лечебного процесса.
6. Необходимость временного контроля в посттрансплантационном периоде и сопоставление различных параметров со сроками после ТГСК.
7. Система отчетности.

Цель настоящей работы – разработка алгоритма формирования данных о всех технологических этапах в клинике ТГСК.

МЕТОДЫ

Разработка форм (статусов) для обеспечения работы клиники трансплантации велась параллельно с внедрением всех компонентов электронной истории болезни. Были разработаны отчеты: условия включения данных о пациенте в отчет, правила наследования данных из имеющихся заполненных статусов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В QMS на момент инсталляции был интегрирован классификатор заболеваний МКБ –10. Эта классификация используется во всех отчетных формах министерства здравоохранения РФ. Однако классификация онкогематологических заболеваний за последние годы претерпела большое количество изменений, что связано с развитием иммунологии, цитогенетики, молекулярной биологии. Одной из первых задач была реализация возможности использования современных классификаций. В 2014 году – это была классификация Всемирной организации здравоохранения от 2008 года, позже в 2016 году вышло 3-е переиздание классификации МКБ-10, которое включало гистологический классификатор (МКБ-О) образца 2013 года.

Очевидно, что модификации классификационных подходов в гематологии происходят слишком часто, чтобы проводить реклассификацию заболеваний для государственной отчетности. Кроме возможного возникновения путаницы в диагнозах могут возникнуть последствия, связанные с финансированием лечения, которое спланировано с учетом классификатора МКБ-10. Поэтому, наряду с основным классификатором болезней МКБ-10 в QMS были реализованы гистологические классификаторы ВОЗ МКБ-О (ICD-O) 2008 и 2016 годов. Локализацией справочников данных классификаторов стал статус «Анамнез заболевания (гематология)». Данный статус может быть использован для всех групп пациентов, которые получают лечение в клинике НИИДОГиТ им. Р.М Горбачевой.

Статус «Анамнез заболевания (гематология)» содержит информацию о диагностическом этапе в дебюте заболевания и его течении (хирургическое лечение, терапия, рестадирирование, мониторинг показателей).

Данные, вносимые в статус «анамнез заболевания (гематология)», локализуются в отдельных ячейках (параметризованы) и могут быть использованы в отчетах и при анализе данных.



АНАМНЕЗ ЗАБОЛЕВАНИЯ (гематология)
 Пациент: Тест Алевтина Адамовна

Диагноз установлен: 02.05.2004; в возрасте: 57 лет; установлен в ЛПУ: Больница на окраине; морфологический тип (ВОЗ 2016): 9467.3 Болезнь Холдрина с подострым синдромом

Исходные обследования: данные осмотра
 дата: 02.05.2004
 Кожа: чистая, без высыпаний; подкожные лимфоузлы: не увеличены
 Периферические лимфоузлы: передние шейные: до 2 см в диаметре, задние шейные: до 2 см в диаметре, подмышечные: до 2 см в диаметре, увеличены, спаянные между собой, плотные
 Селезенка: увеличена; печень: не увеличена
 Селезенка: не увеличена
 Клеточные элементы периферической крови: отсутствуют
 Первичное обследование: лабораторные результаты
 Клинической анализ крови: 02.05.2004 лечебное учреждение: больница, blasts / опухолевые клетки: 0, СОЭ: 00 мм/ч, гемоглобин: 00 г/л, эритроциты: 00 *10¹²/л, лейкоциты: 00 *10⁹/л нейтрофилы п/л: 00%, нейтрофилы с/л: 00%, эозинофилы: 00%, базофилы: 00%, моноциты: 00%, лимфоциты: 00%, моноциты: 00 *10⁹/л, ретикулоциты: 00%, абсолютное число нейтрофилов (АЧН): 00 *10⁹/л, тромбоциты: 150 *10⁹/л
 Биохимический анализ крови: 02.05.2004 лечебное учреждение: больница, общий белок: 00 г/л, альбумин: 00 г/л, ШФ: 00 Ед. ЛДГ: 00 Ед. АЛТ: 00 Ед. АСТ: 00 Ед. Креатинин: 00 ммоля/л, Мочевина: 00 ммоля/л, Железо: 00 ммоля/л, Кальций общий: 00 ммг/л, Кальций ионизированный: 00, 00
 Анализ мочи: 02.05.2004 урты: ++, суточная мочевина белка: 1 г/сут
 Иммунология: 02.05.2004 лечебное учреждение: больница, ретикуляриды: 00%, blasts: 00%, монобласты: 00%, промиелоциты: 00%, мегакариоты: 00%, гематоэритральные нейтрофилы: 00%, сегментоядерные нейтрофилы: 00%, Все нейтрофильные элементы: 00%, Эозинофилы всех генераций: 00%, Базофилы: 00%, эритроциты: 00%, проримобласты: 00%, нормобласты базофильные: 00%, палочкоядерные базофильные: 00%, оксидирующие: 00%, Все эритроидные элементы: 00%, моноциты: 00%, лимфоциты: 00%, плазматические клетки: 00%, мегакариоты: 00, макс. в акт. Лейко-эритроцитическое соотношение: 00, Импакт созревания эритроцитоза: 00, Костно-мозговой индекс нейтрофилов: 00, Скоробласты: 00%, Клеточность: 00 *10⁸, Дисплазия: 00, 00
 Цитогенетическое исследование: 02.05.2004 лечебное учреждение: больница, ДРОХ(-) Судак(-) PAK(-) NPK(-) KJK(-) ШФ(-) ANAE(-) в % blastov
 Иммунофенотипирование: нет данных дата: 02.05.2014, лечебное учреждение: больница, биоматериал: нет данных, иммунологический фенотип: определяется в: 00% от всех ВСТ, соответствует: 9000000
 Иммуноцитохимия: 02.05.2004 ЛУ: 00, L24: 00, процент. Клетки лимфы в сыворотке крови: 00, уровень Капта цитов в моче: 00, уровень Лейбл-цитов в сыворотке крови: 00, уровень Лейбл-цитов в моче: 00, М-протеин крови: 00, М-протеин мочи: 00
 Иммуноцитохимическое исследование: определены нормальный денитский генотип 46XX дата: 02.05.2004, лаборатория: больница, метод: стандартное исследование, всего исследовано: 20 метафаз, результат: 46XX, LP полисом: не определяется
 Молекулярно-биологическое исследование: маркеры заболевания не выявлены дата: 02.05.2004, лаборатория: больница

Молекулярные маркеры заболевания

маркер	дата исследования	количество	Ед. изм.	результат
00000	02.05.2004			не обнаружено

Первичное обследование: результаты диагностических исследований

дата исследования	ЛПУ	вид исследования	локализация	контрастирование РФП	результат/заключение
02.05.2004	больница	Рд			00000000
		КТ	грудная клетка	без контрастирования	0000000000
		КТ	брюшная полость	без контрастирования	00000000000000
		ПЭТ			00000000

Первичное обследование: биопсия

дата исследования	ком.	локализация	метод биопсии	метод исследования	результат	заключение
02.05.2004	Больница	передне-шейный лимфоузел	нижняя биопсия	гистологическое	опухоль пре-парата	
				иммуногистохимическое	опухоль пре-парата	Болезнь Холдрина, подострый синдром

Первичный диагноз
 Данное заболевание первичное?: да
 Лейкоза Лейкоза Холдрина Нодулярный синдром классической ЛХ (градация 1,2) (9667.3), Стадия заболевания по Ann-Arbor, St. Jada - II стадия, Наличие "В-симптомов": да

Реставрирование

дата	стадия	№	уточнения	МОБ	дополнения
02.07.2004	полная ремиссия	1	ПЭТ - не проводилась		
26.05.2016	стадия III, ремиссия	1	подход		

Медицинские геронты: название протокола: LH

Препараты

статус заболевания до	схема	препарат	доза	Ед. изм.	Кол-во введенных	Даты введения	Осложнения	статус заболевания после
	ABVD X 6	доксорубин				05.05.2004		ремиссия I
		блясолин						
		винбластин						
		лазарбазин						

Лечебная терапия: даты

Область обслуживания	СОД. Грей	Фракционная роль, Грей	Кол-во сеансов	Календарный	Даты	Осложнения
среднее	000	1,8	00	дистанционный	00.00.00	00000

Хирургическое лечение

Название операции	дата	Объем удаления опухоли	Дополнения	Комментарии
0000	08.08.2018			

Мониторинг маркера заболевания

маркер/фермент	дата исследования	метод исследования	уровень	Ед. изм.	дополнение
00					

Рис. 1. Печатная форма статуса «Анамнез заболевания» на примере тестового пациента

Был разработан и внедрен раздел «Прогностические индексы в гематологии», в котором были реализованы калькуляторы оценки фаз заболеваний и рисков, такие как:

- оценка риска для пациентов с ХМЛ по Sokal 1984, Hasford 1998;
- оценка риска для пациентов с МДС – WPSS, IPSS;
- оценка риска для пациентов с ЛХ: EORTC, GHSG, NCIC/ECOG;
- оценка стадии заболевания для пациентов с ХЛЛ: Rai System, Binet system, оценка риска по Rai;
- оценка риска для пациентов с ПМФ – WPSS, IPSS, DIPSS, DIPSS+;
- оценка риска для пациентов с ХМПЗ – MIPSS;
- оценка риска аллогенной трансплантации костного мозга (IBMT).

Статус «Дневник (гематология)»

является основным документом фиксации ежедневной курации пациента в клинике НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой.

Дневник содержит информацию о времени соотношении с датой ТГСК или начала ПХТ. В дневник наблюдения наследуются сведения об основных лабораторных показателях, по результатам последнего определения (гемоглобин, уровень лейкоцитов, тромбоцитов в периферической крови, креатинина, концентрации препаратов – иммуносупрессоров).

Дневник содержит калькуляторы:

- индекса Карновского для взрослых и Ланского для детей до 14 лет. Преобразует их значения в шкалу ECOG;
- клиренса креатинина для взрослых по Cockcroft-Gault, для детей по формуле Schwartz;
- суммарного объема и клеточного состава перелитых за сутки гемокомпонентов.

Печатная форма дневника имеет настройки для наследования всех назначений врача (лабораторные, инструментальные, медикаментозные).

По большинству выбираемых параметров сформированы выпадающие списки. Дневник имеет калькулятор для определения стадии острой РТПХ и Хр. РТПХ

Рис. 2. Разделы дневника (гематология) и формируемые данные

18.10.17 16:29 **ДНЕВНИК гематология**
(Заведующий отделением-врач-гематолог : -----)

Время осмотра: 25.12.2018 17:54
Дата ТКМ: 10.10.2017 День после ТКМ: 441 дн.
Общее состояние: тяжелое с положительной динамикой
Общее состояние по Карновскому: Нормальная активность с усилением {ECOG 1}, 80 %
Положение пациента: активен
Жалобы: прежние

Объективные данные
масса тела, кг: 98,
рост, см: 168,
Пульс: 96 уд./мин АД: 120/80 мм рт. ст., ЧДД: 16 в мин., Дыхательная недостаточность: 0 ст.,
Температура тела: 37.8 С
мкреин креатинина (для взрослых по Cockcroft-Gault, для детей по Schwartz): 76.7883 мл/мин
(средняя степень нарушения)
Баланс жидкости диурез: 400 мл/сут, объем вводимой жидкости: 0 мл, Гемотрансфузии : 0
Эритроцитарная масса: 0 мл, Тромбоциты: 0 мл, СЗП: 0 мл, Альбумин: 0 мл, Общий объем за последние 24 часа : 0 мл
Оценка боли (визуально-аналоговая шкала) : 0

Данные осмотра
Кожные покровы и видимые слизистые нормальной окраски, чистые
Кожа, слизистые чистые, высыпания отсутствуют. гемидатез нет, кожно-геморрагический синдром 0 ст., в ротовой полости мукозит 1 не нуждается в назначении наркотических анальгетиков
Область постановки ЦВК : без признаков воспаления дата постановки катетера: 10.09.2017
Тоны сердца : ясные
Дыхание : жесткое.
Живот : мягкий, безболезненный во всех отделах Печень при пальпации: не увеличена
Селезенка : не увеличена.
Физиологические отправления : в норме, стул: оформленный, мочеиспускание: самостоятельное диурез: адекватный цвет мочи: желтый

Основные клинические синдромы
Осложнения мукозит полости рта: 1 степени,
Пневмония: верхнедолевая справа от 01.10.2017
Фебрильная нейтропения: от 15.10.2017

Общие сведения о терапии и обследовании
Концентрация
Профилактика / терапия РПЦХ
циклоsporин: 000000 мг/сут
такролимус: 000000 мг/сут
сиролимус: 000000 мг/сут
ММФ: 000000 мг/сут
ЦФ: 000000 мг/сут
КСФ граноцил 0909090 mkg, п/л
Антибактериальные препараты сульфид разовая доза: 000000 мг, кратность: 2х, путь введения: в/в, показания: эмпирическая терапия
Противогрибковые препараты флуконазол разовая доза: 000000 мг, кратность: 1х, путь введения: в/в, показания: первичная профилактика
Противовирусные препараты адифовир разовая доза: 000000 мг, кратность: 3х, путь введения: в/в, показания: профилактика

Рис. 3. Печатная форма статуса «Дневник (гематология)»

согласно классификации MD. Anderson Hospital.

С помощью сервиса «Просмотр накопленных результатов по выбранным статусам» можно получить таблицу, в которой будет отражена динамика показателей отмеченных в дневнике.

Рис. 4 демонстрирует пример выгрузки с выбранными параметрами: дата, день после ТКМ, уровень гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов крови, основные клинические синдромы, химиопрепараты, противогрибковые препараты, текстовое поле «изменения в терапии».

По результатам заполнения лечащими врачами вкладки дневника наблюдения (гематология) «рекомендации дежурному врачу» формируется таблица для дежурного врача **«Список для наблюдения на дату»**, в которую попадают сведения о пациентах, оставленных под его наблюдение: клинический диагноз, последние лабораторные данные, отмеченные основные клинические синдромы, день по отношению к ТКМ и рекомендации дежурному врачу.

Период: дат: прямой	Дата: в календаре	Период: 04.06.18 16:42 - 21.12.18 16:14
19.10.2018 10:04	22.10.2018 18:25	23.10.2018 14:36
24.10.2018 16:47	25.10.2018 14:10	26.10.2018 11:22
-8 дн.	-7 дн.	-6 дн.
-5 дн.	-4 дн.	
120	116	106
110	100	105
1.2	1.8	2.0
2.4	1.7	1.5
156	105	99
91	88	76

При контрольной пункции костного мозга выявлено: морфологическая ремиссия, МОБ 4 (3,2%).
 В лимфоцитах: Одномолекулярно-линейная (гиперэкспрессия WT1) и цитогенетически нормальная (хромосомы 100%) ремиссия.

Рис. 4. Пример выгрузки накопленных результатов по статусу «Дневник (гематология)»

Сведения о доноре ТГСК и характеристиках трансплантата

В нашей клинике ТГСК выполнялась от 4 различных групп доноров:

1. Неродственные доноры из Международного регистра доноров.
2. Родственные доноры.
3. Неродственные доноры из российских регистров доноров.
4. Пациент.

1. Аллогенные неродственные ТГСК от донора из Международного регистра доноров.

Трансфузиолог регистра доноров костного мозга НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой после получения всей документации от международного регистра (результаты HLA-типирования пары донор-реципиент, заключение о степени совместимости, клиренс донора) в истории болезни реципиента заполняет статус «**ДОНОР**». Статус содержит следующую информацию: дата рождения, пол, рост, масса тела, группа крови, Резус-фактор, иммунофенотип эритроцитов, сведения о беременностях и гемотрансфузиях.

К данному статусу прикрепляются сканы документов, полученных из международного регистра

доноров, которые содержат информацию о результатах HLA-типирования пары «донор-реципиент» и о вирусологическом обследовании донора.

Было принято решение иметь в системе сканы оригинальных заключений для предотвращения вероятной ошибки при перенесении данных в электронную форму.

Доставка трансплантата в лабораторию контроля качества гемопоэтических стволовых клеток клиники НИИДОГиТ сопровождается документом «**Отчет о доставке (Delivery protocol of stem cell product)**». Данный документ (на бумажном носителе) содержит информацию о доноре и реципиенте (используются идентификационные номера), сведения о сотруднике международного регистра доноров, выдавшего трансплантат, о курьере, о принимающей стороне. Принимающая сторона фиксирует время прибытия трансплантата и заверяет акт подписью ответственного лица. Акт направляется в международный регистр.

В QMS формируется **эпизод БМКТ** (биологический материал клеточных технологий), идентификатором которого становится регистрационный номер в системе (например: 12345 /A18). А вместо ФИО используются название регистра



ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСПЛАНТАТА	
ФИО:	Тест Алевтина Адамовна
Дата и время:	18.02.14 13:10
Дата рожд.:	26.12.1936
Возраст:	80 лет
Пол:	Женский
Адрес:	Россия, 197082, г Санкт-Петербург, Приморский р-н, ул Яхтенная, д.30, корп.3
И/Б №	337989
РЕЦИПИЕНТ	
Группа крови :	A2B IV резус-фактор : (+)
Масса тела:	56, кг
Вид трансплантации: аллогенная родственная	
ДОНОР	
Брат Иванов, регистр:	DE DKM №: 123
Возраст:	45 лет(а) Вес: 85 кг
Группа крови :	A2B IV резус-фактор : (+)
Трансплантат	
Источник трансплантата: PBSC	
Манипуляции с трансплантатом: CD3/19 деплеция	
Объем: 120 мл	
NC: 5×10^9	
NC/кг: 6×10^8	
CD34+: 7 %	
CD34+/кг: 8×10^6	
CD3+: 9 %	
CD3+/кг: 10×10^7	
CD56+(NK): 11×10^7	
мезенхимные клетки: 12×10^6	
viability: 50 %	
SS	
Криоконсервирование : BM: 6; PBSC: 7; КДЛ: 8; cord blood: 9; MCK: 10; 11	

Рис. 5. Пример печатной формы статуса «Характеристика трансплантата»

доноров и идентификационный номер (например: DE_SMS-12345) донора, присвоенный в соответствующем регистре.

В лаборатории иммуно-гематологии определяют группу крови, резус-фактор, фенотип эритроцитов, Kell антиген трансплантата. Результаты определения сохраняются во вкладке лабораторные исследования электронной медицинской карты (БМКТ-эпизода) трансплантата.

В лаборатории контроля качества гемопоэтических стволовых клеток осуществляется количественная оценка гемопоэтических стволовых клеток в трансплантате методом проточной цитофлуориметрии и подготовка трансплантата к инфузии. Оформляется **«Протокол фракционирования гемопоэтических клеток костного мозга»**.

Врач-лаборант заполняет статус **«Характеристика трансплантата»**, который содержит информацию о результатах проточной цитометрии, соотношенной с массой тела реципиента.

При необходимости трансплантат или его отдельные фракции могут быть криоконсервированы. Данная услуга сопровождается оформлением протокола криоконсервации донорского продукта, который содержит информацию о характеристиках продукта (костный мозг, гемопоэтические стволовые клетки периферической крови, пуповинная кровь, иное), доноре и реципиенте.

2. Аллогенные родственные доноры

Для доноров-родственников в системе заводится стационарный эпизод (история болезни), который не является анонимным. Родственник осознает необходимость процедуры заготовки гемопоэтических стволовых клеток для члена своей семьи, дает свое согласие на все действия, связанные с данной процедурой.

Наличие истории болезни позволяет провести полноценное обследование с целью безопасного проведения процедуры заготовки гемопоэтических стволовых клеток, оказать всю необходимую медицинскую помощь и рассчитать расходы клиники, связанные с заготовкой трансплантата.

3. Аллогенные неродственные доноры из российских регистров доноров костного мозга.

Заготовка трансплантата от неродственных доноров из российских регистров происходит либо вне НИИДОГиТ, как в случае с международным регистром, либо в нашей клинике.

Во втором случае у донора есть эпизод, который соответствует истории болезни (для проведения процедуры заготовки трансплантата) и эпизод БМКТ (биологический материал клеточных технологий), который соответствует только трансплантату и всем



исследованиям с этим связанным (данный эпизод обезличен и никак не связан с другими эпизодами донора).

Формирование сведений о заготовке трансплантата в QMS

История болезни (эпизод) родственного донора содержит информацию о диагнозе (МКБ-10: **Z52.3- донор костного мозга**), источнике финансирования, паспортных данных, степени родства и совместимости с реципиентом, необходимую информацию о состоянии здоровья, подтвержденную соответствующими обследованиями.

По результатам обследования проводится консультация трансфузиолога, которая сопровождается оформлением **заключения трансфузиолога на заготовку ГСК**. Такое заключение содержит следующую информацию: дата планируемой заготовки, источник стволовых клеток, метод заготовки, рекомендации по мобилизации

трансплантата, рекомендации по лабораторному контролю.

Также свое заключение перед предстоящей миелоэкспузией (заготовкой костного мозга) формирует анестезиолог – это типовой осмотр перед эндотрахеальным наркозом.

В истории болезни донора ГСК лечащий врач (гематолог) заполняет статусы, в которых описывается клиническая курация пациента, обходы руководителей, диагноз и т.п. По итогам заготовки трансплантата формируются следующие документы: **«протокол операции миелоэкспузии» либо «протокол сепарации гемопоэтических клеток периферической крови»** в зависимости от источника трансплантата.

Анестезиолог оформляет протокола анестезии, который в полной мере свидетельствует о состоянии донора /пациента во время миелоэкспузии. Протокол анестезии содержит следующую информацию: состояние пациента, характер вмешательства,

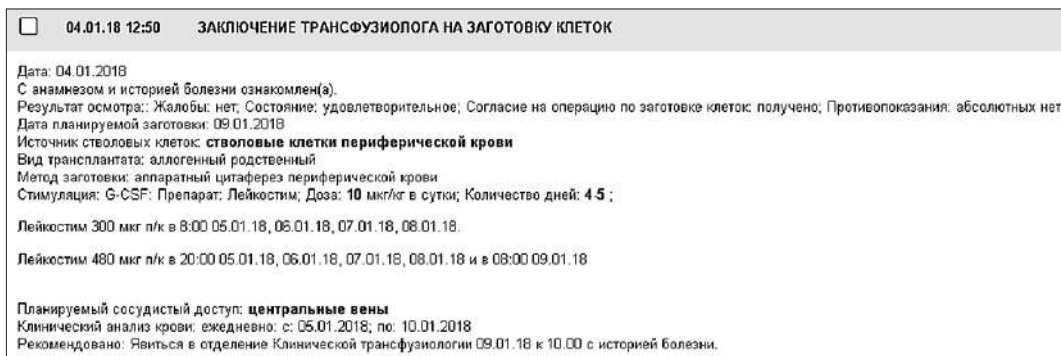


Рис. 6. Пример заключения трансфузиолога перед заготовкой трансплантата

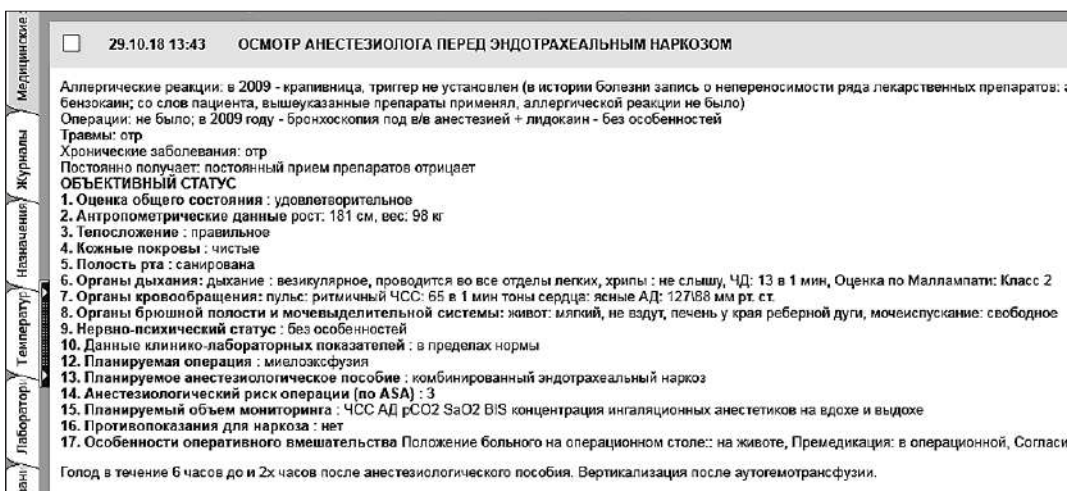


Рис. 7. Осмотр анестезиолога перед эндотрахеальным наркозом

06.09.18 12:00 ПРОТОКОЛ ОПЕРАЦИИ МИЕПОЭКСФУЗИИ

Операция: миелоэкسفудзия
 № операции: 25
 Дата операции: 06.09.2018
 Время начала операции: 09:00
 Время окончания операции: 10:10
 Продолжительность: 70 мин.
 Срочность : плановая
 Диагноз донор костного мозга
 Анестезия : эндотрахеальный наркоз
 Вид хирургического вмешательства: чистое
 Периперационная антибиотикопрофилактика : нет
 Описание операции :

Под эндотрахеальным наркозом в положении лежа на животе, произведены множественные пункции задних остей и взвеси на среду: Sol. NaCl 0,9% - 50 мл + Sol. Heparini 13000 Ед + CPD-A-1 - 256,0 мл.

Препарат :

Реакции и осложнения : не отмечались

Рис. 8. Пример протокола операции миелоэкسفудзии

оценка степени риска, вид анестезии, препараты премедикации, характеристика сосудистого доступа, параметры ИВЛ, мониторинг деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, оценка водного баланса, параметры экстубации, время окончания операции, пробуждения, перевода в палату, длительность анестезии, осложнения, ФИО анестезиолога, анестезистки.

Пакет с трансплантатом получает штрих-код и становится самостоятельным продуктом. В лаборатории контроля качества гемопоэтических

стволовых клеток проводится оценка клеточного состава трансплантата, проведение фракционирования костного мозга (с заполнением соответствующего протокола). В истории болезни (эпизоде) реципиента трансфузиолог формирует **«заключение трансфузиолога перед ТКМ».**

Предтрансплантационный эпикриз

Данная форма наследует сведения о диагнозе, дате рождения, массе тела, росте, группе крови реципиента из заполненных ранее форм.

09.01.18 11:07 Протокол сепарации гемопоэтических клеток периферической крови

Начало: 09.01.2018 09:30
 АД: 135/85
 Пульс: 89
 Окончание: 09.01.2018 14:30
 АД: 130/80
 Пульс: 75
 С помощью клеточного фракционатора COBE Spectra
 Сосудистый доступ:
 линия эксфузии: v.jugularis int dextra
 линия реинфузии: v.jugularis int dextra
 Соотношение: кровь : антикоагулянт = 13 : 1
 В течение операции использовано АСД-А: 1043 мл
 Объем перфузии: 12500 мл
 Получено клеточной взвеси: 320 мл
 Реакции, осложнения: нет
 Профилактика цитратной интоксикации: Sol. Calcii gluconatis 10%: 20 мл
 Дата: 09.01.2018 14:06

Рис. 9. Пример заполнения протокола сепарации гемопоэтических клеток периферической крови



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ТРАНСФУЗИОЛОГА	
ФИО: _____	Дата и время: 14.11.18 15:08 Пол: Мужской
Дата рожд.: 14.12.2010	Возраст: блет
Адрес: Россия,	
И/б № 0000000/C2018	
Дата: 14.11.2018	
Группа крови реципиента : 0 I; резус-фактор: Rh-; фенотип эритроцитов: ddCsee; Kell: K-	
Группа крови донора : 0 I; резус-фактор: Rh+; фенотип эритроцитов: DCSee; Kell: K-	
Планируется проведение : гаплоидентичной ТКМ	
Донор : мать; гематрансфузии в анамнезе: нет	
Пациент и донор : частично совместимы (50%) по HLA-системе	
Рекомендации	
премедикация перед ТКМ: гидратация 3000мл/кг ² , р-р анальгина 50%- 0,7 мл, р-р димедрола 1% - 0,7 мл.	
трансфузиологическое пособие после ТКМ	
Эритроцитосодержащие препараты крови : фильтрованные, облученные, по индивидуальному подбору при снижении уровня гемоглобина <80 г/л и клинических проявлениях гипоксемии.	
группа крови: 0 I, резус-фактор: Rh-, расчетный объем: 7-10 мл/кг, ddCsee, ddcsee, K- Свежемороженая плазма группа крови: 0 I, расчетный объем: 10 мл/кг, при коагулопатии.	
Тромбоконцентрат : аферзный, отфильтрованный, облученный при снижении уровня тромбоцитов <20*10 ⁹ /л и геморрагическом синдроме. группа крови: 0 I	
С анамнезом и историей болезни ознакомлена.	
15.02.2018 ребенку была проведена аутоТКМ. Прогрессия с поражением ЦНС 11.04.18. В связи с рефрактерным течением заболевания 25.09.2018 г. проведена аллогенная ТКМ от гаплоидентичного донора (отца).	
Группа крови реципиента: 0 I; резус-фактор: Rh-; фенотип эритроцитов: ddCsee; Kell: K-	
Группа крови донора: А II; резус-фактор: Rh+; фенотип эритроцитов: DCsee; Kell: K-	
В связи с первичным неприживлением рекомендовано проведение повторной гапло -ТГСК со сменной донора (мама).	
После ТКМ:	
1). Контроль диуреза и визуальный контроль первых трех порций мочи.	
2). При возникновении посттрансфузионных реакций и/или осложнений: ГКС 3-5 мг/кг, проведение форсированного диуреза, контроль и коррекция КОС, при необходимости – антигистаминные препараты.	
3). 15.11.2018 г. клинический анализ крови, общий анализ мочи, биохимическое исследование крови (билирубин и его фракции, АСТ, АЛТ, креатинин, мочевины), КОС.	
4). При первых признаках приживления кровь на химеризм 1 раз в 10 дней по фенотипу эритроцитов.	
5). При необходимости - повторная консультация трансфузиолога.	

Рис. 10. Печатная форма статуса «заключение трансфузиолога»

Все вопросы данной формы имеют выпадающий список вариантов ответов с возможностью его корректировки.

При повторной трансплантации предтрансплантационный эпикриз предполагает ответы на вопросы о причинах ее проведения и изменении тактики иммуносупрессии.

Протокол трансплантации костного мозга

Протокол трансплантации заполняется врачом, осуществлявшим трансфузию ГС и наблюдавшим за состоянием пациента. Форма протокола наследует данные о качестве трансплантата из статуса «Характеристика трансплантата».

Если трансфузия трансплантата производилась не за 1 введение (недостаточная клеточность

трансплантата, полученного от родственного донора), то для следующей трансфузии предусмотрено заполнение **протокола дополнительной трансфузии ГСК** с аналогичным содержанием. Однако система будет понимать, что оба протокола относятся к одной ТГСК, и определять ее дату по последней трансфузии.

В посттрансплантационном периоде для анализа состояния пациента могут быть использованы такие инструменты QMS, как просмотр накопленных результатов по выбранным статусам, по лабораторным показателям, сервис-«диаграмма».

Кроме ведения стандартной медицинской документации: дневник, обход, эпикриз, представление о больном, лечащий врач периодически заполняет статус «течение посттрансплантационного периода». Сотрудник госпитального регистра





Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П.Павлова" Министерства здравоохранения Российской Федерации

Поликлиническое отделение с дневным стационаром

ПРЕДТРАНСПЛАНТАЦИОННЫЙ ЭПИКРИЗ

Дата и время: 22.08.18 15:01

ФИО: **Тест Алевтина Адамовна** Пол: **Женский**
Дата рожд.: 26.12.1936 Возраст: 80лет
Адрес: Россия, 197082, г Санкт-Петербург, Приморский р-н, ул Яхтенная, д.30, корп.3
И/б № 337989

Диагноз:
ДИАГНОЗ ВЫПИСКИ ОСНОВНОЙ:

Предтрансплантационное рестабирование

дата	стадия	№	дополнения	МОБ
26.05.2017	стадия ПВ, ремиссия	2	полная ремиссия + ПЭТ-позитивная	

Общее состояние по Карновскому: Способен к нормальной деятельности, незначительные симптомы заболевания (ЕСОГ 1); 90 %
Клиренс креатинина: 68 мл/мин

Инфекционный статус:
Вирусологический статус

пациент СМV: IgM(-), IgG(+), ПИР количеств. (-), EBV: IgM(-), IgG(+), Тохоплазмозис: IgM(-), IgG(-), HSV 1-2: IgM(-), HV6: ПИР качеств. (-), HBV: HBsAg(-), HCV: AntiHCV (-), ф. 50: AntiHIV:AntiHIV2 (-)
донец СМV: IgM(-), IgG(-), EBV: IgM(-), IgG(+), Тохоплазмозис: IgM(-), IgG(-), HSV 1-2: IgM(-), HV6: ПИР качеств. (-)

Инфекционные осложнения

Гепатит: хронический вирусный лабораторное подтверждение: есть возбудитель: вирус гепатита С, биоматериал: кровь, метод выявления: ПИР колич., дата: 22.08.2015
Реактивация ЦМВ лабораторное подтверждение: есть биоматериал: кровь, метод выявления: ПИР колич., дата: 22.08.2018

Опиг: прелосторонний лабораторное подтверждение: нет дата: 22.08.2018

Инфекция мочевыводящих путей: 01.11.16

Обсужден совместно с: ФИО, должност

Рекомендовано проведение трансплантации костного мозга:

вид трансплантации: аллогенная неродственная

донец: неродственный мужчина дата рождения донора: 22.08.1998, возраст: 20лет, рост: 180 см, масса тела: 90 кг, беременности: 0, гемотранфузии: 0
регистр: DE SMS №: 0000000000

Пациент и донец: полностью совместимы по HLA-системе

Источник трансплантата: BM

группа крови донора: 0 I Rh+, DСсее, К-

группа крови реципиента: 0 I Rh+, DСсее, К-

Номер настоящей ТКМ: 1

Предшущие ТКМ

Режим кондиционирования: миелоаблативный: схема РК (без учета А11 и моноклональных антител): Ви + Су; рост, см: 168,; масса тела фактическая: 98, кг масса тела идеальная: 59.7 кг, масса тела расчетная: 69.3 кг, S фактическая: 2.1 м2 S расчетная: 1.8 м2, S идеальная: 1.67 м2

Препараты режима кондиционирования

Химioterapи-парат	Расчетная доза, сут.	Ед	Расчет	Суточная доза	Даты введения	Дни введения	Сузмарная доза
Бусульфан	4	mg/kg	масса тела факт	392.0	ппролпро-шрол	-8, -7, -6, -5	1568
Циклофосфан	60	mg/kg	масса тела факт	5880.0	пролпро-проп	-4, -3	11760

Режим профилактики РТПХ: да

Препараты профилактики РТПХ

Препарат	Расчетная суточная доза	Ед	Даты введения	Дни введения
Такролимус	000000000	mg	00.00.00	С-3
ММФ	00000000000000	mg	00.00.00	С-1

АТТ: нет

Моноклональные антитела: да

Таргетные препараты, моноклональные антитела, ингибиторы тирозин-киназ и др.

Препарат	Доза суточная	Ед	Даты введения	Дни введения
Ритуксимаб (Маб-тера)	000000000000	mg	00.00.00	000000

Лучевая терапия ТВ: нет

Прогноз: благоприятный

Интравакцинальное введение препаратов: нет

Сопутствующие заболевания

Другое хронический гастрит вне обострения

Значимой сопутствующей патологии не выявляется

Уровень ферритина: 300 мкг/мл

по результатам просмотра медицинских записей заносит «Статус на 100 День ТКМ», который содержит информацию о восстановлении кроветворения, функционировании трансплантата, о состоянии по основному заболеванию, сведения об осложнениях и терапии.

Разработаны и заполняются статусы для 180 дня после ТКМ и для ежегодной оценки состояния пациента. Они отличаются наличием вопросов о хронической реакции «трансплантат против хозяина» и развитии вторичных онкологических заболеваний, наступлении беременности.

Была разработана и реализована база данных отделения госпитальных регистров (клиники НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой) – «Госпитальный регистр трансплантаций гемопоэтических стволовых клеток при гематологических, онкологических, генетических и аутоиммунных заболеваниях с использованием полнофункциональной медицинской информационной системы». Особенностью этой базы данных является ее формирование внутри полнофункциональной медицинской информационной системы. База данных является по сути отчетной таблицей (в настоящий момент – 249 столбцов, информация о 1836 ТГСК, выполненных в НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой в период с 01.01.2014 г. по настоящее время) – результатом выгрузки данных из статусов, которые проходят оценку качества заполнения и в обязательном порядке присутствуют у всех пациентов, перенесших ТГСК, а также метки, которые нужны для формирования отчетности разного формата. Протокол операции ТКГСК является меткой для поиска пациентов, которым была проведена данная операция. Кроме того данная таблица формирует некоторые расчетные показатели, такие как возрастная группа на момент ТГСК, давность последнего контакта с пациентом, на каком сроке после ТГСК произошел последний контакт.

Рис. 11. Пример печатной формы предтрансплантационного эпикриза тестового пациента



МЕДИЦИНА ARS NOBILISSIMA
1897

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова"
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Отделение госпитальных регистров

ПРОТОКОЛ ОПЕРАЦИИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ КОСТНОГО МОЗГА

Исследование № 13111/ОП2017 Дата и время: 26.05.17 14:35
 ФИО: **Тест Алевтина Адамовна** Пол: Женский
 Дата рожд.: 26.12.1936 Возраст: 80 лет
 Адрес: Россия, 197082, г Санкт-Петербург, Приморский р-н, ул Яхтенная, д.30, корп.3
 Ид № 337989

ДИАГНОЗ ПРЕДОПЕРАЦИОННЫЙ ОСНОВНОЙ: С81.1 Болезнь Ходжкина - нодулярный склероз
 Характер заболевания: хроническое, известное ранее
 Дата постановки диагноза: 02.05.2004

РЕЦИПИЕНТ
 Группа крови : 0 I Rh+, DCcее, K-
 масса тела: 98, кг
 Вид трансплантации: аллогенная неродственная пациент и донор: полностью совместимы по HLA-системе

ДОНОР
 мужская регистр: DE SMS №: 0000000000
 возраст: 35 лет/год (а) рост: 180 см, масса тела: 90 кг
 Группа крови : 0 I Rh+, DCcее, K-

Описание операции
 Операция: Аллогенная неродственная трансплантация костного мозга основная (ведущая) плановая
 Порядковый номер трансплантации : 1
 Дата трансфузии: 21.04.2017 16:56 21.04.2017, 17:30, длительность: 34 мин.
 Метод и скорость трансфузии : внутривенно, капельно

Трансплантат
 Мобилизация: проводилась, Источник: трансплантата: BM, Манитулляция с трансплантатом : фракционирование, Объем: 300 мл; NC: 9 x10⁹; NCкг: 6 x10⁸; CD34+кг: 4,8 x10⁶; CD3+кг: 3 x10⁷; viability: 98 %

Премедикация и сопроводительная терапия
 анализин - 2,0

Данные клинического осмотра пациента

	Частота пульса	АД	Температура тела
до трансфузии	90 уд./мин	120/80 мм.рт.ст.	36,6
после трансфузии	90 уд./мин	120/8 мм.рт.ст.	36,6

Первая порция мочи: 300 мл; соломенно-желтая
 Осложнения : не было

Рис. 12. Печатная форма статуса «Протокол операции трансплантации костного мозга» тестового пациента

Рис №: 5659/А12 Тест Алевтина Адамовна № инв: 33798

26.05.17 14:35 СТАТУС НА 100 ДЕНЬ ТКМ
 Отделение госпитальных регистров, ФГБОУ ВО ПСПбГМУ им. И.П. Павлова Минздрава России
 Врач: (Заведующий отделением-врач-гематолог : Владовская М. Д.)

Дата: 26.05.2017
 Дата ТКМ : 10.02.2017 день после ТКМ: 105 дн.
 Общее состояние по Карновскому : Состояние нормальное (ECOG 0); 100%
 масса тела, кг: 98; рост, см: 168,
Восстановление кроветворения
Восстановление показателей периферической крови
 лейкоциты >1x10⁹/л: 01.03.2017 день от ТКМ: 19
 нейтрофилы >0.5x10⁹/л: 01.03.2017 день от ТКМ: 19
 тромбоциты >20x10⁹/л: 01.03.2017 день от ТКМ: 19
 тромбоциты >50x10⁹/л: 01.03.2017 день от ТКМ: 19
 тромбоциты >100x10⁹/л: 10.03.2017 день от ТКМ: 28
Донорский химеризм на 100 день
 по данным лабораторной молекулярной генетики: >95%
 по группе крови: фенотип эритроцитов донора не отличается от реципиента по резус-фактору; фенотип эритроцитов донора не отличается от реципиента по У-хромосоме: произошла смена генотипа имеют донорский генотип: 100 % клеток
Приживление трансплантата : зафиксировано восстановление донорского кроветворения дата: 01.03.2017, день от ТКМ: 19
Отторжение (неприживление) трансплантата : нет
 Состояние трансплантата: трансплантат функционирует удовлетворительно
 Клиническая стадия заболевания : ремиссия : № статуса: 2
 Результаты обследования на 100 день:
 ПЭТ: негатив 20.05.2017
 КТ: с контрастным усилением полная ремиссия
 Был ли зарегистрирован рецидив/прогрессирование основного заболевания после ТКМ?: нет: дата: 26.05.2017
 Была ли зарегистрирована полная клинико-гематологическая ремиссия после ТКМ?: да: дата: 20.05.2017
острая РТПХ оРТПХ на 100 день: да вид: классическая; Кожа : 30.05.2017 max проявления: + ; Печень : 30.05.2017 max проявления: + ; ЖКТ : 30.05.2017 max проявления: + ; дорлордлорд-лордлордлорд; Степень оРТПХ : II
Терапия оРТПХ на Д+100

препарат	доза mg	путь введения	примечание
Метилпреднизолон	1 мг/кг	внутривенно	

Инфекционные осложнения до Д+100

осложнение	возбудитель	дата начала	дата окончания	примечание
ИМП	Escherichia coli	26.02.2017	01.03.2017	

На 100 день
 СМУ-статус: негативный
 Инвазивный микоз : нет

Рис. 13. Пример заполненного статуса на 100 день после ТКМ

Список столбцов выгрузки с источниками наследования данных

1	№	42	Вирус пациента (другое) [ПредТКМэ]
2	Дата ТКМ (из протокола) [ПТКМ, ПДИ]	43	Группа крови [ПредТКМэ]
3	Подразделение	44	Резус-фактор [ПредТКМэ]
4	% Код экземпляра	45	Фенотип эритроцитов [ПредТКМэ]
5	Отделение проведения ТКМ	46	Масса тела на момент ТКМ [ПТКМ]
6	Номер истории болезни [ПТКМ]	47	Рост на момент ТКМ [ПредТКМэ]
7	Общее количество ТКМ	48	S тела фактическая [ПредТКМэ]
8	Sum Фамилия	49	Режим кондиционирования [ПредТКМэ]
9	Sum Имя	50	Схема РК [ПредТКМэ]
10	Sum Отчество	51	Препараты режима кондиционирования [ПредТКМэ]
11	Регион	52	Суммарная доза [ПредТКМэ]
12	Пол	53	Препараты профилактики РТПХ/либо не проводились [ПредТКМэ]
13	Подлежит учету – 1, не подлежит учету – 0	54	АТГ [ПредТКМэ]
14	Sum НИИДГиТ	55	Препараты АТГ [ПредТКМэ]
15	Возраст (полных лет) на момент ТКМ	56	Моноклональные антитела [ПредТКМэ]





16	Возрастная группа	57	Моноклональные антитела (названия препаратов) [ПредТКМэ]
17	Диагноз [Диаг. стац]	58	Лучевая терапия (сколько Грей?) [ПредТКМэ]
18	Описание диагноза [ДиагСтац]	59	Вид ТКМ настоящей [ПТКМ, ПредТКМэ, ПДИТКМ]
19	Дата диагноза [А3 гем]	60	Порядковый номер настоящей трансплантации [ПТКМ, ПДИТКМ]
20	Данное заболевание первичное? (да/нет) [А3гем]	61	Совместимость донора/реципиента [ПТКМ, ПредТКМэ]
21	Группа диагнозов по ВОЗ [А3гем]	62	ФИО донора
22	ВОЗ классификация [А3гем]	63	Источник [ПредТКМэ, ПТКМ, ПДИ]
23	Рестадирование на момент ТКМ (дата) [ПредТКМэ]	64	Характеристика донора [ПТКМ]
24	Рестадирование на момент ТКМ (стадия) [ПредТКМэ]	65	Регистр [ПТКМ]
25	Рестадирование на момент ТКМ (№) [ПредТКМэ]	66	№ регистра [ПТКМ]
26	Рестадирование на момент ТКМ (уточнения) [ПредТКМэ]	67	Где проведена предыдущая ТКМ? [ТКМа]
27	Рестадирование на момент ТКМ (дополнения) [ПредТКМэ]	68	Предыдущая ТКМ [ПредТКМэ]
28	Рестадирование на момент ТКМ (МОБ) [ПредТКМэ]	69	Дата предыдущей ТКМ [ТКМа]
29	Карновский перед ТКМ [ПредТКМэ]	70	Вид предыдущей ТКМ [ТКМа]
30	Сердечный выброс [ПредТКМэ]	71	Источник предыдущей ТКМ [ТКМа]
31	Клиренс креатинина [ПредТКМэ]	72	Показания к повторной ТКМ [ПредТКМэ]
32	Риск по EBMT [ПредТКМэ]	73	Группа крови донора [ПТКМ, ПредТКМэ, ТКМа]
33	Инфекционные осложнения	74	Резус-фактор донора [ПТКМ, ПредТКМэ, ТКМа]
34	Вирусы пациента (CMV) [ПредТКМэ]	75	Фенотип эритроцитов донора [ПТКМ, ПредТКМэ, ТКМа]
35	Вирусы пациента (EBV) [ПредТКМэ]	76	Беременности [ПредТКМэ]
36	Вирусы пациента (Toxoplasmosis) [ПредТКМэ]	77	Донор возраст на момент ТКМ [ПредТКМэ, ПТКМ]
37	Вирусы пациента (HSV 1–2) [ПредТКМэ]	78	Донор рост (см) [ПредТКМэ, ПТКМ]
38	Вирусы пациента (HVI6) [ПредТКМэ]	79	Донор вес [ПредТКМэ, ПТКМ]
39	Вирусы пациента (HBV) [ПредТКМэ]	80	Вирусы донора (CMV) [ПредТКМэ]
40	Вирусы пациента (HCV) [ПредТКМэ]	81	Вирусы донора (EBV) [ПредТКМэ]
82	Вирусы донора (Toxoplasmosis) [ПредТКМэ]	122	Был ли зарегистрирован рецидив/прогрессия основного заболевания? [100дн]
83	Вирусы донора (HSV 1–2) [ПредТКМэ]	123	Дата [100дн]
84	Вирусы донора (HVI6) [ПредТКМэ]	124	Была ли зарегистрирована КГР после ТКМ? [100дн]
85	НС [ПТКМ, ПДИ]	125	Дата [100дн]
86	CD34+/кг X10 [ПТКМ, ПДИ]	126	Осложнения до Д+100/название осложнения [100дн]
87	CD3+/кг [ПТКМ, ПДИ]	127	Осложнения до Д+100/степень проявления [100дн]
88	Стимуляция (мобилизация) проводилась? [ПТКМ, ПДИ]	128	Осложнения до Д+100/дата начала [100дн]
89	Манипуляции с трансплантатом [ПТКМ]	129	Инфекционные осложнения до Д+100/название осложнения [100дн]
90	Восстановление Лейкоциты дата [ТПП, 100 дн]	130	Инфекци. осложнения до Д+100/возбудитель [100дн]
91	Восстановление Нейтрофилы дата [ТПП, 100 дн]	125	Дата [100дн]
92	Восстановление Тр20 дата [ТПП, 100 дн]	126	Осложнения до Д+100/название осложнения [100дн]
93	Восстановление Тр50 дата [ТПП, 100 дн]	127	Осложнения до Д+100/степень проявления [100дн]
94	Отторжение [ТПП, 100дн]	128	Осложнения до Д+100/дата начала [100дн]
95	Дата отторжения [ТПП, 100дн]	129	Инфекционные осложнения до Д+100/название осложнения [100дн]
96	Приживление трансплантата (Зафиксировано/ не зафиксировано)	130	Инфекционные осложнения до Д+100/возбудитель [100дн]
97	ОРТПХ да/нет [ТПП, 100 дн]	131	Инфекционные осложнения до Д+100/дата начала [100дн]



98	ОРТПХ (кожа, дата начала) [ТПП,100дн]	132	CMV-статус [100дн]
99	ОРТПХ (кожа, макс. степень) [ТПП,100дн]	133	Инвазивный микоз [100дн]
100	ОРТПХ (ЖКТ, дата начала) [ТПП,100дн]	134	Дата последнего контакта
101	ОРТПХ (ЖКТ, макс. степень) [ТПП,100дн]	135	Статус пациента на момент последнего контакта
102	ОРТПХ (печень, дата начала) [ТПП,100дн]	136	Последняя оценка статуса заболевания (пострестадирование дата) [ТПП]
103	ОРТПХ (печень, макс. степень) [ТПП,100дн]	137	Пострестадирование (стадия) [ТПП]
104	Дата оценки дня 100 [100 дн]	138	Пострестадирование (уточнение) [ТПП]
105	Карновский 100 [100 дн]	139	Пострестадирование (МОБ) [ТПП]
106	масса тела [100 дн]	140	Пострестадирование (дополнения) [ТПП]
107	рост [100 дн]	141	Давность контакта
108	Клиническая стадия заболевания [100 дн]	142	День после ТКМ (дата посл. контакта минус дата ТКМ)
109	№ статуса [100 дн]	143	UPN
110	Пораженные органы [100 дн]	144	ЕВМТ
111	Дата миелограммы [100 дн]	145	БДГР №
112	Бласты/опухолевые клетки [100 дн]	146	Дата [1 год]
113	Клеточность к/м [100дн]	147	День после ТКМ [1 год]
114	Цитогенетическая ремиссия (результат) [100дн]	148	Состояние по Карновскому/Ланскому [1 год]
115	Цитогенетическая ремиссия дата [100дн]	149	Масса тела [1 год]
116	Молекулярно-генетическая ремиссия [100дн]	150	Рост [1 год]
117	МГР дата [100дн]	151	Клиническая стадия заболевания [1 год]
118	ИФТ [100дн]	152	№ статуса [1 год]
119	ИФТ дата [100дн]	153	Пораженные органы [1 год]
120	ПЭТ [100дн]	154	Был ли зарегистрирован рецидив/прогрессия основного заболевания после ТКМ? [1 год]
121	ПЭТ дата [100дн]	155	Дата рецидива [1 год]
156	Была ли зарегистрирована ПКГР после ТКМ? [1 год]	194	Дополнения [1 год]
157	Дата ПКГР после ТКМ [1 год]	195	Инвазивный микоз [1 год]
158	Возникла ли у пациентки беременность? [1 год]	196	Возбудитель ИМ [1 год]
159	Исход беременности [1 год]	197	Локализация ИМ [1 год]
160	Был ли установлен диагноз другого онкогематологического заболевания после ТКМ? [1 год]	198	Дата [1 год после Д+600]
161	Зарегистрирована хроническая РТПХ на Д+365? [1 год]	199	День после ТКМ [1 год после Д+600]
162	Дата начала [1 год]	194	Дополнения [1 год]
163	Форма [1 год]	202	Рост [1 год после Д+600]
164	Кожа степень [1 год]	203	Клиническая стадия заболевания [1 год после Д+600]
165	Список кожных проявлений (с примечаниями) [1 год]	204	№ статуса [1 год после Д+600]
166	Слизистая полости рта, степень [1 год]	205	Пораженные органы [1 год после Д+600]
167	Список проявлений с примечаниями (полость рта) [1 год]	206	Был ли зарегистрирован рецидив/прогрессия основного заболевания после ТКМ? [1 год после Д+600]
168	Глаза, степень [1 год]	207	Дата рецидива [1 год после Д+600]
169	Список главных проявления [1 год]	208	Была ли зарегистрирована ПКГР после ТКМ? [1 год после Д+600]
170	ЖКТ степень [1 год]	209	Дата ПКГР после ТКМ [1 год после Д+600]
171	ЖКТ проявления [1 год]	210	Возникла ли у пациентки беременность? [1 год после Д+600]
172	Печень, степень [1 год]	211	Исход беременности [1 год после Д+600]





173	Печень, проявления [1 год]	212	Был ли установлен диагноз другого онкогематологического заболевания после ТКМ? [1 год после Д+600]
174	Легкие, степень [1 год]	213	Зарегистрирована хроническая РТПХ на Д+365? [1 год после Д+600]
175	Легкие, проявления [1 год]	214	Дата начала [1 год после Д+600]
176	Суставы и фасции, степень [1 год]	215	Форма [1 год после Д+600]
177	Суставы и фасции, проявления [1 год]	216	Кожа степень [1 год после Д+600]
178	Половые органы, степень [1 год]	217	Список кожных проявлений (с примечаниями) [1 год после Д+600]
179	Половые органы, проявления [1 год]	218	Слизистая полости рта, степень [1 год после Д+600]
180	Другие проявления ХРТГХ [1 год]	219	Список проявлений с примечаниями (полость рта) [1 год после Д+600]
181	Суммарная степень тяжести ХРТГХ [1 год]	220	Глаза, степень [1 год после Д+600]
182	Терапия ХРТГХ – Терапия [1 год]	221	Список глазных проявлений [1 год после Д+600]
183	Терапия ХРТГХ – Доза мг [1 год]	222	ЖКТ степень [1 год после Д+600]
184	Терапия ХРТГХ – Дата начала [1 год]	223	ЖКТ проявления [1 год после Д+600]
185	Терапия ХРТГХ – Д+ [1 год]	224	Печень, степень [1 год после Д+600]
186	Терапия ХРТГХ – Дата отмены [1 год]	225	Печень, проявления [1 год после Д+600]
187	Терапия ХРТГХ – Эффект [1 год]	226	Легкие, степень [1 год после Д+600]
188	Сохраняются ли признаки ХРТГХ? [1 год]	227	Легкие, проявления [1 год после Д+600]
189	Дата отмены ИСТ [1 год]	228	Суставы и фасции, степень [1 год после Д+600]
190	Дата разрешения ХРТГХ [1 год]	229	Суставы и фасции, проявления [1 год после Д+600]
191	Неинфекционные осложнения [1 год]	230	Половые органы, степень [1 год после Д+600]
192	Инфекционные осложнения [1 год]	231	Половые органы, проявления [1 год после Д+600]
193	CMV-статус [1 год]	232	Другие проявления ХРТГХ [1 год после Д+600]
233	Суммарная степень тяжести ХРТГХ [1 год после Д+600]		
234	Терапия ХРТГХ – Терапия [1 год после Д+600]		
235	Терапия ХРТГХ – Доза мг [1 год после Д+600]		
236	Терапия ХРТГХ – Дата начала [1 год после Д+600]		
237	Терапия ХРТГХ – Д+ [1 год после Д+600]		
238	Терапия ХРТГХ – Дата отмены [1 год после Д+600]		
239	Терапия ХРТГХ – Эффект [1 год после Д+600]		
240	Сохраняются ли признаки ХРТГХ? [1 год после Д+600]		
241	Дата отмены ИСТ [1 год после Д+600]		
242	Дата разрешения ХРТГХ [1 год после Д+600]		
240	Сохраняются ли признаки ХРТГХ? [1 год после Д+600]		
241	Дата отмены ИСТ [1 год после Д+600]		
242	Дата разрешения ХРТГХ [1 год после Д+600]		
243	Неинфекционные осложнения [1 год после Д+600]		
244	Инфекционные осложнения [1 год после Д+600]		
245	CMV-статус [1 год после Д+600]		
246	Дополнения [1 год после Д+600]		
247	Инвазивный микоз [1 год после Д+600]		
248	Возбудитель ИМ [1 год после Д+600]		
249	Локализация ИМ [1 год после Д+600]		
249	Локализация ИМ [1 год после Д+600]		

База данных была зарегистрирована в Федеральной службе интеллектуальной собственности.

«Госпитальный регистр трансплантаций гемопоэтических стволовых клеток при гематологических, онкологических, генетических и аутоиммунных заболеваниях с использованием полнофункциональной медицинской информационной системы».

Номер регистрации (свидетельства): 2018621215.

Дата регистрации: 07.08.2018 Дата публикации и номер бюллетеня 07.08.2018 Бюл. № 8.

ВЫВОДЫ:

Разработан и внедрен алгоритм формирования данных обо всех этапах ТГСК при гематологических, онкологических, генетических и аутоиммунных заболеваниях с использованием полнофункциональной медицинской информационной системы в клинике НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова.

Коллектив авторов благодарит руководство ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова в лице ректора акад. Багненко С.Ф., руководство НИИДОГиТ им. Р.М. Горбачевой в лице директора проф. Афанасьева Б.В. за содействие в работе.



ЛИТЕРАТУРА



1. Официальный сайт СПбГМУ им. акад. И, П. Павлова <http://1spbgbmu.ru/>.
2. Официальный сайт компании-разработчика МИС: <https://sparm.com/company>.

Новости отрасли

РОСЗДРАВНАДЗОР ЗАРЕГИСТРИРОВАЛ ПЕРВУЮ РОССИЙСКУЮ ХИРУРГИЧЕСКУЮ НАВИГАЦИОННУЮ СИСТЕМУ AUTOPLAN

Первая российская хирургическая навигационная система AUTOPLAN получила медицинскую регистрацию Росздравнадзора. Аппаратно-программный комплекс разработан Самарским государственным медицинским университетом.

Система значительно повышает точность хирургического вмешательства и сокращает время диагностики и проведения операции. Благодаря AUTOPLAN удается уменьшить кровопотерю, повреждение тканей, тем самым снизив риски и возможные осложнения.

Источник: <http://smuit.ru/press/news/roszdravnadzor-zaregistroval-pervuyu-rossijskuyu-hirurgicheskuyu-navigacionnyuyu-sistemu-autoplan/>

С.П. МОРОЗОВ,

д.м.н., профессор, ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия

А.В. ВЛАДИМИРСКИЙ,

д.м.н., ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия

Д.С. САФРОНОВ,

ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия

БЕНЧМАРКИНГ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЦИФРОВИЗАЦИИ ОТДЕЛЕНИЙ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ: РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ

УДК 615.84+616-073.75

Морозов С.П., Владимирский А.В., Сафронов Д.С. Бенчмаркинг для оценки качества цифровизации отделений лучевой диагностики: разработка методологии (ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения Москвы», г. Москва, Россия)

Аннотация. На основе «Digital Imaging Adoption Model (DIAM)», систематизации международного и собственного практического опыта разработан инструмент для бенчмаркинга уровня цифровизации отделений лучевой диагностики. Инструмент включает: 1) эталонную «Модель зрелости цифровизации медицинской визуализации «Медвиз»; 2) базовый методический документ (унифицированную пятиуровневую стратегию цифровизации); 3) инструмент оценки степени цифровизации; 4) структурированный набор рекомендаций. В процессе бенчмаркинга производится классификация отделения лучевой диагностики в соответствии с авторской моделью «Медвиз». Исходя из установленного уровня, формируется специальный набор рекомендаций как основа для дальнейших управленческих решений. Методология успешно апробирована нами в пяти медицинских организациях Департамента здравоохранения Москвы. Разработка применима для комплексного исследования информационно-технологического обеспечения медицинских организаций.

Ключевые слова: информационные технологии, лучевая диагностика, бенчмаркинг, организация здравоохранения, оценка качества, цифровизация.

UDC 615.84+616-073.75

Morozov S.P., Vladymyrsky A.V., Safronov D.S. Benchmarking for assessing the quality of digitization of radiology departments: methodology development (Research and Practical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow, Moscow, Russia)

Abstract. Basing on the "Digital Imaging Adoption Model (DIAM)", systematized international and own practical experience, there was developed a tool for benchmarking the level of digitization of radiology departments. The tool includes: 1) a reference "Medviz" maturity model of medical imaging digitization; 2) a basic methodological document (unified five-level digitalization strategy); 3) a digitization degree assessment tool; 4) a structured set of applications. In process of benchmarking, radiology departments are classified in accordance with the author's Medviz model. Following the established level, a special set of recommendations is formed as basis for further managerial decisions. The methodology was successfully tested by us in five medical centers of the Department of Healthcare of Moscow. The development is applicable for complex studies of IT support of medical centers.

Keywords: information technologies, radiodiagnostics, benchmarking, healthcare organization, quality assessment, digitization.

Современная лучевая диагностика – безусловный лидер среди иных медицинских дисциплин по использованию цифровых технологий. Автоматизация производственных процессов и информатизация диагностики требуют от руководителей регулярного принятия решений об организации применения цифровых технологий. Современному организатору здравоохранения приходится отвечать на вопросы как разработать стратегию цифровизации, как оценить уровень информатизации отделения лучевой диагностики (или всей медицинской организации), как выявить проблемы и недостатки при использовании информационных технологий (ИТ), какие меро-



приятия нужны для повышения результативности работы и т.д.

Основой для принятия многих таких решений должен служить некий объективный унифицированный показатель, комплексно характеризующий цифровизацию отделения (службы) лучевой диагностики. Невзирая на активную научно-практическую деятельность, вопрос оценки эффективности применения цифровых технологий в медицине остается актуальным уже много лет. Разрабатывались подходы к оценке качества медицинских информационных систем [2, 3, 6], систематизировались методологии объективизации эффективности применения телемедицинских технологий [1, 16]. Однако эти разработки в большей мере ориентированы на принятие решений на уровне руководителя всей медицинской организации или ее ИТ-службы. Также они не учитывают специфику организации современной диагностики.

Возможным подходом к созданию необходимого унифицированного показателя (адаптированного для сферы лучевой диагностики) является бенчмаркинг – сопоставительный анализ на основе эталонных показателей. Бенчмаркинг это процесс определения, понимания и адаптации имеющихся примеров (моделей) эффективного функционирования отделений лучевой диагностики с целью улучшения собственной деятельности.

Бенчмаркинг, как аналитический инструмент, направлен на качественное повышение уровня менеджмента в отдельной организации. Сравнение показателей между учреждениями здравоохранения в рамках района, региона, страны позволяет установить взаимосвязи между проблемными точками в организации здравоохранения, определить причины их появления, сформировать способы решения выявленных проблем. В мире накоплен масштабный опыт применения бенчмаркинга для решения разнообразных организационных задач здравоохранения (инфекционный контроль, уровень осложнений, логистика пациентов и т.д.) [7, 14, 15]. Есть и определенные разработки для объективизации качества цифровизации медицинских организаций в целом [8–10]. А для сферы лучевой диагностики наиболее серьезной методологией является «Digital Imaging Adoption Model (DIAM)» – разработка ведущей международной организации в сфере цифрового здравоохранения «Healthcare Information and Management Systems Society (HIMSS)» и Европейского общества радиологии [12, 13]. Эта методология позволяет оценить уровень ИТ-обеспечения процессов в медицинской

визуализации. По нашему мнению, методология DIAM может быть взята за основу; тем не менее требуется ее серьезная адаптация для применения в условиях здравоохранения Российской Федерации. Должны быть учтены особенности нормативно-правового обеспечения, организации деятельности медицинских учреждений, применяемые цифровые технологии, принципы управления и т.д. Использование методики оценки цифровизации отделений лучевой диагностики для бенчмаркинга медицинских организаций позволяет получить ряд количественных и качественных индикаторов, отражающих наличие конкретных программно-аппаратных средств и рабочих процессов; полученные результаты становятся основой для принятия управленческих решений, разработки стратегий и планов мероприятий.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработать методологию сопоставительного анализа на основе эталонных показателей (бенчмаркинга) для оценки качества цифровизации отделений лучевой диагностики (далее – ОЛД).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на принципах системного подхода. В качестве базовой методики взяты принципы «Digital Imaging Adoption Model (DIAM)» [13]. Систематизирован собственный опыт внедрения и сопровождения ИТ проектов в области лучевой диагностики для сети медицинских организации Департамента здравоохранения Москвы [4, 5, 11]. Также учитывался международный опыт, в частности, опыт цифровизации госпиталя короля Абдулазиза в Эр-Рияде Саудовская Аравия (King Abdulaziz Medical City in Riyadh) и госпиталя «Бундан» в Южной Кореи Seoul National University Bundang Hospital, где у авторов статьи была возможность лично подробно изучить инфраструктуру и процессы применения цифровых технологий. Использованы нормативно-правовые документы Российской Федерации, методические материалы национального и международного уровня, а также – рекомендации HIMSS по реализации международного рейтинга развития ИТ в медицинской визуализации. Применялись методы анализа, синтеза, графического информационного моделирования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами разработан комплексный инструмент по обеспечению качества цифровизации отделений лучевой диагностики на основе «Модели



зрелости цифровизации медицинской визуализации «Медвиз»».

Инструмент включает:

- графическую модель – «Медвиз» (рис. 1);
- базовый методический документ – унифицированную пятиуровневую стратегию цифровизации;
- инструмент оценки степени цифровизации – анкету;
- структурированный набор рекомендаций.

Унифицированная пятиуровневая стратегия цифровизации

В основе стратегии находится классическая модель зрелости, применяемая в управлении организациями различных направлений деятельности. Согласно этой модели, существует 5 уровней автоматизации рабочих процессов, для каждого из которых определены контрольные индикаторы. Основой для разработки индикаторов служит стратегия развития цифровизации отделения лучевой диагностики, подразумевающая поэтапное внедрение ИТ-средств в работу учреждений здравоохранения.

Модель зрелости широко используется в консалтинге. Первоначально ее применяли для ИТ-проектов в оборонной промышленности; позднее она была преобразована в модель зрелости развития информационных технологий Capability Maturity Model for Software (CMM) и применялась в целях ИТ-аудита консалтинговыми компаниями по всему миру. Взятая за основу модель DIAM также базируется на классической модели зрелости.

Разработанная нами «Модель зрелости цифровизации медицинской визуализации «Медвиз»» представлена на рис. 1.

Стратегия цифровизации ОЛД включает в себя дорожную карту с задачами, отражающими

внедрение программного обеспечения, поставку и введение в эксплуатацию ИТ оборудования, организационные изменения. Каждая задача сопровождается рекомендациями ГУБЗ «НПЦМР ДЗМ» и международных сообществ, ссылками на нормативно-правовые акты РФ (в случае их наличия). В общих словах, стратегия определяет этапность внедрения и использования ИТ медицинской визуализации в учреждении здравоохранения.

Стратегия цифровизации ОЛД состоит из 5 этапов (уровней). Каждый этап включает в себя основные цели, реализация которых обозначает достижение медицинской организацией данного уровня цифровизации. Также существуют дополнительные цели, реализация которых повышает общую эффективность работы ОЛД, но их достижение не обязательно для перехода на следующий уровень. Вне зависимости от уровня развития организации существует ряд обязательных целей по безопасности процессов и контролю качества.

Согласно стратегии, на нулевом этапе в медицинской организации не производится учет и хранение медицинских изображений в электронной форме в соответствии с международными нормами. Исследования могут храниться на жестких дисках, других съемных носителях информации, на пленке, а могут не храниться вовсе. На этом этапе важно задуматься об изменениях и организовать коллегиальный орган или рабочую группу по цифровизации, а также организовать прохождение обучения по ИТ для сотрудников.

Первый этап включает в себя внедрение электронного архива (Picture Archiving and Communication System, далее – PACS) и подключения к нему диагностического оборудования. Часто на этом уровне в ОЛД существует несколько электронных архивов,


МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ ЦИФРОВИЗАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ «МЕДВИЗ»		
не зависят от уровня	уровень	требования для достижения уровня
Контроль качества Информационная безопасность Безопасность рабочих процессов 	5	Вся визуальная информация в клинике полностью оцифрована Внедрена система поддержки принятия клинических решений Ведется научная деятельность по перспективным ИТ направлениям
	4	Все оборудование ОЛД подключено к электронному архиву Внедрены продвинутое программные средства
	3	Электронный архив полностью интегрирован с электронной картой пациента
	2	Все DICOM оборудование подключено к электронному архиву
	1	Есть электронный архив
	0	Нет ИТ инфраструктуры

Рис. 1. Модель зрелости цифровизации медицинской визуализации «Медвиз»



в разных кабинетах или корпусах. Здесь важно обеспечить хранение всех изображений, получаемых с подключенных к PACS аппаратов в течение минимум 5-ти лет, и реализовать сохранение описаний в формате Encapsulated PDF или DICOM SR.

Второй этап включает в себя подключение всего DICOM-совместимого оборудования к единому электронному архиву (PACS). На этом этапе важно обеспечить возможность локального или интернет соединения всего DICOM-совместимого оборудования с электронным архивом (PACS). Если до этого использовалось несколько электронных архивов, необходимо их объединить. Как и на первом этапе, важно обеспечивать сроки хранения изображений и описаний в соответствии с принятыми стандартами.

Третий этап включает в себя интеграцию электронного архива (PACS) с радиологической информационной системой (далее – РИС) или медицинской информационной системой (далее – МИС), использующимися в медицинской организации. На данном этапе наличие МИС – обязательно. Вопрос выбора между РИС и МИС для работы внутри ОЛД на этом этапе – решающий. Если в медицинской организации (МО) уже есть МИС и PACS, полностью замещающие функции РИС, то необходимость в закупке РИС отпадает. Важно обеспечить интеграцию, то есть передачу информации о пациенте из электронной медицинской карты на модальность (диагностический аппарат) и далее ее сохранение в структуре DICOM-исследования в электронном архиве (PACS). Также важно обеспечить доступ к PACS из любого отделения клиники при помощи стандартного интерфейса используемого программного обеспечения (МИС) или вендор-независимого программного обеспечения для просмотра изображений.

Четвертый этап включает в себя подключение всего диагностического оборудования отделения к электронному архиву (включая аналоговое и не DICOM-совместимое), внедрение Computer Aided Detection (CAD) системы, системы мониторинга лучевой нагрузки, RP системы (учет и планирование ресурсов), BI системы (контроль и визуализация показателей качества и эффективности), структурированных шаблонов описаний (DICOM SR, CDA), обеспечение обмена медицинскими изображениями и проведение онлайн-консилиумов с сторонними организациями, обеспечение онлайн-доступа к исследованиям для пациентов. Этот этап характеризуется, в первую очередь, необходимостью закупки дорогостоящего программного обеспечения. Ряд пунктов по этапу уже возможно давно внедрен

в клинике, на этом этапе важна интеграция программного обеспечения и рабочих процессов.

Пятый этап включает в себя объединение всех видов медицинской визуализации, использующейся в клинике, в единую систему. Программное обеспечение должно поддерживать загрузку в систему DICOM изображений и видео как внутри медицинской организации (эндоскопы, различные камеры и диагностическое оборудование), так и снаружи (мобильные приложения, интернет-платформа). Должна быть обеспечена возможность просмотра всех изображений и видео при помощи специального программного обеспечения, интегрированного в МИС. Медицинская организация должна внедрить систему поддержки принятия клинических решений, использовать структурированную медицинскую информацию, а также участвовать в научной деятельности по направлениям, связанным с применением информационных технологий (радиогеномика, «большие данные», нейротехнологий и т.д.)

К дополнительным целям для каждого уровня относятся цели, направленные на повышение эффективности внедряемых программных продуктов, оборудования и процессов.

Цели по контролю качества и безопасности не зависят от уровня цифровизации. К ним относятся: организация процедуры оказания второго мнения по онкологии и сложным клиническим случаям, рандомизированная ретроспективная проверка качества описаний, контроль качества направлений, оценка удовлетворенности пациентов. Безопасность делится на два направления: информационная безопасность и безопасность рабочих процессов. Информационная безопасность обеспечивается за счет внедрения технических и программных средств (средства криптографической защиты информации, источники бесперебойного питания, RAID-массивы и т.д.) и направлена на снижение рисков, связанных с отказом ИТ-оборудования, потерей/кражей/уничтожением медицинской информации и персональных данных пациентов. Безопасность рабочих процессов обеспечивается за счет внедрения технических и программных средств (системы оповещения при критических находках, камеры видеонаблюдения, электронные замки и т.д.), направленных на снижение рисков возникновения кризисных ситуаций при оказании медицинской помощи.

Для каждого уровня цели и задачи структурированы. При этом цели могут быть разбиты на несколько направлений, отражающих этапность их достижения.



Инструмент (анкета) оценки степени цифровизации

Для оценки степени цифровизации ОЛД разработана анкета, позволяющая провести письменный индивидуальный опосредованный (онлайн) выборочный опрос. Вопросы в анкете структурированы на принципах индукции.

Предмет анкетирования – совокупная оценка цифровизации отделения лучевой диагностики, позволяющая отнести его к одному из стандартных уровней.

Анкета состоит из 26 основных вопросов, позволяющих получить информацию по 99 индикаторам, объективизировать степень цифровизации данного ОЛД и отнести его к одному из уровней согласно стратегии.

Дополнительно анкета включает в себя ряд вопросов, связанных с предоставлением персональных данных, данных о медицинской организации, информации о наименованиях и производителях программных продуктов.

При необходимости анкета кастомизируется. В нее могут быть включены дополнительные вопросы, не отраженные в данной методологии, направленные на целевое выявление определенных аспектов рабочих процессов, а также на дополнительную проверку приведенных в методологии вопросов.

Структурированный набор рекомендаций

В результате заполнения анкеты автоматически формируется заключение, сразу же доступное респонденту. Оно содержит набор показателей, отражающих эффективность, качество и безопасность применения цифровых технологий в работе ОЛД, а также – рекомендации по конкретным мероприятиям для дальнейшего развития и повышения уровня.

При необходимости углубленного анализа может быть проведен консалтинг респондента, выездной аудит, обеспечены разработка и поддержка детального плана развития цифровизации.

Таким образом, на основе модели «DIAM» разработаны «Модель зрелости цифровизации медицинской визуализации» и методология оценки уровня цифровизации отделений лучевой диагностики. Благодаря чему становится возможным определить:

1. Уровень обеспеченности программными продуктами, их количественный состав и функционал.
2. Уровень обеспеченности ИТ-оборудованием, факт наличия электронного архива, средств защиты информации и обеспечения отказоустойчивости оборудования.

3. Уровень автоматизации рабочих процессов, степень использования ИТ-потенциала для дальнейших улучшений.

4. Доли рынка, занимаемые поставщиками программного обеспечения, наименования производителей и программных продуктов, их количество.

5. Объемы хранимых в цифровом формате изображений по модальностям.

6. Уровень информатизации относительно других медицинских организаций.

7. Проблемы в текущей ИТ-инфраструктуре.

8. Стратегию информационно-технологического развития, включая задачи и рекомендации.

9. Готовность к внедрению высокотехнологичных программных продуктов.

Методология успешно апробирована нами в пяти медицинских организациях Департамента здравоохранения Москвы. Анализ полученных показателей позволил определить уровень цифровизации ОЛД, дать рекомендации для дальнейшего развития, а также определить ряд специфических задач, актуальных для конкретных организаций.

Методология позволяет объективизировать уровень автоматизации рабочих процессов, связанных с медицинской визуализацией, в конкретном учреждении здравоохранения. При этом особая роль отводится наличию технологий, позволяющих обеспечивать высокий уровень качества и безопасности диагностических услуг. Помимо определения текущего уровня развития, методология позволяет получить стандартизированные рекомендации для повышения уровня цифровизации. Рекомендации можно использовать как цели и задачи для формирования дорожной карты цифровизации в конкретной МО. Методология предполагает использование автоматизированной Интернет-платформы и включает в себя онлайн-анкетирование с выводом результатов для респондента. В зависимости от качества заполнения респонденту задаются уточняющие вопросы. Анкета рассчитана на заполнение руководителем отделения, в котором сконцентрировано наибольшее количество радиологической техники. Для заполнения анкеты понадобится привлечь ИТ-специалиста. Заполнение анкеты рассчитано на два часа. Анкета доступна онлайн <http://anketa1.mrororr.ru>.

Дальнейшая работа состоит в проведении масштабных исследований для валидации методологии, а также – для внедрения принципов бенчмаркинга в повседневную практику управления в лучевой диагностике.



ВЫВОДЫ

1. Предложена методология оценки уровня цифровизации для бенчмаркинга отделений лучевой диагностики на основе «Digital Imaging Adoption Model (DIAM)». Методология включает базовый методический документ – унифицированную пяти-уровневую стратегию цифровизации; инструмент оценки степени цифровизации – анкету; структурированный набор рекомендаций.

2. В процессе реализации методологии производится классификация отделения лучевой диагностики в соответствии с авторской «Моделью зрелости цифровизации медицинской визуализации «Медвиз»». Исходя из установленного уровня,

формируется специальный набор рекомендаций как основа для дальнейших управленческих решений.

3. Разработка успешно апробирована нами в пяти медицинских организациях Департамента здравоохранения Москвы. Анализ полученных показателей позволили определить уровень цифровизации отделений лучевой диагностики, дать рекомендации для дальнейшего развития, а также определить ряд специфических задач, актуальных для конкретных организаций.

4. Методология применима для комплексного исследования информационно-технологического обеспечения медицинских организаций.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Владимирский А.В.* Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia. М., 2016. – 663 с.
2. *Гулиев Я.И., Гулиева И.Ф., Рюмина Е.В., Малых В.Л., Фохт О.А., Тавлыбаев Э.Ф., Вахрина А.Ю.* Подход к оценке экономической эффективности медицинских информационных систем. Менеджер здравоохранения. – 2013. – № 4. – С. 27–37.
3. *Гусев А.В.* Государственные закупки программного обеспечения и услуг по информатизации здравоохранения в 2013–2017 гг. Врач и информационные технологии. – 2018. – № 4. – С. 28–47.
4. *Морозов С.П., Владимирский А.В.* Методология и базовые модели организации телерадиологии для службы лучевой диагностики г. Москвы. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. – 2017. – № 3 (5). – С. 137–143.
5. *Полищук Н.С., Ветшева Н.Н., Косарин С.П., Морозов С.П., Кузьмина Е.С.* Единый радиологический информационный сервис как инструмент организационно-методической работы Научно-практического центра медицинской радиологии Департамента здравоохранения г. Москвы (аналитическая справка). Радиология – практика. – 2018. – № 1(67). – С. 6–17.
6. *Amoah A.O., Amirfar S., Silfen S.L., Singer J., Wang J.J.* Applied Use of Composite Quality Measures for EHR-enabled Practices. EGEMS (Wash DC). 2015 Jul 23; 3(1): 1118. doi: 10.13063/2327-9214.1118.eCollection2015.
7. *Burstin H., Leatherman S., Goldman D.* The evolution of healthcare quality measurement in the United States. J Intern Med. 2016 Feb; 279(2): 154–9. doi: 10.1111/joim.12471.
8. *Clunie D.A., Dennison D.K., Cram D., Persons K.R., Bronkalla M.D., Primo H.R.* Technical Challenges of Enterprise Imaging: HIMSS-SIIM Collaborative White Paper. J Digit Imaging. 2016 Oct; 29(5): 583–614. doi: 10.1007/s10278-016-9899-4.
9. *Fatehi M., Safdari R., Ghazisaeidi M., Jebraeily M., Habibi-Koolae M.* Data Standards in Tele-radiology. Acta Inform Med. 2015 Jun; 23(3): 165–8. doi:10.5455/aim.2015.23.165-168.
10. *Liebe J.D., Hübner U.* Developing and Trialling an independent, scalable and repeatable IT-benchmarking procedure for healthcare organisations. Methods Inf Med. 2013; 52(4): 360–9. doi: 10.3414/ME12-02-0016.
11. *Morozov S., Guseva E., Ledikhova N., Vladzmyrskyy A., Safronov D.* Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. Insights Imaging. 2018 Jun; 9(3): 337–341. doi: 10.1007/s13244-018-0629-y.
12. *Roth C.J., Lannum L.M., Persons K.R.* A Foundation for Enterprise Imaging: HIMSS-SIIM Collaborative White Paper. J Digit Imaging. 2016 Oct; 29(5): 530–8. doi: 10.1007/s10278-016-9882-0.
13. *Studzinski J.* [Evaluating the maturity of IT-supported clinical imaging and diagnosis using the Digital Imaging Adoption Model: Are your clinical imaging processes ready for the digital era?] Radiologe. 2017 Jun; 57(6): 466–469. doi: 10.1007/s00117-017-0253-8.
14. *Van Lent WA, de Beer RD, van Harten WH.* International benchmarking of specialty hospitals. A series of case studies on comprehensive cancer centres. BMC Health Serv Res. 2010 Aug 31;10:253. doi: 10.1186/1472-6963-10-253.
15. *Von Eiff W.* International benchmarking and best practice management: in search of health care and hospital excellence. Adv Health Care Manag. 2015; 17: 223–52.
16. *Wootton R, Liu J, Bonnardot L.* Embedding telemedicine quality assurance within a large organisation. European Research in Telemedicine. 2016; 5(2): 55–63.

А.Н. НАРКЕВИЧ,

к.м.н., Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Красноярск, Россия, e-mail: narkevichart@gmail.com

К.А. ВИНОГРАДОВ,

д.м.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Красноярск, Россия, e-mail: vinogradov16@yandex.ru

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БАКТЕРИОСКОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ТУБЕРКУЛЕЗА

УДК 616-002.5-073.75:004.43

Наркевич А.Н., Виноградов К.А. Автоматизированная система бактериоскопической диагностики туберкулеза (Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия)

Аннотация. В статье рассмотрены схема работы и требования к программно-аппаратному комплексу для автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза. Перечислен основной функционал аппаратной части такой автоматизированной системы и требуемые возможности, обеспечиваемые ее программной частью. Приведены этапы автоматизированного анализа цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена. Представлены собственные алгоритмы и математические модели, которые могут быть включены в такой программно-аппаратный комплекс.

Ключевые слова: автоматизированная система, бактериоскопия, анализ изображений, сегментация изображений, нейронные сети, туберкулез легких.

UDC 616-002.5-073.75:004.43

Narkevich A.N., Vinogradov K.A. Automated system of bacterioscopic diagnosis of tuberculosis (Krasnoyarsk state medical University. after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russia)

Abstract. The article describes the scheme of work and requirements for software and hardware complex for automated bacterioscopic diagnosis of tuberculosis. The basic functionality of the hardware of such an automated system and the required capabilities provided by its software are listed. The stages of automated analysis of digital microscopic images of sputum stained by the method of Ziehl-Nielsen are presented. Own algorithms and mathematical models which can be included in such hardware-software complex are presented.

Keywords: automated system, bacterioscopy, image analysis, image segmentation, neural networks, pulmonary tuberculosis.

Процесс диагностики значительного числа заболеваний включает использование микроскопической техники. С помощью микроскопа диагностируются онкологические, эндокринные или инфекционные заболевания [4, 10, 14]. Одним из заболеваний, при диагностике которого применяется микроскопия, является туберкулез легких. Качество микробиологической диагностики туберкулеза в клинико-диагностических лабораториях общей лечебной сети остается не на должном уровне. Это связано в первую очередь с довольно рутинной методикой просмотра микроскопических препаратов, согласно которой необходимо на одном препарате просмотреть большое число полей зрения. Во-вторых, с тем, что общая укомплектованность кадрами клинико-диагностических лабораторий в учреждениях общей лечебной сети составляет 63%, а врачами-бактериологами – чуть более 50% [11]. Это приводит к тому, что при проведении бактериоскопической



диагностики туберкулеза возникает большое число ошибок [3], и учреждения общей лечебной сети постепенно перестают осуществлять бактериоскопическую диагностику. В 2014 году доля больных туберкулезом, выявленных данным методом от впервые выявленных бактериовыделителей, составила лишь 0,23% [1].

Использование автоматизированного анализа цифровых микроскопических изображений препаратов мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, позволит свести к минимуму перечисленные выше недостатки. Как правило, процесс автоматизированного анализа изображений представляет собой несколько этапов: предобработка или преобразование изображения, его сегментация и идентификация или распознавание объектов, находящихся на изображении [2, 7]. Основной целью предобработки или преобразования изображения является приведение изображения к единому стандартному первоначальному виду. В последующем изображение сегментируется для исключения тех участков изображения, которые не имеют ценности для дальнейшего анализа. В заключении производится идентификация оставшихся после сегментации частей изображения [9, 14]. Помимо алгоритмов непосредственного анализа изображений для автоматизации бактериоскопической диагностики требуются аппаратные решения, которые обеспечат получение данных изображений в автоматическом режиме. Наличие значительного числа этапов и необходимость создания или модернизации как программного, так и аппаратного обеспечения для решения задачи автоматизированной бактериоскопической

диагностики туберкулеза требует разработки схемы работы, направленных на это систем, а также требований к данным системам, что и явилось целью данной работы.

Цель: разработка схемы работы и требований к программно-аппаратному комплексу, обеспечивающему автоматизированную бактериоскопическую диагностику туберкулеза.

Рассматриваемая автоматизированная система бактериоскопической диагностики туберкулеза должна включать в себя две составляющие: аппаратную и программную. Задачей аппаратной части является автоматизация получения цифровых изображений, а программной – непосредственный анализ изображений.

Прежде всего необходимо определить функционал и требования к аппаратной части данной системы. Аппаратная часть представляет собой модернизированный микроскоп, позволяющий в автоматическом режиме производить цифровую фотосъемку препаратов мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, и осуществлять передачу полученных изображений на компьютер для дальнейшего анализа с помощью программной части рассматриваемой системы. Для реализации представленного описания необходима реализация функционала, представленного в *таблице 1*.

Таким образом, аппаратная часть должна обеспечивать три основополагающих функции. Во-первых, снизить роль человека в процессе получения цифрового материала для анализа путем автоматизации данного процесса. В таком случае роль человека заключается только в подготовке мазков мокроты, их окраске по методу Циля-Нильсена

Таблица 1

Необходимые функции аппаратной части программно-аппаратного комплекса бактериоскопической диагностики туберкулеза

№ п/п	Функция	Назначение
	Автоматическая смена предметных стекол (опционально)	Максимальное исключение роли человека в процессе просмотра мазков мокроты и уменьшение времени на их просмотр
	Автоматическая фокусировка (передвижение предметного стекла микроскопа по вертикальной оси)	Максимальное исключение роли человека в процессе просмотра одного мазка мокроты и уменьшение времени на его просмотр
	Перемещение предметного стекла в горизонтальной плоскости	Получение цифровых изображений различных полей зрения
	Цифровая съемка	Получение цифрового материала для дальнейшего анализа в программной части автоматизированной системы
	Передача изображения на компьютер	Передача цифрового изображения в программную часть автоматизированной системы
	Анализ сигналов от программной части	Остановка или продолжение цифровой съемки различных полей зрения



и загрузке полученных предметных стекол в аппаратную часть автоматизированной системы.

Во-вторых, съемка необходимого числа полей зрения. Необходимое число полей зрения определяется на основании инструкции по унифицированным методам микроскопических исследований для выявления кислотоустойчивых микобактерий в клинико-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений, утвержденной приказом Минздрава России от 21.03.2003 № 109 «О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации» (таблица 2) [8]. Согласно данной инструкции решение о необходимом для просмотра числе полей зрения должно приниматься оперативно в процессе непосредственного просмотра мазка мокроты.

Руководствуясь представленной в таблице 2 технологией, минимально необходимое для анализа число полей зрения равно 20. Такого числа полей зрения достаточно только в том случае, когда в каждом из 20 полей зрения определяется более 10 кислотоустойчивых микобактерий. В таком случае в дополнительной съемке других полей зрения нет необходимости, а полученной информации достаточно для констатации положительного результата бактериоскопического исследования. В том случае, когда это условие не выполняется, необходима дополнительная съемка 30 полей зрения и так далее. Таким образом, для констатации отрицательного результата бактериоскопического исследования необходима цифровая съемка 300 полей зрения, осуществляемая на одном мазке мокроты. Такая технология требует оперативного анализа, получаемых программной частью цифровых изображений и оперативного сигнала в аппаратную часть о продолжении или приостановлении съемки дополнительного числа полей зрения.

В-третьих, одной из основных функций программной части является передача цифровых изображений в программную часть. В связи с тем, что в процессе бактериоскопической диагностики туберкулеза существенное значение уделяется скорости просмотра предметных стекол, в том числе для принятия оперативного решения об остановке или продолжении съемки полей зрения препарата, то передачу цифровых изображений предпочтительно осуществлять с помощью USB или беспроводного канала Wi-Fi.

Примером таких аппаратных систем могут служить сканирующие микроскопы 4-09 и 8-09 с загрузкой до 4/8 стекол, робот 200-09 с загрузкой до 200 стекол фирмы «Мекос» или цифровые сканеры микропрепаратов SCN400, Aperio AT2 фирмы «Leica Biosystems», которые также имеют возможность одновременной загрузки до 400 предметных стекол. Несмотря на то, что цифровые сканеры микропрепаратов позволяют получать цифровые изображения всего микропрепарата, а не отдельных полей зрения, а также качество получаемых с помощью данного оборудования изображений, как правило, выше, стоимость цифровых сканеров микропрепаратов существенно ограничивает их применение, особенно в учреждениях здравоохранения общей лечебной сети.

В наших исследованиях, направленных на разработку технологий автоматизированного анализа цифровых микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, применялись тринокулярный микроскоп Микромед 1 вар. 3–20 с увеличением 10x60 и установленной цифровой камерой TourCam UCMOS09000KPB в режиме съемки с разрешением 0,3 МР (для ручного получения цифровых изображений) и модернизированный нами микроскоп Микромед P-1 LED с оборудованными

Таблица 2

Правила определения необходимого числа полей зрения для бактериоскопической диагностики туберкулеза

Получаемый в оперативном режиме результат	Минимальное число полей зрения	Результат бактериоскопического исследования
Кислотоустойчивые микобактерии не обнаружены в 300 полях зрения	300	Отрицательный
1–2 кислотоустойчивых микобактерии в 300 полях зрения	300	Не оценивается
1–9 кислотоустойчивых микобактерий в 100 полях зрения	100	Положительный
10–99 кислотоустойчивых микобактерий в 100 полях зрения	100	Положительный
1–10 кислотоустойчивых микобактерий в 1 поле зрения	50	Положительный
Более 10 кислотоустойчивых микобактерий в 1 поле зрения	20	Положительный

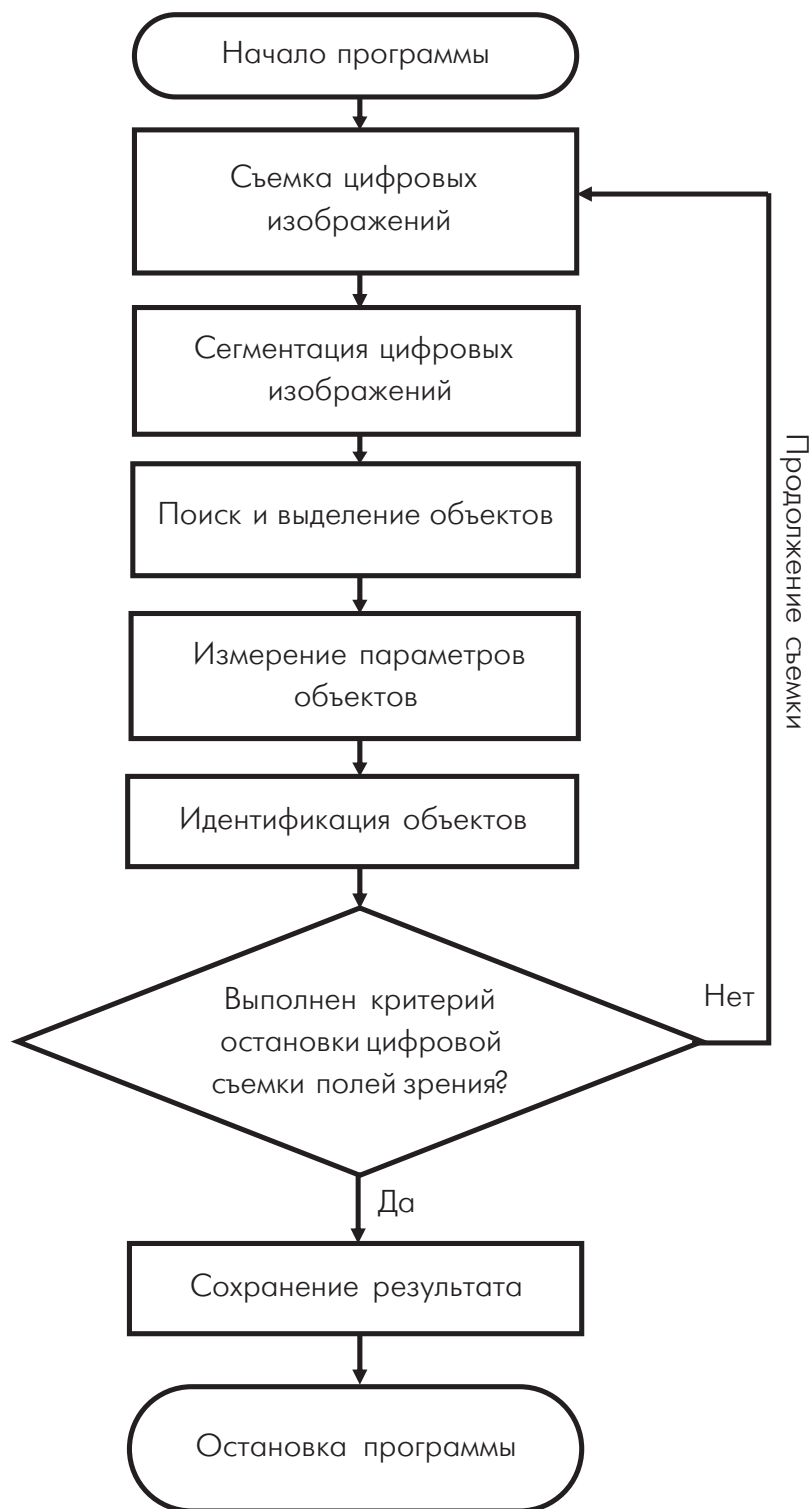


Рис. 1. Схема программной части автоматизированной системы бактериоскопической диагностики туберкулеза

приводами, позволяющими позиционировать предметное стекло, предметным столиком и установленной цифровой камерой TourCam UCMOS01300KPA в режиме съемки с разрешением 0,3 МР (для автоматического получения цифровых изображений). Минимальный шаг перемещения по осям X и Y горизонтальной плоскости – 2,5 мкм, диапазон перемещения по X – 60 мм, по Y – 25 мм, максимальная скорость перемещения по X – 3000 мм/мин, по Y – 1500 мм/мин, минимальный шаг перемещения по вертикальной оси – 0,3 мкм, диапазон перемещения по вертикальной оси не ограничен, максимальная скорость перемещения по вертикальной оси – 200 мм/мин. Приводы по осям X и Y горизонтальной плоскости выполнены на основе шаговых двигателей PL20H28-D4 с шагом поворота 1,8 градуса, а привод на вертикальную ось от шагового двигателя выполнен через редуктор 7:1 для увеличения усилия. Управление двигателями производится через микросхемы драйверов A3982 (оси X и Y горизонтальной плоскости) в режиме полушага и A3984 (вертикальная ось) в режиме микрошага 1:16. Общее управление системой и сопряжение с компьютером выполнено на базе микроконтроллера AT90USB162, а связь с компьютером обеспечивается через USB интерфейс.

Таким образом, основными обязательными требованиями к аппаратной части автоматизированной системы бактериоскопической диагностики туберкулеза являются: реализация описанного выше функционала, минимальная кратность увеличения – 600, минимальное разрешение цифровой камеры – 0,3 МР. При этом весь процесс автофокусировки, съемки необходимого числа полей зрения

и передача цифровых изображений на компьютер не должна превышать 5 минут.

Программная часть автоматизированной системы бактериоскопической диагностики туберкулеза должна содержать 7 основных блоков, которые представлены на *рис. 1*.

После передачи 20 цифровых изображений одного микроскопического препарата в программную часть необходимо осуществление сегментации данных изображений. Пример первоначального изображения мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, полученного из аппаратной части, представлено на *рис. 2*.

Этап сегментации изображений необходим для удаления с изображений областей, которые не будут использоваться для дальнейшего анализа, то есть которые не содержат искомые объекты – кислотоустойчивые микобактерии. По результатам наших исследований наиболее подходящим по качеству и скорости, которая играет немаловажную роль в анализе изображений, является вейвлет-преобразование изображения вейвлетом Mexican Hat (Мексиканская шляпа) [6]. Пример сегментированного вейвлетом Mexican Hat изображения, приведенного на *рис. 2*, представлен на *рис. 3*.

После сегментации изображений необходимо осуществление поиска и выделения объектов. Поиск и выделение объектов может осуществляется с помощью рекурсивного алгоритма. Данный алгоритм предусматривает нахождение первого попавшегося не белого пикселя на изображении и обследование вокруг него на наличие другого не белого пикселя. Если в округе находится еще один такой пиксель, то осуществляется поиск вокруг него. Этапы работы рекурсивного алгоритма для непосредственного выделения объектов на сегментированном изображении проиллюстрированы на примере выделения объекта, состоящего из 3 черных пикселей, на *рис. 4*.

Для выделения объекта на изображении производится пошаговый поиск первого попавшегося черного пикселя (*рис. 4а*) и осматриваются лежащие вокруг пиксели (*рис. 4б*) до тех пор, пока рядом не будет находиться другой черный пиксель. Если рядом находящийся пиксель является черным, то исследование окружности текущего пикселя заканчивается и осуществляется переход к рядом лежащему пикселю (*рис. 4в*). Далее обследуется его окружение до того, пока рядом опять не окажется черный пиксель (*рис. 4г*). Тогда осуществляется переход к вновь найденному пикселю (*рис. 4г*). После того,

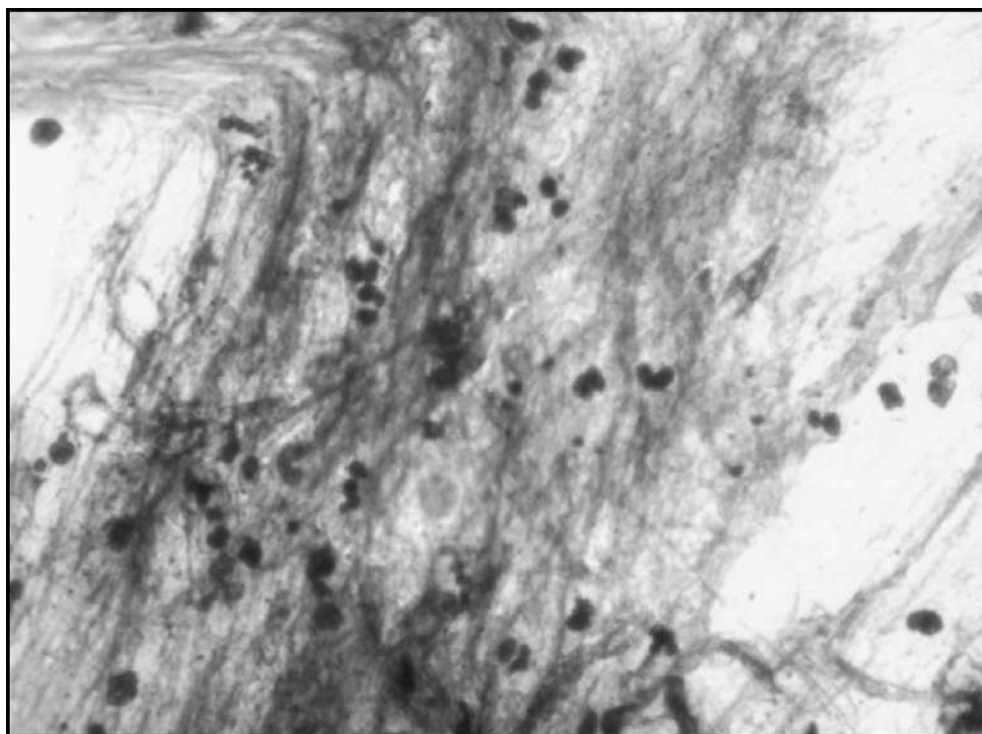


Рис. 2. Пример первоначального микроскопического изображения мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена

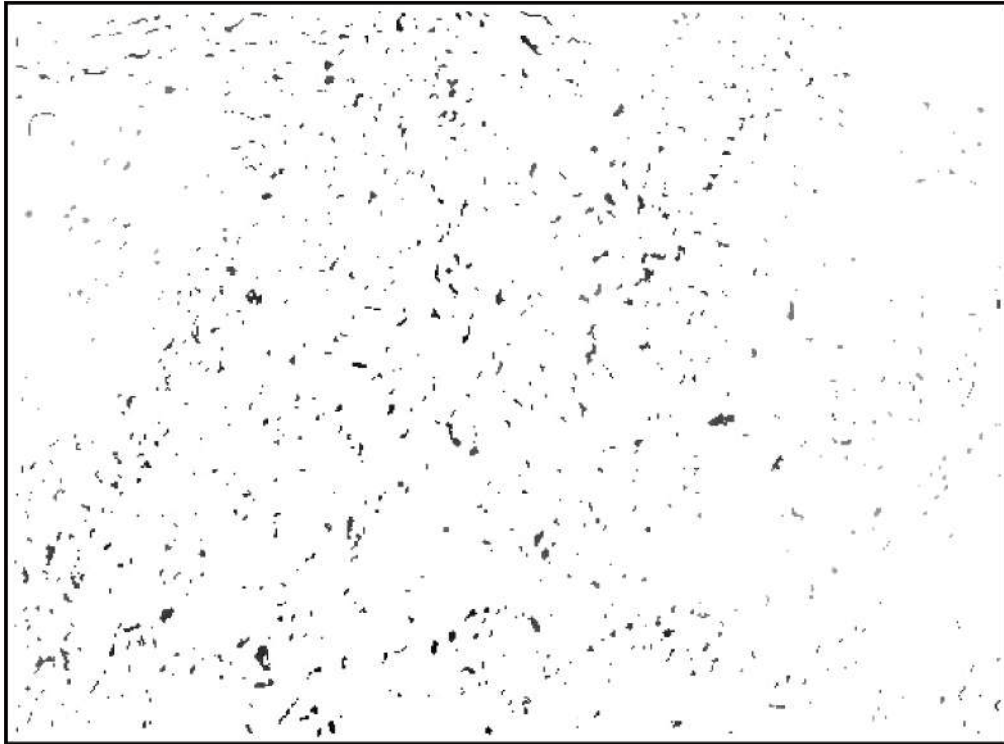


Рис. 3. Пример сегментированного вейвлетом Mexican Hat изображением мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена

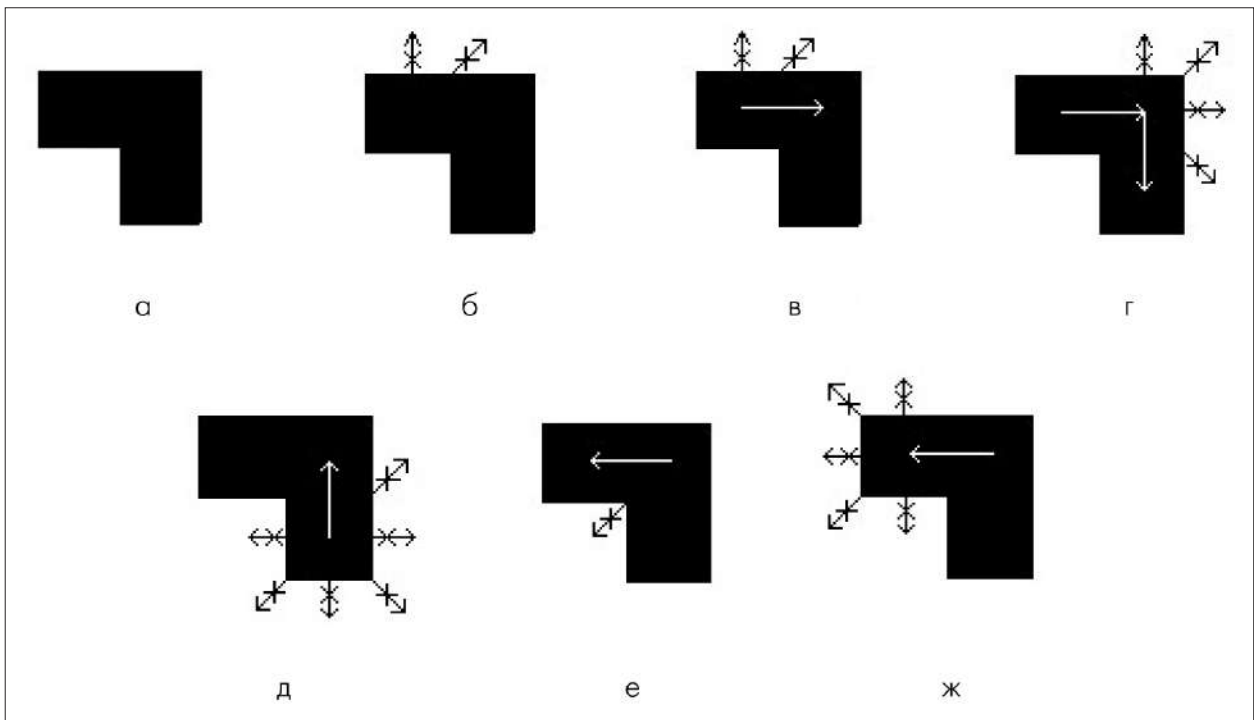


Рис. 4. Этапы работы рекурсивного алгоритма непосредственного выделения объектов на сегментированном изображении



как окружение следующего пикселя обследовано, и не найден ни один рядом лежащий черный пиксель, происходит переход к предыдущему пикселю (рис. 4д) и производится продолжение обследования его окружности (рис. 4е). Если вокруг него не найдены черные пиксели, то происходит переход к первоначальному пикселю (рис. 4е). В том случае, когда все черные пиксели, находящиеся вокруг первоначального, просмотрены (рис. 4ж), выделение объекта заканчивается.

После нахождения всех объектов на изображении необходимо осуществление измерения их параметров, на основе которых будет осуществляться распознавание или идентификация данных объектов в качестве кислотоустойчивых микобактерий или иных объектов. В результате собственных исследований нами предлагается измерение 240 цветовых и морфометрических параметров объектов [5]. Данные параметры разделены на 3 группы, которые подразделяется на подгруппы. Для более удобного анализа сформирована следующая классификация параметров объектов:

1. Основные морфометрические параметры объектов:

- а) попиксельная площадь объектов (в пикселях);
- б) размер объектов по оси X (в пикселях);
- в) размер объектов по оси Y (в пикселях).

2. Радиальные размеры объектов и их соотношения:

- а) размеры от центра объекта до его края с шагом 5° (всего 72 параметра);
- б) соотношения противоположных размеров от центра объекта до его края (всего 36 параметров);
- в) соотношения перпендикулярных размеров от центра объекта до его края (всего 72 параметра);
- г) соотношения перпендикулярных размеров от одного края объекта до его противоположного края (всего 36 параметров).

3. Цветовые параметры объектов:

- а) средние, минимальные и максимальные характеристики цвета объектов в цветовой схеме RGB (всего 9 параметров);
- б) средние, минимальные и максимальные характеристики цвета объектов в цветовой схеме HSV (всего 9 параметров);
- в) средние, минимальные и максимальные характеристики цвета объектов в оттенках серого (всего 3 параметра).

Основные морфометрические параметры объектов, радиальные размеры объектов и их соотношения измеряются в пикселях. Измерение цветовых

параметров осуществляется в безразмерных единицах, однако интервал возможных значений отличается в зависимости от цветовой схемы. Так, характеристики цвета объектов в цветовой схеме RGB и в оттенках серого измеряются в интервале от 0 до 255, параметры, характеризующие составляющее H, в цветовой схеме HSV измеряются в интервале от 0 до 359, а параметры, характеризующие составляющие S и V, в интервале от 0 до 100.

После определения параметров объектов необходимо осуществление идентификации полученных объектов. Для идентификации могут быть использованы различные математические интеллектуальные модели и алгоритмы. Нами для данных целей применяется трехслойная нейронная сеть прямого распространения, которая учитывает 144 из представленных выше параметров. При этом чувствительность распознавания объектов составляет 94,7%, специфичность – 90,8%, ошибка классификации на тестовой выборке – 7,2%. Блок идентификации объектов должен подразумевать возможность замены интеллектуальной составляющей данной системы. Это необходимо в связи с тем, что накопление данных позволит дообучать или строить новые математические модели распознавания объектов, обладающие меньшей ошибкой распознавания объектов.

После распознавания объектов должен осуществляться подсчет числа кислотоустойчивых микобактерий и определение критерия остановки цифровой съемки полей зрения (таблица 2). Если изображений, на которых представлены различные поля зрения достаточно, то процесс съемки бактериоскопического препарата заканчивается, и в случае наличия функции автоматической смены предметных стекол осуществляется переход к съемке другого препарата, а информация об анализе сохраняется в базу данных и может быть распечатана для вложения в медицинскую документацию пациента. Если изображений недостаточно, то осуществляется дополнительная съемка препарата до выполнения критерия остановки.

Основными требованиями к программной части программно-аппаратного комплекса автоматизированной бактериоскопической диагностики являются скорость и качество распознавания объектов на изображениях. В связи с тем, что для принятия решения об остановке или продолжении съемки дополнительных полей зрения необходим оперативный анализ количества кислотоустойчивых микобактерий, то процесс с момента получения цифрового изображения программной частью до определения числа



кислотоустойчивых микобактерий на изображении должен быть соизмерим с временем получения цифровых изображений аппаратной частью. То есть полный цикл анализа 300 цифровых изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, программной частью не должен превышать 5 минут. Под качеством распознавания объектов на изображениях понимается число ошибочных классификаций объектов. Данная ошибка должна составлять не более 7,2%.

Применение подобной программно-аппаратной системы автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза возможно в практике клинико-диагностических лабораторий общей лечебной сети, а также в отдаленных территориях, где

отсутствуют специалисты с необходимой квалификацией для проведения ручного бактериоскопического анализа, а также в учреждениях противотуберкулезной службы для ускорения и повышения качества бактериоскопической диагностики туберкулеза.

Таким образом, представленная схема работы программно-аппаратного комплекса автоматизированной бактериоскопической диагностики туберкулеза и требования к нему позволят осуществить разработку подобной системы, что обеспечит повышение скорости и качества бактериоскопической диагностики туберкулеза, повышение доступности такой помощи среди населения, проживающего в отдаленных территориях, а также пребывающего в учреждениях пенитенциарной системы.

ЛИТЕРАТУРА



1. Еремеева Н.И., Вахрушева Д.В. Эффективность выявления больных туберкулезом с бактериовыделением в клинико-диагностических лабораториях учреждений первичной медико-санитарной помощи Урала в 2010–2012 гг. // Туберкулез и болезни легких. – 2015. – № 7. – С. 40–42.
2. Косых Н.Э., Смагин С.И., Гостюшкин В.В., Савин С.З., Литвинов К.А. Система автоматизированного компьютерного анализа медицинских изображений // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2011. – № 3. – С. 51–56.
3. Мезенцева Н.И., Евгущенко Г.В., Пузанов В.А., Попов С.А., Фрейман Г.Е. Оценка качества диагностики туберкулеза методами микроскопии в РФ за 2011–2014 гг. по результатам ФСВОК // Туберкулез и болезни легких. – 2015. – № 6. – С. 96–97.
4. Мордык А.В., Пузырева Л.В., Аксютин Л.П. Современные международные и национальные концепции борьбы с туберкулезом // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2013. – № 22. – С. 92–97.
5. Наркевич А.Н., Виноградов К.А., Корецкая Н.М. Параметризация объектов на цифровых микроскопических изображениях мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена // Сибирское медицинское обозрение. – 2017. – № 5. – С. 53–59.
6. Наркевич А.Н., Виноградов К.А., Корецкая Н.М., Соболева В.О. Сегментация микроскопических изображений мокроты, окрашенной по методу Циля-Нильсена, с использованием вейвлет-преобразования Mexican Hat // Acta Biomedica Scientifica. – 2017. – № 5. – С. 141–146.
7. Лорев В.Н. Компьютерная графика. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002. – 432 с.
8. Приказ Минздрава РФ от 21.03.2003 № 109 «О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru>.
9. Соيفер В.А. Компьютерная обработка изображений. Часть 2. Методы и алгоритмы // Соросовский образовательный журнал. – 1996. – № 3. – С. 110–121.
10. Филимонова Е.С., Тарасенко С.Л., Дыхно Ю.А., Хлебникова Ф.Б. Оценка эффективности цитологической диагностики злокачественных новообразований легких // Сибирское медицинское обозрение. – 2014. – № 3. – С. 65–69.
11. Чердниченко А.Г., Ревякина О.В., Петренко Т.И. Состояние лабораторной службы по диагностике туберкулеза в Сибирском и Дальневосточном федеральных округах // Туберкулез и болезни легких. – 2014. – № 5. – С. 16–20.
12. Agoston M.K. Computer graphics and geometric modeling: implementation and algorithms. – London: Springer, 2005. – 907 p.
13. Liu D., Wang S., Huang D., Deng G., Zeng F., Chen H. Medical image classification using spatial adjacent histogram based on adaptive local binary patterns // Computers in Biology and Medicine. – 2016. – Vol. 72. – P. 185–200.
14. Xu Z., Bagci U., Mansoor A., Kramer-Marek G., Luna B., Kubler A., Dey B., Foster B., Papadakis G.Z., Camp J.V., Jonsson C.B., Bishai W.R., Jain S., Udupa J.K., Mollura D.J. Computer-aided pulmonary image analysis in small animal models // Medical Physics. – 2015. – Vol. 42, № 7. – P. 3896–3910.

А.Г. БЕРЕЖНОЙ,

к.м.н., доцент кафедры урологии, андрологии и сексологии, Институт последипломного образования, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, e-mail: alekb2008@yandex.ru

Ю.С. ВИННИК,

д.м.н., профессор, заведующий кафедрой общей хирургии им. проф. М.И. Гульмана, ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, e-mail: yuvinnik@yandex.ru

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНЬЮ В ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ

УДК 616.617-003.7-089.878

Бережной А.Г., Винник Ю.С. Прогнозирование развития воспалительных осложнений у больных мочекаменной болезнью в послеоперационном периоде (ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия)

Аннотация. Разработан диагностически-прогностический способ оценки риска развития воспалительных осложнений послеоперационного периода у больных с мочекаменной болезнью, основанный на результатах проспективного обследования 1240 пациентов. При проведении многофакторного анализа были выявлены следующие маркеры, влияющие на развитие осложнений в послеоперационном периоде: уровень СОЭ, ЛИИ, показатель альбумина, выраженность протеинурии и лейкоцитурии, наличие признаков системной воспалительной реакции, нарушения уродинамики и гидронефроза. Данным признакам были присвоены баллы, которые в ходе проведения диагностических исследований суммировали. На основе оригинального способа создана программа для ЭВМ, обладающая высокой диагностической ценностью.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, воспалительные осложнения, прогнозирование.

UDC 616.617-003.7-089.878

Berezhnoi A.G., Vinnik Yu.S. Prediction of development of inflammatory complications in patients with an urolithiasis in the postoperative period (Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russia)

Abstract. It is developed diagnostically – the prognostic way of assessment of risk of development of inflammatory complications of the postoperative period in patients with an urolithiasis based on results of prospective inspection of 1240 patients. When carrying out the multiple-factor analysis the following markers influencing development of complications in the postoperative period were revealed: SOE, LII level, index of an albumin, expressiveness of a proteinuria and leukocyturia, existence of signs of system inflammatory reaction, violation of an urodinamika and hydronephrosis. Points which during conducting diagnostic testings summarized were appropriated to these signs. On the basis of an original way the computer program having high diagnostic value is created.

Keywords: urolithiasis, inflammatory complications, prediction.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы изучения мочекаменной болезни обусловлена распространённостью заболевания в мире и тем фактом, что чаще встречается у лиц трудоспособного возраста. По данным российских и зарубежных авторов количество больных уrolитиазом в мире колеблется от 4 до 10% [4]. В структуре урологического стационара данная нозология встречается до 40%, и до 70% больных доставляют в экстренном порядке. Количество больных в регионах отличается на 5–10%, что зависит от географии места жительства, расовой и этнической принадлежности [8, 9].

Несмотря на прогрессивное развитие фармакологии уrolитиаза, хирургические методы лечения остаются основными. Хирургические пособия сопровождаются развитием осложнений как в раннем, так и в позднем



послеоперационном периоде с частотой до 30% [1, 5]. Наиболее грозными осложнениями являются осложнения инфекционного характера, представленные развитием бактериурии, пиелонефрита и уросепсиса. Пиелонефрит при мочекаменной болезни диагностируется у 95% пациентов [2, 6, 7]. Приоритетными в данном направлении являются вопросы скрининг-диагностики осложнений, оценки тяжести и дальнейшего прогноза развития заболевания [3].

Цель исследования – разработка компьютерной программы, направленной на оценку прогноза развития инфекционных осложнений у больных с мочекаменной болезнью в послеоперационный период.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 1240 пациентов с различными формами мочекаменной болезни, которые находились на лечении в урологическом отделении ДКБ ОАО РЖД на ст. Красноярск в период с 2015 по 2017 г.г. Мужчин было 979 (78,9%), женщин – 261 (21,1%). При этом большинство пациентов – 930 (75%) были лицами трудоспособного возраста.

Всем пациентам проведено комплексное диагностическое исследование, включающее лабораторные и инструментальные методы исследования. Лабораторные исследования включали забор крови для проведения развернутого и биохимического анализов крови, также проводили исследования общего анализа мочи. Забор крови и мочи для определения вышеперечисленных показателей проводили перед операцией и в послеоперационном периоде. Инструментальные методы диагностики включали проведение обзорной и экскреторной урограммы, УЗИ органов мочевыделительной системы и по показаниям компьютерной томографии.

Всем пациентам, включенным в исследование, проведено одно- или двухэтапное оперативное вмешательство. Консервативная терапия назначалась с учетом течения послеоперационного периода.

В работе применены методы статистического наблюдения, анализа динамических рядов, логического, ретроспективного и проспективного анализа.

Наличие взаимосвязи между отдельными признаками определяли с помощью однофакторного корреляционного анализа (R_s). Для определения влияния независимых переменных в условиях непараметрического распределения использовали многофакторный анализ (Factorial ANOVA). Взаимосвязь

между отдельными парами признаков и степень ее выраженности определили, используя множественный регрессионный анализ, вычислили коэффициенты корреляции (r) Спирмена, Гамма и Кен-дал-Тау, и уровни их значимости. При наличии корреляционной связи рассчитаны средние значения частоты осложнений и построена зависимость медианы по подгруппам с доверительными границами. При выборе критериев оценки применяли пошаговый дискриминантный анализ и логистическую регрессию, коэффициент несогласия или отношения шансов (odds ratio. OR) с 95% доверительным интервалом, рассчитываемый по четырехпольной таблице сопряженности для анализа связи качественных изменений.

На основании полученных данных была разработана программа для ЭВМ («Способ прогнозирования развития воспалительных осложнений послеоперационного периода у больных с мочекаменной болезнью»).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе проведенного исследования были выделены диагностически значимые признаки, к которым относился СОЭ. СОЭ до 20 мм/час оценивали в 0 баллов, от 20 до 40 мм/час оценивали в 1 балл, от 40 до 60 мм/час – в 2 балла, выше 60 мм/час – в 3 балла. Выраженность эндотоксикоза оценивали по показателю ЛИИ: при уровне менее 1,5 присваивали 0 баллов; от 1,5 до 2,5 – 1 балл; от 2,5 до 3,5 – 2 балла; выше 3,5 баллов риск развития воспалительных осложнений был максимальным, этот уровень оценивали в 3 балла. Уровень альбумина в плазме крови более 35 г/л оценивали в 0 баллов, от 30 до 35 г/л оценивали в 1 балл, от 30 до 25 грамм – в 2 балла; уровень ниже 25 г/л сопровождался развитием серьезных воспалительных осложнений и оценивался в 3 балла. При уровне белка в моче до 0,5 г/л присваивали 0 баллов, от 0,5 до 1 г/л оценивали в 1 балл, от 1 до 1,5 г/л – в 2 балла, уровень свыше 1,5 г/л считался крайне неблагоприятным прогностическим признаком и оценивался в 3 балла. Лейкоцитурия до 10 клеток в поле зрения оценивалась в 0 баллов, от 10 до 25 клеток в поле зрения оценивали в 1 балл, от 25 клеток в поле зрения оценивали в 2 балла. Наиболее прогностически неблагоприятным признаком является пиурия при поступлении, лейкоциты в моче сплошь оценивали в 3 балла. Признаки синдрома системного воспалительного ответа являлись одним из главных прогностически неблагоприятных факторов развития



воспалительных осложнений в послеоперационном периоде. Температуру тела $\geq 38^{\circ}\text{C}$ оценивали в 1 балл, температуру тела $\leq 36^{\circ}$ оценивали в 2 балла. Тахикардию выше 90 уд./мин. оценивали в 1 балл, тахипноэ более 20 /мин. – в 2 балла, лейкоцитоз выше $12 \cdot 10^9/\text{л}$ оценивали в 2 балла, лейкопения ниже $4 \cdot 10^9/\text{л}$ оценивалась в 4 балла, сдвиг лейкоцитарной формулы влево и появление более 10% палочкоядерных нейтрофилов оценивали в 2 балла. Нарушение уродинамики при поступлении зачастую приводили к развитию воспалительных осложнений в послеоперационном периоде и оценивались в 2 балла. Отсутствие гидронефроза по данным УЗИ оценивали в 0 баллов. Гидронефроз I степени

оценивали в 1 балл, гидронефроз II степени – в 3 балла, гидронефроз III степени – в 5 баллов.

Баллы суммировали. Проанализировав данные о течении послеоперационного периода у исследуемых пациентов, заключили, что оценка менее 8 баллов по предложенной схеме свидетельствовала о крайне низком риске развития воспалительных осложнений. Оценка 8–17 баллов свидетельствовала о риске развития серозного пиелонефрита, 18–27 баллов – гнойного пиелонефрита, а 28 баллов и выше – о риске развития уросепсиса. На основе разработанного способа была создана программа для ЭВМ. Диалоговые окна программы представлены на рис. 1, 2, 3, и 4.

Рис. 1. Диалоговое окно программы для ЭВМ

Рис. 2. Диалоговое окно программы для ЭВМ



Протеинурия
Белок, г/л 12

Нарушение уродинамики
 да нет

Лейкоцитурия
до 10 лейкоцитов в поле зрения да
10-25 лейкоцитов в поле зрения да
более 25 лейкоцитов в поле зрения да
лейкоциты сплошь в поле зрения да

Гидронефроз
отсутствует да
Гидронефроз I степени да
Гидронефроз II степени да
Гидронефроз III степени да

Сохранить

Рис. 3. Диалоговое окно программы для ЭВМ

Личные данные При поступлении ОАМ и уродинамика Итог

Сумма баллов: 18

Рассчитать

Возможное осложнение в послеоперационном периоде гнойный пиелонефрит

Рис. 4. Диалоговое окно программы для ЭВМ

Диагностическая ценность разработанной программы для ЭВМ обладает чувствительностью 92,34%, специфичностью – 94,41%, точностью – 96,72%, прогностической значимостью положительного результата – 91,15%, прогностической значимостью отрицательного результата – 94,21%.

ВЫВОДЫ

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что на основании комплексного

исследования можно прогнозировать развитие инфекционных осложнений у пациентов с мочекаменной болезнью в предоперационном или раннем послеоперационном периоде. Результаты прогнозирования, полученные с помощью предложенного способа, целесообразно использовать в лечебной практике для решения задач оценки послеоперационного периода и динамического наблюдения за больным после перенесенной операции по поводу уrolитиаза.



ЛИТЕРАТУРА

1. Послеоперационные инфекционно-воспалительные осложнения эндоскопических операций по поводу уролитиаза / Ф.А. Акилов, Ш.Т. Мухтаров, Ш.И. Гиясов, Д.Х. Мирхамидов, Ф.Р. Насиров, Н.Б. Муратова // Урология. – 2013. – № 1. – С. 89–91.
2. Дзеранов Н.К. Инфекция мочевыводящих путей у пациентов с крупными и кораллоподобными камнями / Н.К. Дзеранов // Материалы XII съезда Российского общества урологов. М. – 2012. – С. 130–131.
3. Прогнозирование тяжести инфекционных осложнений у больных мочекаменной болезнью / В.Н. Ельский, В.Н. Гузенко, А.Г. Кривобок, С.Е. Золотухин, М.С. Сидун // Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2009. – Т. 10. – № 2. – С. 194–197.
4. Применение метода ионной хроматографии в метафилактике мочекаменной болезни / Ф.П. Капсаргин, Е.В. Юсенко, Л.Ф. Зуева, Е.А. Алексеева, А.Г. Бережной, З.А. Павловская // Сибирское медицинское обозрение. – 2015. – № 2 (92). – С. 41–46.
5. ECDC publishes a directory of online resources for prevention and control of antimicrobial resistance and healthcare-associated infections / L. D Hogberg, K. Weist, C. Suetens, J. Griskeviciene // Euro Surveill. – 2014. – № 19(26). – P. 20847.
6. National evidence-based guidelines for preventing healthcare-associated infections in NHS hospitals in England / H.P. Loveday, J.A. Wilson, R.J. Pratt, M. Golsorkhi, A. Tingle, A. Bak // J Hosp Infect. – 2014. – № 86. – P. 1–70.
7. Marschang S. Prevention and control of healthcare associated infection in Europe: a review of patients' perspectives and existing differences / S. Marschang, G. Bernardo // J Hosp Infect. – 2015. – № 89(4).
8. EAU guidelines for the management of urinary and male genital tract infections. Urinary Tract Infection (UTI) Working Group of the Health Care Office (HCO) of the European Association of Urology (EAU) / K.G. Naber, B. Bergman, M.C. Bishop, T.E. Bjerklund-Johansen, H. Botto, B. Lobel // Eur Urol. – 2001. – № 40 (5). – P. 576–88.
9. Nicolle L.E. Urinary tract in geriatric and institutionalized patients / L.E. Nicolle // Current Opinion in Urology. – 2002. – № 12 (1).

Новости отрасли

Reform рекомендовала Национальному здравоохранению Великобритании повысить эффективность совместного использования медицинских данных

Исследовательская организация «Reform», работающая в Великобритании, выпустила отчет «Заставить данные НСЗ работать на всех» (Making NHS data work for everyone), в котором проанализировала текущее состояние дел с эффективным сбором и использованием данных в национальной системе здравоохранения (НСЗ) Соединенного королевства и сформулировала ряд практических рекомендаций по развитию.

Авторы пришли к выводу, что в настоящее время развитие партнерских отношений между владельцами и потребителями медицинских данных является весьма неравномерным, хотя государственные органы и коммерческие компании работают вместе, чтобы извлечь выгоду из собираемых здравоохранением страны медицинских данных. В этой связи аналитики сформулировали 10 рекомендаций относительно того, каким образом национальная система здравоохранения Великобритании, частный сектор и граждане могут извлечь пользу из инноваций в области данных. Обзор документа опубликован в блоге К-МИС по адресу: <http://haa.su/FWu/>.

**Н.С. КАРНАУХОВ,**

к.м.н., Ростовский научно-исследовательский онкологический институт, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: nick07@bk.ru

Р.Г. ИЛЬЮХИН,

Ростовский государственный медицинский университет, г. Ростов-на-Дону, Россия,
e-mail: ruslan.spark@icloud.com

ВОЗМОЖНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ «BIG DATA» В МЕДИЦИНЕ

УДК 614.2

Карнаухов Н.С., Илюхин Р.Г. *Возможности технологий «Big Data» в медицине* (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Ростовский научно-исследовательский онкологический институт, г. Ростов-на-Дону, Россия)

Аннотация. Статья посвящена исследованию особенностей использования технологий анализа больших объемов неструктурированных и многообразных данных («Big Data») в медицине. Рассмотрена история развития, целесообразность применения и накопленный опыт по использованию технологий «Big Data» в Европе и России, определены их возможности и преимущества, а также отдельное внимание уделено перспективным направлениям развития. Детально проанализирована сфера их применения на примере ранней диагностики и лечения онкологических заболеваний, где они нашли применение при составлении и изучении «омиксных» баз данных, которые включают в себя генетическую информацию каждого отдельно взятого пациента и открывают возможности персонализированного подбора лечения. Также отмечен потенциал аналитических технологий в системе здравоохранения и эпиднадзора.

Ключевые слова: «Big Data», биоинформатика, онкология, анализ информации, персонализированная медицина

UDC 614.2

Karnaukhov N.S., Ilyukhin R.G. *Capabilities of «Big Data» technologies in medicine* (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Rostov State Medical University» of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Rostov Research Institute of Oncology, Rostov-on-Don, Russia)

Abstract. The article is devoted to the study of the peculiarities of using the «Big Data» technology in medicine. The scope of this technology has been analyzed in detail. On the example of the history of development and experience the «Big Data» technology in Europe and Russia and early diagnostics of oncological diseases by compiling genomic databases, that include the genetic information of each individual patient, its advantages, and disclosed opportunities for treatment are determined. Special attention is paid to the prospects of the development of «Big Data» technology in medicine and healthcare. The potential of analytical technologies in the epidemiological surveillance was also noted.

Keywords: «Big Data», bioinformatics, oncology, data analysis, personalized medicine.

За последние несколько десятилетий медицинские идеи и технологии, считавшиеся ранее научной фантастикой, стремительно ворвались в фундаментальную и клиническую медицину, что позволяет ей совершить переход от стандартизированных методов лечения к индивидуальному подбору лекарственных средств с учетом генетических особенностей каждого конкретного пациента [1, 2].

Кроме того, генерация идей на стыке медицины и информационных технологий меняет привычные подходы к мониторингу состояния здоровья и лечению. В данном контексте, рассматривая медицину как комплексную и специфическую сферу деятельности, которая характеризуется очень высоким уровнем разнородной лечебной и экономической информации, актуализируются две задачи – оптимизация клинической и экономической деятельности медицинского учреждения. Конечной целью этих задач является оптимизация деятельности системы здравоохранения в целом и любого медицинского учреждения в частности.

Не вызывает сомнения тот факт, что новейшие технологии и создание экспертных систем в медицине, способных на основе симптомов болезней

и лабораторно-инструментальных данных предвидеть и достоверно прогнозировать возможные заболевания, могут значительно облегчить принятие решения специалистами в медицинской сфере. Такие технологии помогут выбрать врачу наиболее важные результаты в огромном количестве информации из истории болезни для назначения адекватного лечения.

Внедрение автоматических систем обработки и анализа больших объемов данных актуальны не только в клинической практике, но и в системе здравоохранения в целом для планирования финансирования и управления медицинскими организациями, осуществления контроля по обороту лекарственных средств и ценообразования в масштабах страны, с учетом особенностей каждого региона, для достижения лучшей эффективности.

Мы полагаем, что для решения вышеуказанных задач можно применять технологии «Big Data». Под данным термином принято понимать технологии, позволяющие обрабатывать огромные объемы структурированной и неструктурированной информации. Использование подобных технологий в некоторых случаях дает возможность анализировать данные историй болезни в совокупности с результатами десятков лабораторно-инструментальных исследований и ставить окончательный диагноз в разы быстрее и эффективнее; помогает врачам, основываясь на многопараметрических моделях, определить риски возникновения заболевания или осложнений заболевания, сократить время проведения научных исследований с года до нескольких недель.

По информации агентства Ovum, рынок инструментов для аналитической обработки данных о пациентах вырастет до \$11 млрд. к 2018 г. [3]. Согласно последним прогнозам, сумма инвестиций в программы по поддержке проектов, основанных на технологии «Big Data» для медицины, может достичь 656 млн. долларов к 2020 г. [4]. Такие разработки стали особо актуальными с появлением преобразующих технологий для медико-биологических исследований, к числу которых относится секвенирование ДНК и визуализация биомедицинских данных.

Таким образом, исследование особенностей и перспектив применения технологий «Big Data» в медицине и здравоохранении является актуальной научно-практической задачей.

Стремительное развитие биоинформатики, а также возможности анализа больших данных открывает для создания принципиально новых методов

диагностики и лечения, вызывает необходимость проведения дальнейших углубленных исследований в направлении применения аналитических технологий в медицине.

Медицина одна из первых обратилась к информационным технологиям в 60-х годах прошлого века с вопросом сбора, хранения и обработки больших объемов различных статистических данных, которых к тому времени накопилось большое количество, причем большая часть на бумажных носителях. На сегодняшний день количество медицинских данных значительно увеличилось в связи с переходом отрасли на цифровой формат. Несмотря на это значительная часть медицинских данных продолжает храниться пока в бумажном виде, но наблюдаемая тенденция к быстрой оцифровке уже способствовала накоплению терабайтов информации [5]. По некоторым расчетам объем медицинских данных в 2014 г. достиг примерно 760 петабайт [6]. Последние исследования показывают, что более 30% всех данных, хранящихся на планете, составляют медицинские данные, и в будущем ожидается быстрое увеличение этой доли за счет создания новой и оцифровки уже имеющейся информации [7]. Прогнозируется, что к 2020 г. количество медицинских данных будет достигать ~25000 петабайт [8]. Немаловажным является и тот факт, что вся эта информация уже не исключительно статистическая, а представляет собой массив неструктурированных и разнородных данных, что определяет различные инструменты и методы для их сбора, хранения и анализа.

Таким образом, «Big Data» в медицине – это непрерывно и быстро пополняемые электронные массивы качественно различающихся между собой медицинских и парамедицинских данных огромного объема, которыми невозможно управлять посредством традиционных инструментов и методов программного и/или аппаратного обеспечения [9].

Особую актуальность технологии «Big Data» приобрели в процессе анализа молекулярных данных, получаемых путем изучения структуры молекул ДНК (геномика и эпигеномика), молекул РНК (транскриптомика), белковых молекул (протеомика), взаимодействии клеточных метаболитов (метабономика) и других типов подобных данных, где скорость генерации информации в разы превышает скорость ее обработки. Это, в свою очередь, обозначило одно из наиболее перспективных направлений использования технологий «Big Data» в медицине, так как решение проблемы эффективного анализа



данных предоставляет значительное преимущество в ранней диагностике онкологических заболеваний.

Очевидно, что смертность в онкологии была бы гораздо ниже, а лечение – эффективнее, если бы все опухоли удавалось обнаружить на ранних стадиях. Многие исследователи работают над поиском надежных биомаркеров диагностики заболеваний на основе различных методов: от секвенирования ДНК и анализа модификации гистонов до масс-спектрометрии и жидкостной хроматографии [10]. Но результаты этих исследований представляют собой большой массив данных, обработка которых невозможна без специальных информационно-аналитических систем, которые были бы способны находить заранее заданные паттерны среди огромного объема «омиксных» баз данных.

Рассматривая в данном контексте накопленный опыт применения технологий «Big Data», следует отметить, что в 2012 году Европейская лаборатория молекулярной биологии Института Биоинформатики в Кэмбридже, пользуясь системой «HiSeq X Ten», секвенировала 18.000 человеческих геномов за год.

А уже в 2014 году Великобритания запустила государственный проект 100.000 геномов, который ведет специально созданная для этого компания «Genomics England». Данный проект предполагает хранение 100 тысяч человеческих геномов, значительная часть этой информации на сегодняшний день уже собрана [11].

В Исландии «deCODE Genetic» продемонстрировали силу популяционной геномики, совмещая обширную генеалогическую информацию и истории болезней с геномной информацией 150.000 людей (включая 15.000 полностью секвенированных геномов). Эти результаты позволили «deCODE» обобщить распространенность известных генетических факторов риска в популяции, включая генные варианты, связанные с раком молочной железы, диабетом и болезнью Альцгеймера [12].

В отечественных медицинских учреждениях, к сожалению, пока нет глобальной программы работы с большими данными. Как отмечает старший научный сотрудник Института вычислительной математики РАН, профессор Сколковского института науки и технологий И. Оселедец: «В России есть проблема, прежде всего, со сбором информации, так что о технологиях ее обработки сейчас говорить преждевременно. В отдельных медучреждениях ведутся пилотные проекты с использованием больших объемов данных, но в целом в отрасли остается очень много учреждений, где даже самое

высокотехнологичное диагностическое оборудование не подключено к Интернету, не собирает, не накапливает и не анализирует информацию обо всем потоке проходящих через него пациентов» [13].

При этом следует акцентировать внимание на том, что в РФ есть единичные стартапы, в основном они находятся на ранней стадии развития и предлагают специализированные решения для обработки медицинских и «омиксных» данных. К числу таких компаний относится, например, «Genotek», «ParseqLab», «Atlas», «Мой ген» и некоторые др.

Кроме того, согласно дорожной карте «Healthnet», посвященной развитию технологий в медицине на период до 2035 г. в сегменте «ИТ в медицине» планируется разработать системы поддержки принятия решений с использованием алгоритмов обработки больших объемов данных для локального использования в медицинских организациях [14].

Стоит отметить, что сегодня «Big Data» – это не только информация, но и инструмент, который имеет неограниченные возможности и способствует получению новых решений, качественной трансформации процессов медицинской помощи и прогрессивному развитию системы здравоохранения в целом. Ученые исследуют возможности использования больших объемов данных для улучшения уровня доказательности и принятия клинических решений. В настоящее время технологии «Big Data» используются для: совершенствования принятия решений в клинической практике; выявления пациентов группы риска, у которых возникли побочные реакции или установлена неэффективность лекарственных средств; повышения качества индивидуального обслуживания пациентов с целью получения лучших результатов; улучшения показателей доказанной эффективности лекарств с учетом данных, полученных во время реальной практики; улучшения планирования ресурсов здравоохранения.

Стоит отметить и перспективные направления применения технологий анализа больших объемов информации в сфере информатизации медицины и практического здравоохранения:

1. Прежде всего, это интеграция геномной информации с электронными историями болезни, что приобретает особую актуальность для европейских стран, которые нацелены на то, чтобы данный формат сделать стандартом национальной медицинской помощи.

2. Также следует обратить внимание на необходимость формирования хорошей платформы для



работы с геномными данными, поскольку при секвенировании генома создается огромный файл, и исследователю необходимо уметь извлекать из него конкретные участки, делать необходимые запросы, применять к их результатам программные инструменты биоинформатики. В таких запросах могут участвовать десятки тысяч файлов и десятки инструментов, передающих друг другу результаты своей работы.

3. Перспективным направлением является совмещение информации о генотипе и фенотипе. Как показывает практика, это направление является очень выгодным с исследовательской точки зрения. Наиболее клинически релевантные варианты генов могут быть идентифицированы с помощью ассоциативных исследований целых геномов, в которых люди с определенными заболеваниями обследовались с целью обнаружения связанных с ними генетических сигнатур. В результате исследователи смогут отталкиваться от историй болезни, чтобы определить, какие клинические проявления наиболее распространены у лиц с конкретным генетическим вариантом.

4. Усовершенствование эпиднадзора за неинфекционными заболеваниями (НИЗ). В сентябре 2013 г. состоялось техническое совещание по использованию больших данных и социальных сетей для эпиднадзора за НИЗ, которое было организовано совместно Европейским региональным бюро ВОЗ и инициативой ООН «Глобальный пульс». Целью совещания было рассмотреть потенциал применения для эпиднадзора за НИЗ, в дополнение к традиционным методам сбора данных, также новых источников, в частности социальных сетей, цифрового следа ежедневных транзакций и массовых анонимных электронных данных о состоянии здоровья.

Данные социальных сетей обладают потенциалом для оценки установок и поведенческих характеристик населения в отношении, например, НИЗ

и их факторов риска, который может быть полезным при изучении тенденций и в ходе анализа взглядов населения по важным темам, что можно использовать в процессе разработки стратегий и кампаний общественного здравоохранения. Цифровой след (данные мобильной телефонии, транзакций из супермаркетов, записи операций по кредитным картам) может давать новые представления относительно уже существующих данных здравоохранения и обеспечивать доступ к информации о тех сегментах населения, которые трудно обследовать с использованием традиционных методов эпиднадзора.

Подводя итоги, не подлежит сомнению, что технологии «Big Data» могут оказать существенное воздействие на медицину и здравоохранение, причем как в плане повышения точности диагностики, эффективности лечения и своевременного предупреждения болезней, так и в контексте улучшения работы самих медицинских учреждений. Так, по оценкам многих аналитических компаний, внедрение технологий анализа «Big Data» в медицину может сэкономить для здравоохранения большую часть бюджета. Экономия произойдет за счет более своевременной и точной постановки диагноза, сокращения пребывания пациента в стационаре, подбора эффективного лечения, сокращения расходов на исследования. Ожидается, что с помощью использования современных аналитических систем эффективность лечения будет повышена благодаря обработке всей доступной информации. В практику врачей войдет широкое использование систем поддержки принятия решений и экспертных систем нового поколения, позволяющих предоставить врачам всеобъемлющий доступ к опыту коллег посредством анализа электронных медицинских паспортов пациентов как в локальном варианте, так и в масштабе страны. Это, в свою очередь, позволит минимизировать субъективный человеческий фактор при принятии врачебных решений о стратегии лечения пациента.

ЛИТЕРАТУРА



1. Макарова Е.П., Розенцвит С.К., Буллик А.В. Перспективные инновационные направления в сфере здравоохранения в России. Научная дискуссия: инновации в современном мире. – 2016. – № 6-1 (49). – С. 67-73.
2. Кит О.И., Владимировна Л.Ю., Абрамова Н.А., Сторожакова А.Э., Попова И.Л., Тихановская Н.М., Агиева А.А., Рядинская Л.А., Никипелова Е.А., Ежова М.О. Возможности таргетной терапии предлеченных больных с метастатическим колоректальным раком. Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 6.



3. Davis-Dusenbery Brandi Precision Medicine & Big Data. Pharmaceutical executive. – 2017. – № 3. – С. 14.
4. Wu P.Y., Cheng C.W., Kaddi C.D., Venugopalan J., Hoffman R., Wang M.D. Omic and Electronic Health Record Big Data Analytics for Precision Medicine. IEEE transactions on biomedical engineering. – 2017. – № 2. – С. 263–273.
5. Тушенцова К.В. Современные аналитические технологии в медицине. Теория и практика современной науки. – 2016. – № 5(11). – С. 955–957.
6. Lederman R., Dreyfus S. Managing Health Information Delivery Processes for Better Medical Decision Making. Frontiers in artificial intelligence and applications. – 2014. – Jun. – С. 329–340.
7. Spagnuolo D., Lenzini G. Transparent Medical Data Systems. Journal of medical systems. – 2017. – № 1. – С. 1–12.
8. Gorzałczany Marian B.; Rudziński Filip Interpretable and accurate medical data classification – a multi-objective genetic-fuzzy optimization approach. Expert systems with applications. – 2017. – № 71. – С. 26–39.
9. Цветкова Л.А., Черченко О.В. Технология больших данных в медицине и здравоохранении России и мира. Врач и информационные технологии. – 2016. – № 3. – С. 60–73.
10. Ильясова Н.Ю., Куприянов А.В., Попов С.Б., Парингер Р.А. Особенности использования технологий Big Data в задачах медицинской диагностики. Системы высокой доступности. – 2016. – 12(1). – С. 45–52.
11. McGrath J.A. Rare inherited skin diseases and the Genomics England 100 000 Genome Project. British journal of dermatology. – 2016. – № 2. – С. 257–258.
12. Arnar David O.; Andersen Karl; Thorgeirsson, Gudmundur Genetics of cardiovascular diseases: lessons learned from a decade of genomics research in Iceland. Scandinavian cardiovascular journal. – 2016. – № 5. – С. 260–265.
13. Лисица А.В., Пономаренко Е.А., Лохов П.Г., Арчаков А.И. Постгеномная медицина: альтернатива биомаркерам. Вестник Российской академии медицинских наук. – 2016. – № 3. – С. 255–260.
14. Healthnet URL: <http://www.nti2035.ru/markets/healthnet> (accessed 15.12.2018).

Новости отрасли



УТВЕРЖДЕН ПРОЕКТ «СОЗДАНИЕ ЕДИНОГО ЦИФРОВОГО КОНТУРА НА ОСНОВЕ ЕГИСЗ»

По итогам заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года был утвержден паспорт национального проекта «Здравоохранение». Одной из программ этого проекта является «Создание единого цифрового контура здравоохранения на основе ЕГИСЗ».

Этот федеральный проект рассчитан на 2019–2024 гг. Цель: повышение эффективности функционирования здравоохранения России путем дальнейшего развития и углубленного внедрения информационных и платформенных решений, что по мнению Министерства здравоохранения, сформирует так называемый «единый цифровой контур».

На реализацию проекта в 2019–2024 гг. планируется выделить порядка 177 млрд. руб. целевого финансирования, причем 60% этой суммы выделит федеральный центр, остальное будет финансироваться за счет региональных бюджетов.

Источник: <http://www.kmis.ru/blog/o-proekte-sozdaniia-edinogo-tsifrovogo-kontura>

С.В. ФРОЛОВ,

д.т.н., профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия, Sergej.frolov@gmail.com

В.В. ДУБРОВИН,

к.т.н., доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия, Dubrowin.tgtu@yandex.ru

А.Ю. КУЛИКОВ,

к.т.н., доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия, Kulikov2005@rambler.ru

Р.А. КУЛИКОВ,

магистрант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия, KulikovRoman.68.ru@yandex.ru

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОТОКОЛА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 614.2

Фролов С.В., Дубровин В.В., Куликов А.Ю., Куликов Р.А. Система поддержки принятия врачебных решений для формирования протокола ультразвуковых исследований (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов, Россия)

Аннотация. Предложена система поддержки принятия врачебных решений, позволяющая формировать протокол ультразвукового исследования. Описательная часть протокола формируется врачом путем выбора из базы данных готовых фраз и предложений, которым соответствует множество признаков органа. На основе множества признаков с использованием решающего правила система рекомендует заключение. В системе врач имеет возможность корректировать протокол исследования. В качестве примера рассмотрено формирование протокола ультразвукового исследования для органа – печени. Разработанная система успешно применяется более двух лет в различных лечебных учреждениях России.

Ключевые слова: система поддержки принятия врачебных решений, ультразвуковое исследование, протокол ультразвукового исследования, решающее правило, заключение ультразвукового исследования.

UDC 614.2

Frolov S.V., Dubrovin V.V., Kulikov A.Yu., Kulikov R.A. Medical Decision Support System for Ultrasound Protocol Formation (Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

Abstract. A clinical decision support system is proposed, which allows forming an ultrasound protocol. The descriptive part of the protocol is formed by the doctor by selecting from a database the ready-made phrases and sentences, which correspond to many features of the studied organ. The system recommends a conclusion based on a set of features using the decision rule. The doctor has the ability to adjust the study protocol in the system. As an example the formation of an ultrasound protocol for the liver is considered. The developed system has been successfully used for more than two years in various medical institutions in Russia.

Keywords: clinical decision support system, ultrasound, ultrasound protocol, decision rule, conclusion of ultrasound study

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время появляется всё больше кабинетов УЗИ-диагностики в частных и в государственных медицинских учреждениях. Увеличивается количество пациентов и нагрузка на кабинеты УЗИ-диагностики. Больше половины времени при приеме пациентов врач ультразвуковой диагностики тратит на составление протокола исследования. Текстовые медицин-



ские документы составляют основу работы врача [1], поэтому автоматизация подготовки документации, включая формирование протокола ультразвуковых исследований, является актуальной задачей.

В большинстве случаев врачи ультразвуковой диагностики используют свои шаблоны, не придерживаясь общих стандартов. Для каждого органа разрабатывается свой шаблон. Привести шаблоны различных органов к одному виду практически невозможно из-за различной структуры и способов заполнения. Эту задачу можно решить с помощью структурирования протоколов для каждого органа на основе использования специального ПО. Такое ПО для автоматизированного заполнения протокола исследования относится к системам поддержки принятия врачебных решений (СППВР) [2]. При наличии функции автоматического формирования заключения можно считать, что такие СППВР включают элементы искусственного интеллекта [3].

В своей практике врач ультразвуковой диагностики часто использует для заполнения протоколов простое ПО, которое представляет текстовый редактор с готовыми шаблонами и основными ключевыми фразами. При этом врачу приходится вводить дополнительно большое количество информации для каждого пациента или использовать уже распечатанный шаблон с основными ключевыми фразами, подчеркивая и дописывая нужную информацию вручную. Такие способы являются достаточно простыми, но на заполнение информации тратится слишком много времени, что снижает эффективность работы врача.

Известны системы для формирования протоколов исследований для врачей ультразвуковой диагностики с достаточно богатыми функциональными возможностями. Одним из аналогов является ПО «Эхотека» [4], которое позволяет вести базу пациентов и исследований, подготавливать и распечатывать заключения, автоматически рассчитывать все необходимые параметры и осуществлять быстрый поиск по интересующим показателям. Каждое исследование привязано к отдельному модулю программы. Недостатком такой системы является малое количество протоколов для описания органов, а также их неудобная структура. Протоколы исследований сильно перегружены информацией, которая редко требуется при обычной диагностике. Также для большинства малобюджетных медицинских учреждений недостатком является высокая цена этого ПО.

Компания «Экспромед системс» разработала ПО «Доктор УЗИ» [5], которое включает большое

количество протоколов ультразвуковых исследований. Имеется редактор, в котором врач может разработать собственный протокол исследования, однако такой редактор не позволяет добавить в протокол новый список ключевых фраз, а обеспечивает лишь создание общей структуры. Шаблоны ПО «Доктор УЗИ» не имеют дополнительного описания образований в органах.

Известна разработка компании ЛИНС «Автоматизированное рабочее место врача «LookInsidеLife» [6], в которой врач может самостоятельно изменять или создавать новые протоколы ультразвуковых исследований при помощи встроенного редактора шаблонов. Из-за чрезмерной сложности в составлении протоколов и малого количества уже готовых эта система не получила широкого распространения.

Еще одним программным продуктом, который имеет схожий функционал, является «ArchiMed+» [7, 8]. Это ПО предназначено для комплексной автоматизации ЛПУ. В этом ПО имеются функции по работе с протоколами ультразвуковых исследований. В протоколах отсутствует расширенное описание образований и заложено малое количество готовых фраз. Высокая цена этого ПО, которое направлено на комплексную автоматизацию ЛПУ, делает нецелесообразным его использование для отдельного кабинета УЗИ-диагностики.

Представленные выше и другие разработки ПО для врача ультразвуковой диагностики имеют общие особенности и недостатки. В известных системах ввод недостающих фраз осуществляется в протоколах вручную, либо готовые фразы выбираются из списка предложенных. Фразы идут последовательно и имеют ветвления при различных параметрах описания органа. В этом случае, как и при дописывании необходимых фраз, затрачивается столько же времени, что и при заполнении бумажного варианта. В таких системах в большинстве случаев протоколом исследований является заранее заготовленный шаблон в формате PDF, в котором стандартными способами в шаблонном тексте протокола выбираются нужные ключевые фразы. В случае больших отклонений от нормы или расширенного описания образований этот способ не позволяет кардинально изменить текст и структуру протокола во время его редактирования.

МЕТОДЫ

Целью исследования является повышение эффективности работы врачей кабинетов ультразвуковой диагностики за счет разработки СППВР, позволяющей создавать понятные, корректные и правильные



протоколы ультразвуковых исследований и дающей врачу подсказку для принятия заключения.

Протокол ультразвукового исследования является неотъемлемой частью медицинской документации [1], и его представление свидетельствует об уровне технической оснащенности ЛПУ и профессионализма врачей.

Для повышения эффективности формирования протокола исследования предлагается использовать готовые шаблоны (части) с включенными ключевыми фразами и предложениями, расположенными в нужном порядке. Для каждого протокола исследования формируется множество признаков для органа, база ключевых фраз, содержащая в себе все возможные фразы для описания конкретных характеристик этого органа, а также база логической структуры, позволяющая строить связанные предложения, удобные для восприятия врачом и пациентом. Отдельным блоком формируется множество заключений, индивидуальных для каждого органа. Каждому заключению соответствует множество признаков, позволяющих автоматически рекомендовать заключение.

Выбор заключения на основе множества признаков, полученных при ультразвуковом исследовании органа пациента, относится к классической задаче

распознавания образов и проводится с использованием решающего правила [9]. Решающее правило позволяет на основе выбранных признаков объекта исследования принять решение о принадлежности объекта к определенному классу (образу). На основании полученного в результате ультразвукового исследования набора признаков органа система автоматически рекомендует заключение.

На рис. 1 приведена структура СППВР для формирования протоколов ультразвукового исследования.

Врач на ультразвуковом сканере проводит исследование пациента и получает набор ультразвуковых изображений, выполненных для конкретного органа и представляющих собой набор изображений **IP**. Количество изображений определяется возможностью выделения из них всех признаков, необходимых для заключения.

Взаимодействие врача с системой проводится на основе интерфейса пользователя СППВР. В блоке «Выбор признаков» на основе полученного набора изображений **IP** и использования структурированной информации о множестве признаков **TP**, находящейся в базе данных для исследуемого органа, врачом осуществляется выбор представленных в текстовой форме признаков, которые описывают

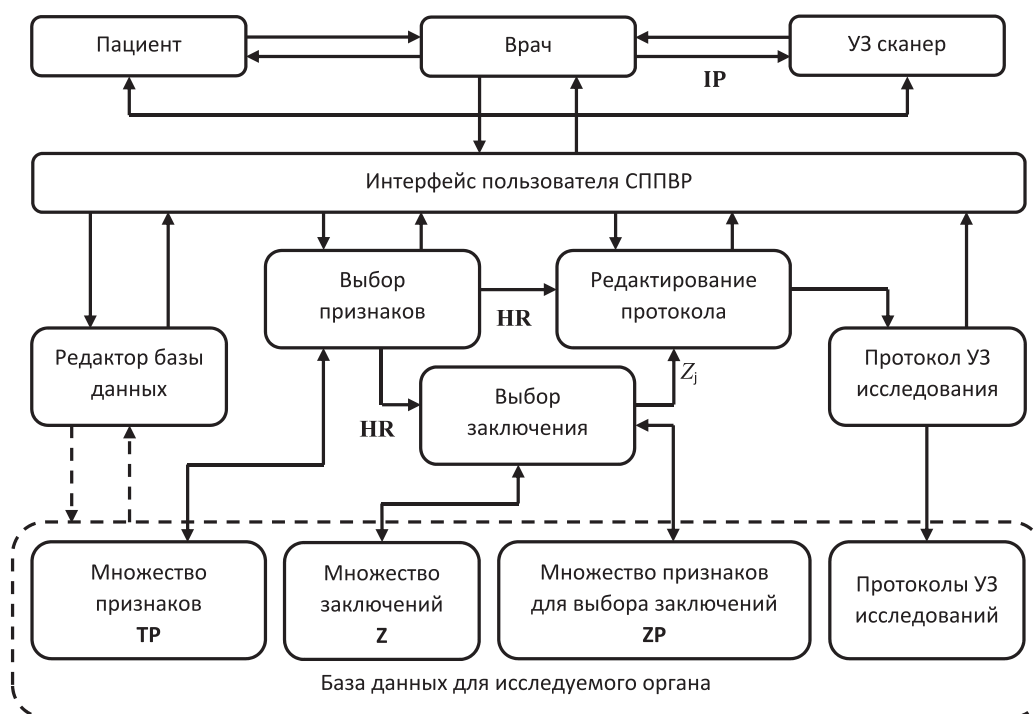


Рис. 1. Структура СППВР для формирования протоколов ультразвукового исследования



исследуемый орган. Затем в блоке «Редактирование протокола исследования» элементы множества признаков **HR**, переносятся в шаблон исследования, и формируется набор последовательных предложений, представляющих описательную часть протокола ультразвукового исследования, которая может быть скорректирована врачом.

В блоке «Выбор заключения» на основе решающего правила с использованием полученного множества признаков **HR**, имеющихся в базе данных для исследуемого органа множества возможных заключений **Z**, множества признаков (эталон) для выбора заключения **ZP** решается задача классификации. В блоке «Выбор заключения» принимается решение, какому элементу из множества возможных заключений **Z** соответствуют результаты, полученные при ультразвуковом исследовании органа. В блоке «Редактирование протокола исследования» автоматически выбранная системой формулировка заключения ультразвукового исследования может быть скорректирована врачом.

Врач может редактировать информацию, которая используется для составления протоколов ультразвуковых исследований, в блоке «Редактор базы данных». Все протоколы исследований, которые провёл врач, сохраняются в базе данных.

В общем случае множество признаков **TP** для выбранного органа состоит из подмножеств \mathbf{Tp}_m , каждое из которых соответствует m -ому признаку органа: $\mathbf{TP} = \{\mathbf{Tp}_1, \dots, \mathbf{Tp}_m, \dots, \mathbf{Tp}_M\}$. Здесь M – есть количество признаков органа. Каждый m -ый признак органа (характеристика), которому соответствует множество \mathbf{Tp}_m , $m = 1, 2, \dots, M$, имеет набор различных состояний $\mathbf{Tp}_m = \{t_{m1}, \dots, t_{mLm}\}$. Здесь Lm – число состояний (элементов) каждого признака.

Совокупность различных заключений по исследуемому органу образует множество, которое в общем случае представляется в виде $\mathbf{Z} = \{Z_1, \dots, Z_j, \dots, Z_J\}$, где J – число возможных заключений для одного органа.

Множество $\mathbf{ZP} = \{Zp_1, \dots, Zp_j, \dots, Zp_J\}$ определяет признаки для соответствующего заключения где Zp_j – подмножество признаков, относящиеся к j – тому заключению, J – количество заключений для одного органа. Здесь подмножество Zp_j соответствует j -ому элементу (j -ому заключению) множества **Z** и состоит из элементов: $Zp_j = \{Zp_{j1}, \dots, Zp_{jm}, \dots, Zp_{jM}\}$, где каждый элемент Zp_{jm} определяет состояние m -ой характеристики органа. Если состояние m -го элемента не влияет

на j -ое заключение, то элемент Zp_{jm} принимает значение “–” т.е. $Zp_{jm} = “–”$. Элементы множеств **Z** и **Zp_j** в общем случае имеют строковый тип данных.

При проведении ультразвукового исследования врач выбирает признаки органа и формирует множество **HR**, которое состоит из элементов $\mathbf{HR} = \{HR_1, \dots, HR_m, \dots, HR_M\}$, где элемент HR_m соответствует состоянию m -ой характеристики.

На основе сформированного множества **HR** и известных множеств **Z** и **ZP** с помощью решающего правила выбирается заключение Z_{j^*} , которое соответствует выбранным врачом признакам исследуемого органа.

Решающее правило для выбора j^* -ого заключения из J возможных при проведении ультразвукового исследования формулируется следующим образом: необходимо найти такое заключение Z_{j^*} , при котором функция $F(j)$ принимает максимальное значение:

$$F^*(j^*) = \max_j \sum_{m=1}^M \delta_{jm}$$

где
$$\delta_{jm} = \begin{cases} 1, & \text{при } HR_m = Zp_{jm} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$$

Решающее правило показывает максимальное совпадение признаков исследуемого органа пациента с признаками, хранящимися в базе данных и соответствующими определённому заключению (образу). Здесь представлен простейший алгоритм классификации, используемый в задаче распознавания образов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В качестве примера рассмотрим формирование протокола ультразвукового исследования для органа – печени.

Для печени можно выделить следующий набор признаков в виде множества $\mathbf{TP} = \{\mathbf{PA}, \mathbf{PL}, \mathbf{PK}, \mathbf{PC}, \mathbf{RS}, \mathbf{RSK}, \mathbf{PE}, \mathbf{PH}, \mathbf{PO}, \mathbf{PN}, \mathbf{PM}\}$, элементами которого являются подмножества.

Каждое подмножество множества **TP** включает в себя набор различных состояний для одной из характеристик органа. Для ускорения заполнения протокола и удобства врача первый элемент в каждом подмножестве соответствует параметру органа в норме. Если какие-либо характеристики имеют отклонения от нормы, то врач уже выбирает другой возможный вариант из подмножества. При необходимости варианты могут быть дополнены врачом.

Подмножество $\mathbf{PA} = \{PA_1, PA_2, PA_3\}$ характеризует акустический доступ. Набор состояний для акустического доступа включает в себя следующие элементы:



PA_1 – “Акустический доступ удовлетворительный”;
 PA_2 – “Акустический доступ неудовлетворительный”;
 PA_3 – “Акустический доступ затруднен”.

Подмножество $PL = \{PL_1, PL_2, PL_3\}$ характеризует расположение органа. Набор возможных положений для печени включает в себя следующие элементы: PL_1 – “Расположена обычно”; PL_2 – “Расположена низко”; PL_3 – “Расположена высоко”.

Подмножество $PK = \{PK_1, PK_2\}$ характеризует края органа. Набор различных состояний края органа для печени включает в себя следующие элементы: PK_1 – “края острые,”; PK_2 – “края закругленные”.

Подмножество $PC = \{PC_1, PC_2, PC_3, PC_4\}$ характеризует контуры органа. Набор различных состояний края органа для печени включает в себя следующие элементы: PC_1 – “с четкими ровными контурами”; PC_2 – “с неровными контурами”; PC_3 – “с неровными бугристыми контурами”; PC_4 – “с неровными, стертыми контурами”.

Подмножество $RS = \{RS_1, RS_2, RS_3, RS_4, RS_5, RS_6, RS_7\}$ характеризует размеры органа качественно. Набор возможных положений для печени включает в себя следующие элементы: RS_1 – “в размерах не увеличена”; RS_2 – “в размерах диффузно увеличена”; RS_3 – “в размерах умеренно диффузно увеличена”; RS_4 – “в размерах увеличена за счет правой доли”; RS_5 – “в размерах уменьшена”; RS_6 – “в размерах увеличена за счет обеих долей”; RS_7 – “в размерах сильно увеличена”.

Подмножество $RSK = \{RSK1, RSK2\}$ характеризует размеры органа количественно, где подмножества $RSK1, RSK2$ относятся к двум методам измерения размеров печени. Подмножество $RSK1 = \{RSK1_l, RSK1_r\}$ означает косою вертикальный размер, элементы которого соответствуют размерам правой r и левой l доли в мм. Подмножество $RSK2 = \{RSK2_l, RSK2_r\}$ означает передне-задний размер, элементы которого соответствуют размерам правой r и левой l доли в мм.

Подмножество $PE = \{PE_1, PE_2, PE_3, PE_4\}$ характеризует экзогенность органа. Набор различных состояний экзогенности органа для печени включает в себя следующие элементы: PE_1 – “Эхогенность обычная”; PE_2 – “Эхогенность повышена”; PE_3 – “Эхогенность снижена”; PE_4 – “Эхогенность смешанная”.

Подмножество $PH = \{PH_1, HR\}$ характеризует эхоструктуру органа. Набор различных состояний представляет набор различных описаний эхоструктуры органа для печени и состоит из элемента PH_1 – “Эхоструктура однородная” и подмножества HR .

Подмножество HR – есть декартово произведение множеств $HR = \{PH_2 \times HPR\}$, где PH_2 – “Эхоструктура диффузно неоднородная”, а множество HPR характеризует расширенное описание эхоструктуры и включает следующие элементы: HPR_1 – “мелкозернистая”; HPR_2 – “крупнозернистая”; HPR_3 – “с участками повышенной эхогенности”; HPR_4 – “с участками пониженной эхогенности”; HPR_5 – “с участками повышенной и пониженной эхогенности”.

В большинстве органов могут обнаруживаться одно или несколько образований. Для каждого образования должно присутствовать его описание, включающее в себя набор качественных и количественных характеристик.

Подмножество $PO = \{PO_1, POD\}$ характеризует образования в органе и состоит из элемента PO_1 – “Образования не визуализируются” и подмножества POD . Подмножество POD представляется в виде $POD = \{PO_2, PO_1, \dots, PO_e, \dots, PO_E\}$, где PO_2 – “С наличием образований:”, а множество PO_e включает в себя множества для расширенного описания e -ого образования $PO_e = \{C_{e1}, \dots, C_{eI}, \dots, C_{eE}\}$, где I – количество характеристик для описания e -ого образования, E – количество образований в органе.

Подмножество $C_{e1} = \{C_{e11}, C_{e12}, C_{e13}\}$ указывает долю, в которой присутствует образование. Набор различных параметров для описания образования в печени включает в себя следующие элементы: C_{e11} – “в левой доле”; C_{e12} – “в правой доле”; C_{e13} – “в обеих долях”.

Подмножество $C_{e2} = \{C_{e21}, C_{e22}, C_{e23}, C_{e24}, C_{e25}, C_{e26}, C_{e27}, C_{e28}\}$ указывает сегмент, в котором содержится образование. Набор различных параметров для описания образования в печени включает в себя следующие элементы:

C_{e21} – “левый сегмент 1”; C_{e22} – “левый сегмент 2”; C_{e23} – “левый сегмент 3”; C_{e24} – “правый сегмент 4”; C_{e25} – “правый сегмент 5”; C_{e26} – “правый сегмент 6”; C_{e27} – “правый сегмент 7”; C_{e28} – “правый сегмент 8”.

Подмножество $C_{e3} = \{C_{e31}, C_{e32}, C_{e33}, C_{e34}\}$ характеризует экзогенность образования. Набор состояний для экзогенности включает в себя следующие элементы: C_{e31} – “повышенной эхогенности,”; C_{e32} – “пониженной эхогенности”; C_{e33} – “смешанной эхогенности”; C_{e34} – “по эхогенности сопоставимы с тканью печени”; C_{e35} – “эхонегативного (кистозного) характера”.

Подмножество $C_{e4} = \{C_{e41}, C_{e42}, C_{e43}, C_{e44}\}$ характеризует контуры образования. Набор состояний для контуров включает в себя следующие элементы:



C_{e41} – “с ровными четкими контурами”; C_{e42} – “с ровными нечеткими контурами”; C_{e43} – “с неровными четкими контурами”; C_{e44} – “с неровными нечеткими контурами”.

Подмножество $C_{e5} = \{C_{e51}, C_{e52}\}$ характеризует структуру образования. Набор состояний для структуры включает в себя следующие элементы: C_{e51} – “однородная структура”; C_{e52} – “неоднородная структура”.

Подмножество $PN = \{PN_1, PN_2, PN_3, PN_4\}$ характеризует сосудистый рисунок печени. Набор состояний для сосудистого рисунка включает в себя следующие элементы: PN_1 – “Сосудистый рисунок печени не изменен”; PN_2 – “Сосудистый рисунок печени обеднен”; PN_3 – “Сосудистый рисунок печени обогащен за счет ветвей воротной вены”; PN_4 – “Сосудистый рисунок печени обогащен за счет печеночных вен”.

Подмножество $PM = \{PM_1, PM_2\}$ характеризует свободную жидкость в печени. Набор состояний для акустического доступа включает в себя следующие элементы: PM_1 – “Имеются эхографические признаки наличия большого количества свободной жидкости в брюшной полости”; PM_2 – “Имеются эхографические признаки наличия небольшого количества свободной жидкости в брюшной полости”.

После проведения обследования и выбора признаков будет сформировано множество HR , которое описывает состояние печени и содержит следующие элементы:

$$HR = \left\{ PA_1, PL_2, PK_2, PC_1, RS_1, RSK_1, PE_4, PH_2, \right. \\ \left. HPR_1, C_{e11}, C_{e21}, C_{e32}, C_{e43}, C_{e51}, PN_1, PM_1 \right\}.$$

В конце протокола выбирается заключение. Заключение может как вводиться вручную, так и формироваться автоматически, исходя из значений множества и базы заключений Z и их признаков ZP . База заключений может дополняться и расширяться врачом.

Для печени множество заключений Z включает в себя следующие элементы: Z_1 – “Эхографические признаки гепатомегалии”; Z_2 – “Эхографические признаки жирового гепатоза”; Z_3 – “Эхографические признаки жирового гепатоза 2 степени”; Z_4 – “Эхографические признаки очагового поражения печени”; Z_5 – “Эхографические признаки метастатического поражения печени”; Z_6 – “Эхографические признаки первичного рака печени”; Z_7 – “Эхографические признаки цирроза печени”; Z_8 – “Эхографические признаки острого гепатита”; Z_9 – “Эхографические признаки острой дистрофии печени”; Z_{10} – “Эхографические признаки застойной

печени”; Z_{11} – “Эхографические признаки хронической застойной печени”; Z_{12} – “Эхографические признаки узелковой гиперплазии”.

Например, набор признаков подмножества $Zp_5 = \{PA_1, PC_1, PE_4, PH_2, HPR_1, PO_e, C_{e43}, C_{e51}\}$ характеризует заключение Z_5 – “Эхографические признаки метастатического поражения печени” и содержит следующий набор элементов: PA_1 – “Акустический доступ удовлетворительный”; PC_1 – “с четкими ровными контурами”; PE_4 – “Эхогенность смешанная”; PH_2 – “Эхоструктура диффузно неоднородная”; HPR_1 – “мелкозернистая”; PO_e – “С наличием единичного очагового образования”; C_{e43} – “с неровными четкими контурами”; C_{e51} – “однородная структура”.

Для каждого заключения известен набор соответствующих признаков. В процессе заполнения врачом полей в интерактивном шаблоне алгоритм сопоставляет признаки, выбранные врачом, и признаки, находящиеся в базе данных, определяемые множеством ZP .

Индивидуальный набор признаков и заключения представлены в виде таблицы для обследования.

В таблице вычисляется значение функции $F(j)$, $j = \overline{1, 11}$. В соответствии с решающим правилом выбирается заключение, для которого значение $F(j)$ максимально. В рассматриваемом примере $F^* = 8$, и рекомендуемое заключение для печени с данным набором признаков будет “Эхографические признаки метастатического поражения печени”. Если врач не согласен с заключением, предложенным алгоритмом, то он может выбрать другое заключение из базы данных или ввести заключение самостоятельно.

После выбора заключения формируется окончательный протокол ультразвукового исследования, который включает в себя данные о медицинском учреждении, данные о пациенте, описательную часть исследования и заключение с подписью врача.

На рис. 2 представлен интерфейс программы для формирования протокола ультразвукового исследования для печени. В левой части находится интерактивный шаблон исследования, а в правой – текст формируемого протокола. Каждое множество соответствует определенному элементу на форме. Врач может изменить содержимое протокола. Конечный текст протокола исследования будет отображаться в правой части окна.

Для описания образований разработан отдельный интерфейс, различный для единичных и множественных образований. Для описания одного



Соответствие индивидуальных наборов признаков
рекомендуемому заключению

Рекомендуемое заключение	F	Признаки																
		PA	PL	PK	PC	RS	RSK	PE	PH	HPR	PO	POE, POM					PN	PM
												Ce1	Ce2	Ce3	Ce4	Ce5		
Эхографические признаки гепатомегалии	2	PA ₁	-	PK ₂	-	RS ₂	-	-	PH ₂	-	-	-	-	-	-	-	PN ₁	-
Эхографические признаки жирового гепатоза	2	PA ₁	-	PK ₂	-	RS ₂	-	PE ₂	PH ₂	-	-	-	-	-	-	-	PN ₂	-
Эхографические признаки жирового гепатоза (2 стадия)	3	PA ₁	-	-	-	-	-	-	PH ₂	-	PO ₂ , PO ₃	-	-	Ce ₃₁	Ce ₄₁	Ce ₅₁	-	-
Эхографические признаки очагового поражения печени	2	PA ₁	-	-	-	-	-	-	PH ₂	HPR ₃	PO ₂	-	-	-	-	-	-	-
Эхографические признаки метастатического поражения печени	8	PA ₁	-	-	PC ₁	-	-	PE ₄	PH ₂	HPR ₁	PO ₂ , PO ₃	-	-	-	Ce ₄₃	Ce ₅₁	-	-
Эхографические признаки первичного рака печени	4	PA ₁	-	-	-	-	-	-	-	-	PO ₂	-	-	Ce ₃₁	Ce ₄₁	-	-	-
Эхографические признаки цирроза печени	4	PA ₁	-	PK ₂	PC ₁	RS ₆	-	PE ₃	-	HPR ₁ , HPR ₂	-	-	-	-	-	-	-	-
Эхографические признаки острого гепатита	2	PA ₁	-	PK ₂	-	RS ₄	-	PE ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	PM ₁
Эхографические признаки острой дистрофии печени	3	PA ₁	-	-	PC ₄	RS ₅	-	-	PH ₂	HPR ₃	-	-	-	-	-	-	-	PM ₂
Эхографические признаки застойной печени	3	PA ₁	-	PK ₂	PC ₁	RS ₇	-	PE ₃	PH ₁	-	PO ₁	-	-	-	-	-	-	PM ₁
Эхографические признаки хронической застойной печени	4	PA ₁	-	PK ₂	PC ₁	RS ₇	-	PE ₃	PH ₁	HPR ₅	PO ₂	-	-	-	-	-	-	PM ₁
Эхографические признаки узелковой гиперплазии	5	PA ₁	-	PK ₂	PC ₁	-	-	-	PH ₃	-	PO ₃	Ce ₁₃	-	Ce ₃₃	Ce ₄₁	Ce ₅₁	-	-

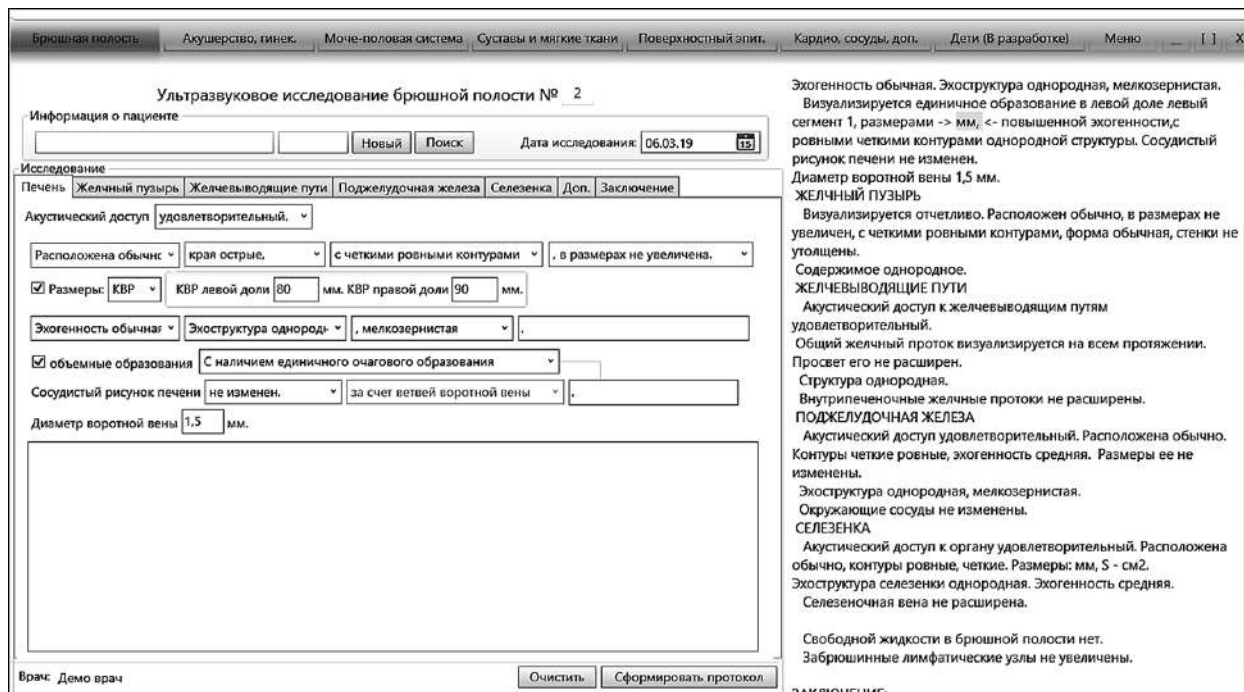


Рис. 2. Общий интерфейс программы



образования открывается специальное окно, представленное на *рис. 3*, где врач может изменить различные характеристики этого образования.

Если же выбрать описание нескольких образований, то откроется другой интерфейс, представленный на *рис. 4*, где можно добавлять готовые фразы и быстро формировать описание для каждого отдельного образования.

В конечном итоге формируется протокол ультразвукового исследования, пример которого представлен на *рис. 5*.

В процессе работы создается база данных, в которой хранится информация обо всех проведенных исследованиях. Данные для ежемесячного и годового отчета, а также произвольно выбранного промежутка времени врач получает нажатием одной кнопки, что позволяет врачу отслеживать динамику развития патологии.

Система позволяет проводить поиск по всем учитываемым данным пациентов, видам исследования и заключениям, а также параметрам, которые врач может создать самостоятельно. Полученные

Рис. 3. Интерфейс описания одного образования

Рис. 4. Интерфейс описания нескольких образований

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ № 1

ФИО:
Год рождения:
Дата исследования: 06.03.19 г.

Акустический доступ удовлетворительный. Расположена обычно, края острые, с четкими ровными контурами, в размерах не увеличена. Размеры: КВП левой доли 80 мм. КВП правой доли 90 мм. Эхогенность обычная. Эхоструктура однородная, мелкозернистая.

Визуализируется единичное образование в левой доле левый сегмент 1, размерами мм, повышенной эхогенности, с ровными четкими контурами однородной структуры. Сосудистый рисунок печени не изменен.

Диаметр воротной вены 1 мм.

Заключение: Эхографических признаков патологии печени не выявлено.

Врач _____ Демо врач

Сохраните результат ультразвукового исследования
Предъявляйте его при повторном исследовании для контроля

Рис. 5. Итоговый протокол ультразвукового исследования



результаты могут быть представлены в виде простых таблиц и экспортируются в стандартном формате в MS Word, PDF, Rtf, а также могут быть напрямую распечатаны из программы. Также есть возможность представить отчет в виде графиков, отображающих нагрузку врачей УЗИ за любой промежуток времени.

ОБСУЖДЕНИЕ

В предлагаемой СППВР, в отличие от аналогов, представлена наиболее удобная система заполнения протоколов ультразвуковых исследований, а также присутствует общая база данных, с помощью которой врач-эксперт сможет изменять стандартные фразы и их расположение.

Использование СППВР позволяет существенно перераспределить силы в повседневной работе врача ультразвуковой диагностики. Сокращая время «бумажной работы», СППВР высвобождает время врача на собственно ультразвуковое исследование. Создание электронного архива результатов ультразвуковых исследований дает возможность достоверно и оперативно осуществлять динамическое наблюдение на временных отрезках любой протяженности

Разработанная СППВР успешно используется более двух лет в различных лечебных учреждениях России. Это как государственные поликлиники и больницы, так и частные медицинские центры, имеющие в своем составе один или несколько кабинетов ультразвуковой диагностики. Например, эта разработка используется в ООО «Дельталаб»

г. Новосибирск, ООО «ГемоПрофиль» г. Москва, ООО «Здоровье» г. Мичуринск, ООО «Медицинский Центр Здоровье», г. Орел, ООО «ФЕМИНА» г. Рыбинск и другие.

ВЫВОДЫ

Разработана структура СППВР ультразвуковой диагностики для формирования протокола ультразвуковых исследований.

Разработана информационная модель СППВР, представляющая собой совокупность множеств признаков органа, заключений по исследуемому органу, признаков по соответствующему заключению, а также множества состояний органа, которые формирует врач ультразвуковых исследований. Разработаны общие базы данных для протокола ультразвукового исследования, которые содержат набор исследуемых показателей для каждого органа. Разработаны общие базы данных для хранения заключений, а также наборы показателей, которые изменяет врач, для каждого органа.

Разработано программное обеспечение по формированию протоколов ультразвуковых исследований, включающее в себя следующие опции: наличие 90 различных шаблонов для описания исследуемых органов, возможность ведения архива, как текстового, так и графического, ведения статистики по выполненным исследованиям, возможность работы с несколькими врачами, возможность объединения нескольких программ, имеющих общую базу данных исследования через сеть, возможность рекомендовать заключение.

ЛИТЕРАТУРА



1. Бельшев Д.В. Пути повышения эффективности работы с электронными медицинскими документами // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 4. – С. 63–73.
2. Гусев А.В., Зарубина Т.В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 2. – С. 60–72.
3. Гусев А.В., Плисс М.А. Основные рекомендации к созданию и развитию информационных систем в здравоохранении на базе искусственного интеллекта // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 3. – С. 45–60.
4. АРМ врача УЗИ. Эхотека [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://echo1.ru>.
5. Expromed Education – обучение специалистов ультразвуковой и функциональной диагностики. Автоматизированное рабочее место врача УЗИ [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://uzi.center/arm_usi/.
6. Программы для лучевой диагностики. Автоматизированное рабочее место врача «LookInside» – LINS [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://lins.ru/produkty/look-inside.html>.
7. Программа автоматизации медицинских учреждений. ArchiMed + [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://am.mlsit.ru>.
8. Гусев А.В. Медицинские информационные системы: состояние уровень использования и тенденции // Врач и информационные технологии. – 2011. – № 3. – С. 6–14.
9. Глушков В.М. Энциклопедия кибернетики: в 2 т. / В.М. Глушков, Н.М. Амосов, И.А. Артеменко. – К. Глав. ред. Укр. Сов. Энциклопедии, 1975. – Т. 2. Мих – Яч. – 1975. – 624 с.

**Т.Н. ИВАНИЛОВА,**

к.т.н., доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия, e-mail: ivanilova.tn@gmail.com

С.В. ПРОКОПЕНКО,

д.м.н., профессор, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, e-mail: s.v.proc.58@mail.ru

А.А. ПОПОВ,

к.т.н., доцент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия, e-mail: tolynbms@yandex.ru

В.Д. ДЕМИДЮК,

специалист по УМР дирекции ИИТК, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия, e-mail: fryshkina_valentina@mail.ru

И.А. БУСЛОВ,

ассистент, Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия, e-mail: vt244@mail.ru

С.А. СУБОЧЕВА,

аспирант, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия, e-mail: sveta162007@mail.ru

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПОРТАЛА ДИСТАНЦИОННОЙ НЕЙРОРЕАБИЛИТАЦИИ «НЕЙРОДОМ»

УДК 004.043, 004.9

Иванилова Т.Н., Прокопенко С.В., Попов А.А., Демидюк В.Д., Буслов И.А., Субочева С.А. *Проектные решения портала дистанционной нейрореабилитации «Нейродом»* (Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, Россия)

Аннотация. Представлены результаты проектирования информационной системы дистанционной реабилитации пациентов, имеющих неврологический дефицит. Областью исследования является новое направление в здравоохранении – телемедицина. Разрабатываемая дистанционная реабилитация представляет собой реализацию третьего амбулаторного этапа медицинской реабилитации, включающего также и необходимый контроль реабилитационных процедур, проводимых в домашних условиях. Программно-техническая реализация интерактивных методов реабилитации базируется на авторских медицинских методиках. Проектирование информационной системы реализовано с использованием современных информационных подходов проектирования и разработки. В статье уделено особое внимание проектированию базы данных и интерфейсной части приложения.

Ключевые слова: телемедицина, дистанционная нейрореабилитация, функциональная модель процесса реабилитации, база данных, видеоупражнения, технологии обратной связи.

UDC 004.043, 004.9

Ivanilova T.N., Prokopenko S.V., Popov A.A., Demidyuk V.D., Buslov I.A., Subocheva S.A. *Project design portal teleservicing neurorehabilitation "Neyrodom"* (Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetnev; Krasnoyarsk State Medical University named after professor V.F. Voino-Yasenetsky of the Ministry of Health of the Russian Federation, Krasnoyarsk, Russia)

Abstract. The results of the project design of the information system for the remote rehabilitation of patients with neurological deficit are presented. The field of research is a new direction in health care – telemedicine. The developed remote rehabilitation is the third outpatient stage of medical rehabilitation, including the necessary monitoring of rehabilitation procedures carried out at home. Software and technical implementation of interactive methods of rehabilitation, based on the author's medical techniques. The design was implemented using modern information design and development approaches. Presents diagrams of neurorehabilitation business processes and use cases, shows the structure of the database. The article pays special attention to the design of the database and the interface part of the application.

Keywords: telemedicine, teleservicing neurorehabilitation, functional model of the rehabilitation process, business process models, video exercises, feedback technologies.

ВВЕДЕНИЕ

За последние десять лет в Российской Федерации накоплен значительный опыт разработки и внедрения информационных систем, используемых в работе лечебно-профилактических учреждений и в управлениях здравоохранения на различных уровнях. Разработанные системы находят применение в области автоматизации лабораторных исследований, консультативной вычислительной диагностики и выбора лечебной тактики, мониторинга состояния пациентов, научных исследованиях, в учебном процессе и других направлениях [1]. Автоматизированные системы управления используются в поликлиниках, больницах, в деятельности специализированных территориальных медицинских и парамедицинских служб.

Однако острой проблемой остается состояние человека после перенесенного тяжелого заболевания, требующего восстановления. Для реабилитации нужны постоянные тренировки с хорошими специалистами. Число пациентов, имеющих неврологический дефицит после перенесенного инсульта, черепно-мозговой и спинальной травмы, а также в результате уже имеющихся заболеваний, таких, например, как рассеянный склероз, болезнь Паркинсона в настоящее время стремительно растет [7].

Так как восстановление функций организма – процесс длительный и трудоёмкий, то он не укладывается в рамки стационарного лечения, поэтому существует необходимость организации специализированной реабилитационной сети с использованием современных информационных и телекоммуникационных технологий [4].

1. Понятие и существующие решения дистанционной реабилитации

Активное внедрение информационных технологий привело к развитию новой области в медицинских исследованиях и практике – телемедицины.

Так, например, в результате «Анализа европейского рынка видеотехнологий телемедицины», проведенного аналитической компанией из Калифорнии Frost & Sullivan, установлено, что в 2013 г. уровень проникновения технологии телемедицины на европейский рынок составлял 30%, а к 2020 г., согласно прогнозам, достигнет 50% [9].

Дистанционная реабилитация – одно из направлений телемедицины – представляет собой систему интерактивного реабилитационного

процесса пациента и врача. Плюсом дистанционной реабилитации являются комфортные в физическом и эмоциональном плане для пациента условия проведения курса необходимого лечения в домашних условиях. В настоящее время деятельность по реализации дистанционной реабилитации ведется исследователями многих стран мирового сообщества. Активные исследования с применением дистанционно лечебной гимнастики проводятся в Китае (2004 г.), в Канаде в университете Шербрука (2014 г.), в Балтиморе (США, 2008 г.). Логопедическая дистанционная коррекция применяется в Австралии (2006 г.), в США (2013 г.), использование виртуальной реальности в реабилитации осуществляется в Словении (2012 г.), Тайване (2013 г.), Испании (2014 г.) [10].

Наиболее значимые итоги в России получены коллективом под руководством академика РАН, профессора К.В. Лядова. Разработки проводились совместно с компанией «Орторент» и внедрены в г. Москве, Ивановской области, Республике Татарстан, Пермском крае, Владимирской области. Для реабилитации по данному проекту кроме компьютера и видеокамеры требуется набор адаптированных мобильных тренажеров, система виртуальной реальности, сложна настройка необходимого программно-аппаратного обеспечения, в реабилитации участвует вся мультидисциплинарная бригада [8].

Другим интересным результатом является проект инновационного-медико-технологического центра, в г. Новосибирск [11]. Разработанная технология была апробирована в ходе исследования, проведенного на базе Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна и реабилитационного центра «Ортос-Лесной» с координацией работы из телемедицинского центра Медицинского технопарка. В исследовании участвовали пациенты в раннем восстановительном периоде после эндопротезирования коленного сустава. Использовалось оборудование для дистанционной реабилитации – АПК «Пульсар-К», оборудование для очной реабилитации, реабилитация дополнялась лечебной гимнастикой и занятиями на аппаратах роботизированной механотерапии. На настоящий момент проект не имеет внедрения и прошел апробацию в узкоспециализированной области.

Программа «Дистанционной сетевой реабилитации» (НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН совместно с ФСНКЦ ФМБА России,



г. Красноярск) основана на принципе биологической обратной связи. Она состоит из повторения двигательных и речевых упражнений в домашних условиях под контролем электромиографии и электроэнцефалографии. Регистрацию параметров мышечной активности и электрической активности мозга во время упражнений регистрирует программно-аппаратный комплекс «БОСЛАБ». В процессе реабилитации формируется отчет для оценки эффективности проводимого занятия [14].

Ближайший по возможностям аналог разрабатываемой нами системы – французская система i-gsc (Guided Self-Rehabilitation Contracts – GSC), разработанная профессором Жан Мишелем Грасье для пациентов со спастичностью в верхней или нижней конечности, получивших инъекции ботулотоксина типа А [6]. Пациенту создается индивидуальная программа упражнений из видеоряда, представленного на сайте. Эффективность реабилитации по программе GSM была подтверждена в ряде клинических исследований. Условиями программы являются ежедневное выполнение упражнений, выбранных специалистом по двигательной реабилитации, и ведение дневника по данной программе. Данная система направлена на самореабилитацию больных, имеющих нарушения только в двигательной сфере. Использование системы i-gsc на территории Российской Федерации фактически нереально из-за отсутствия технической поддержки. К тому же в i-gsc не реализована возможность коммуникации пациента с лечащим врачом, возможность контроля выполнения пациентом упражнений со стороны врача [12, 13].

Из вышеперечисленного можно сделать следующий вывод: предложенные подходы либо слишком трудоемки и дорогостоящи [8], либо узконаправленны [11, 14], либо требуют обязательного параллельного очного этапа реабилитации [11], либо не обеспечивают комплексного подхода к реабилитации [12].

Следует отметить, что для нейрореабилитации дистанционная составляющая особенно важна, так как сложность восстановления при этих видах заболеваний обусловлена ее многофакторностью. Так, реабилитационный прогноз каждого пациента зависит от целого ряда параметров – характера и тяжести поражения нервной системы, сопутствующих заболеваний, пола, возраста, адекватности проводимого общего и реабилитационного лечения и целого ряда других. Все эти факторы оказывают существенное взаимное

влияние и максимальный эффект может быть достигнут только при обеспечении комплексного подхода к реабилитации [5].

2. Проектные решения ИС «Нейродом»

Рассмотрев различные пути решения проблемы и процессы реабилитации пациентов в медицинских учреждениях, с личным и постоянным сопровождением врача, было принято решение о создании информационной системы «Нейродом». Система разрабатывается как совместный проект СибГУ им. М.Ф. Решетнева и КрасГМУ им. Войно-Ясенецкого в виде Интернет-портала. Пациент сможет осуществлять реабилитационный процесс, рекомендованный врачом, заходя на портал через Интернет.

Процесс реабилитации, реализуемый в информационной системе, базируется на авторских медицинских методиках, которые разрабатываются на кафедре нервных болезней с курсом медицинской реабилитации последипломного образования КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого (научный руководитель д.м.н., проф. С.В. Прокопенко) [15].

Представим краткий алгоритм всего реабилитационного процесса с использованием дистанционной составляющей.

1. Первичный очный осмотр пациента осуществляет врач-реабилитолог, с возможностью консультации специалистов нейропсихологов или вестибулологов. Оценивается неврологический статус пациента с применением функциональных шкал по оценке функции, ходьбы, равновесия, моторики и т.п. Врач проставляет код по шкале Международного классификатора функционирования (МКФ), составляется индивидуальная программа реабилитации, используя: DynamicGaitIndex (Динамический индекс походов), BergBalanceScale (Шкала баланса Берга), Международная согласованная оценочная шкала атаксии, Мини-исследование когнитивного состояния.

2. Производится регистрация пациента на портале, пациенту выдаются данные для авторизации.

3. После регистрации на портале пациенту будет предоставлена возможность выполнять комплекс упражнений, назначенных врачом и представленных ему в виде видеоряда, размещенного на портале и доступного в его личном кабинете. Также планируется вести календарь с заметками от врача для пациента. Это позволит правильно распределить нагрузку и организовать работу пациента в домашних условиях.



4. Врач, заходя в свой личный кабинет на портале, будет иметь возможность:

- a. заполнять и редактировать анамнез больного;
- b. проводить удаленно необходимую коррекцию назначенного комплекса упражнений;
- c. осуществлять общение с пациентом через чат, а по установленному графику выходить на видеосвязь с пациентом, используя встроенное в портал программное приложение;
- d. по согласованию с пациентом периодически наблюдать за выполнением упражнений онлайн;
- e. осуществлять мониторинг состояния пациента, отслеживая такие показатели как внешний вид пациента во время выполнения упражнений, время выполнения упражнения, правильность их выполнения, частоту выполнения упражнений, артериальное давление, пульс и т.п. Показатели либо вводятся пациентом через его личный кабинет на портале, либо фиксируются информационной системой посредством отслеживания логов. Лог представляет собой файл с записями о событиях сайта, расположенных в хронологическом порядке.

5. Оценка состояния пациента в динамике на повторном очном приеме врачом на основании объективного осмотра и шкал, коррекция программы реабилитации при необходимости.

6. Продолжение самостоятельной работы больного в условиях дистанционного взаимодействия.

7. Заключительный осмотр врачом.

Кроме этого на портале будет реализовано хранение и статистическая обработка данных о состоянии пациента, его показателях.

В качестве аппаратного обеспечения для реализации работы на портале достаточно компьютера либо других гаджетов с выходом в Интернет и веб-камерой.

На интернет-портал будет встроено пять блоков реабилитации, направленных на разные функции нервной системы.

Первый блок представлен упражнениями для восстановления функции равновесия и ходьбы, включает авторскую методику активизации постуральных синергий (МАПС-1, патент РФ 2013 г.) и упражнения лечебной физической культуры (ЛФК) с различным утяжелением для тренировки баланса. Все упражнения представлены видеорядом с разным уровнем сложности. Каждое

упражнение сопровождается указанием времени выполнения, количества повторений, описанием функции.

Второй блок представлен видеорядом упражнений, направленных на восстановление двигательной функции. Он представлен упражнениями для восстановления мышечной силы, устранения высокого мышечного тонуса и расширения навыков самообслуживания.

Третий блок направлен на восстановление функции тонкой моторики кисти. Он представлен упражнениями для расширения навыков самообслуживания, упражнениями на захват и удержание предметов паретичной кистью.

Четвертый блок создан для восстановления функции речи. Реабилитация будет представлена авторской программой реабилитации (№ 2018610327, дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 10.01.2018), направленной на восстановление когнитивных функций, активируя речевые домены.

Пятый блок направлен на реабилитацию пациентов после перенесенной травмы или ортопедической реабилитации. Он будет включать специализированные упражнения ЛФК для расширения объема активных движений в крупных суставах, предотвращения формирования контрактур и борьбы с болевым синдромом.

Упражнения видеоряда, размещенные на портале «Нейродом», будут представлены примерно 200 видеороликами, которые разработаны и записаны авторами.

Разрабатываемая система «Нейродом» в отличие, например, от наиболее близкой системы igsc будет обладать возможностями к коммуникации пациента с лечащим врачом, возможностью контроля выполнения пациентом упражнений со стороны врача, будет направлена на реабилитацию любых больных, имеющих неврологические нарушения.

Для оценки эффективности дистанционной реабилитации планируется проведение клинического рандомизированного исследования. В исследовании будут включены пациенты с различными синдромами, такими как центральный и периферический парез, вестибуло-атактическим синдромом, когнитивными нарушениями после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения, черепно-мозговой травмы, рассеянного склероза и других заболеваний. Всем пациентам до и после курса лечения будут проведены: неврологический



осмотр, оценка по функциональными шкалам (Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index, MMSE, FAB и другие), оценка по шкале тревоги и депрессии HADS, гониометрия.

Интернет-портал с позиции информационно-коммуникационных технологий представляет собой классическое веб-приложение, построенное на свободном программном обеспечении. В процессе создания используются современные профессиональные методы и способы проектирования информационных систем и разработки.

На этапе проектирования портала как информационной системы применены ряд специальных программ, представленных на рынке компьютерных технологий [2], позволяющих обследовать предприятие, его процессы и построить модель. Используются также стандартизированные методологии и инструментальные средства, работа с которыми принята в ИТ-отрасли современного уровня для этих целей [1].

В нашем случае основным механизмом процесса реабилитации будет являться информационная система. Процесс реабилитации разделяется на два крупных блока: выполнение упражнений и оценку результатов по шкалам.

Разработчиками, проектирующими систему «Нейродом», проведено описание деятельности системы в целом и ее взаимодействия с окружающим миром (контекстная диаграмма). После этого этому осуществляется функциональная декомпозиция: система разбивается на подсистемы, и каждая подсистема описывается отдельно (диаграммы декомпозиции).

На рис. 1 представлена диаграмма вариантов использования (UML Use-Case) [3], которая описывает взаимоотношения и зависимости между группами вариантов использования и действующими лицами (пациент, врач, техническая поддержка), участвующими в процессе реабилитации.

Более подробно все возможности и действия пациента и врача представлены на рис. 2 и 3.

Спроектированные диаграммы вариантов использования дают возможность понять, каким образом действуют участники процесса, и за счет этого определить их взаимодействие и влияние на процесс, который необходимо реализовать в будущей компьютерной среде. Это позволит разработчикам информационной системы сделать интерфейс максимально функциональным и понятным, что является базовым принципом программной инженерии.

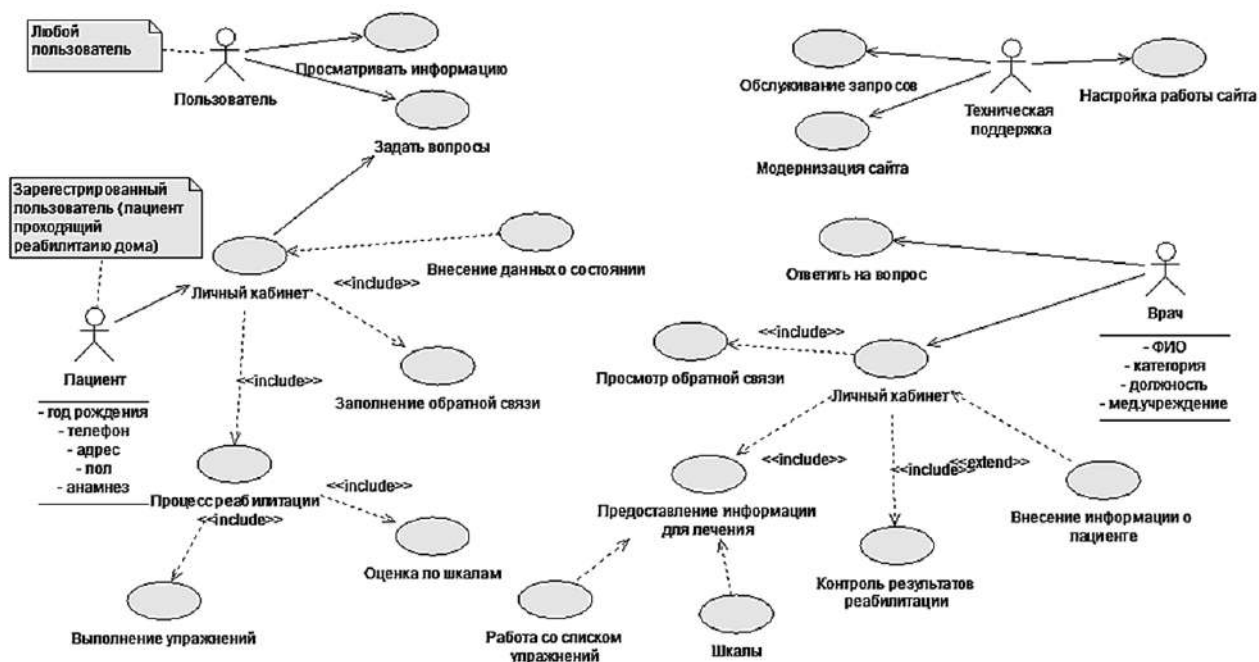


Рис. 1. Общая диаграмма вариантов использования



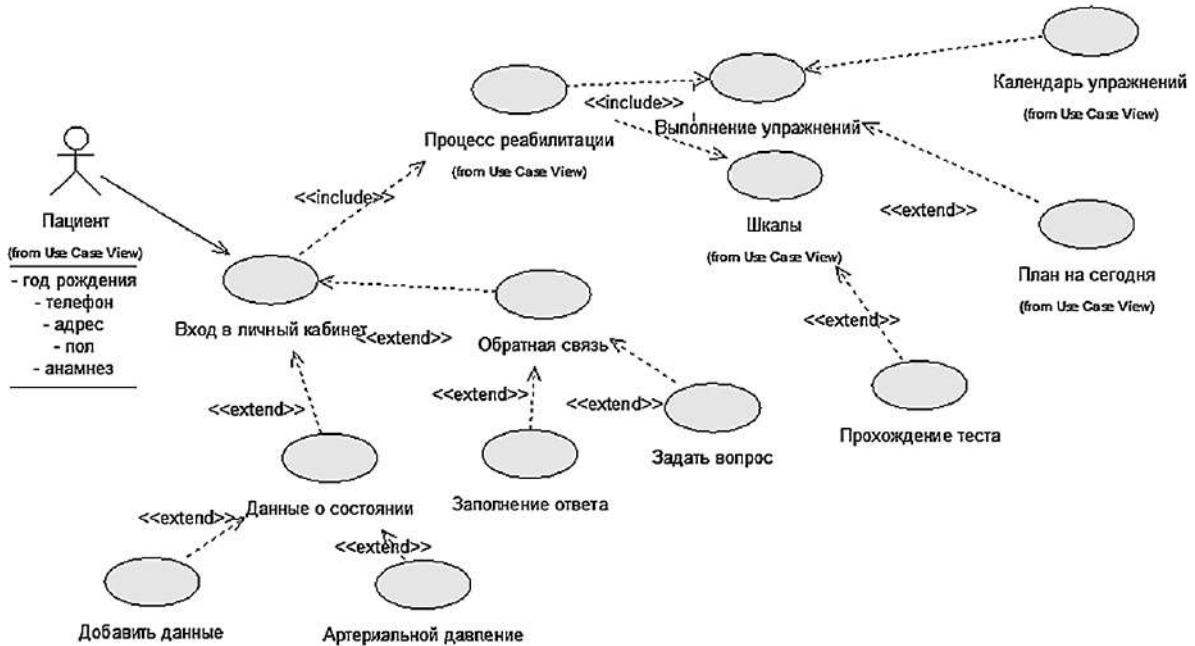


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования для пациента

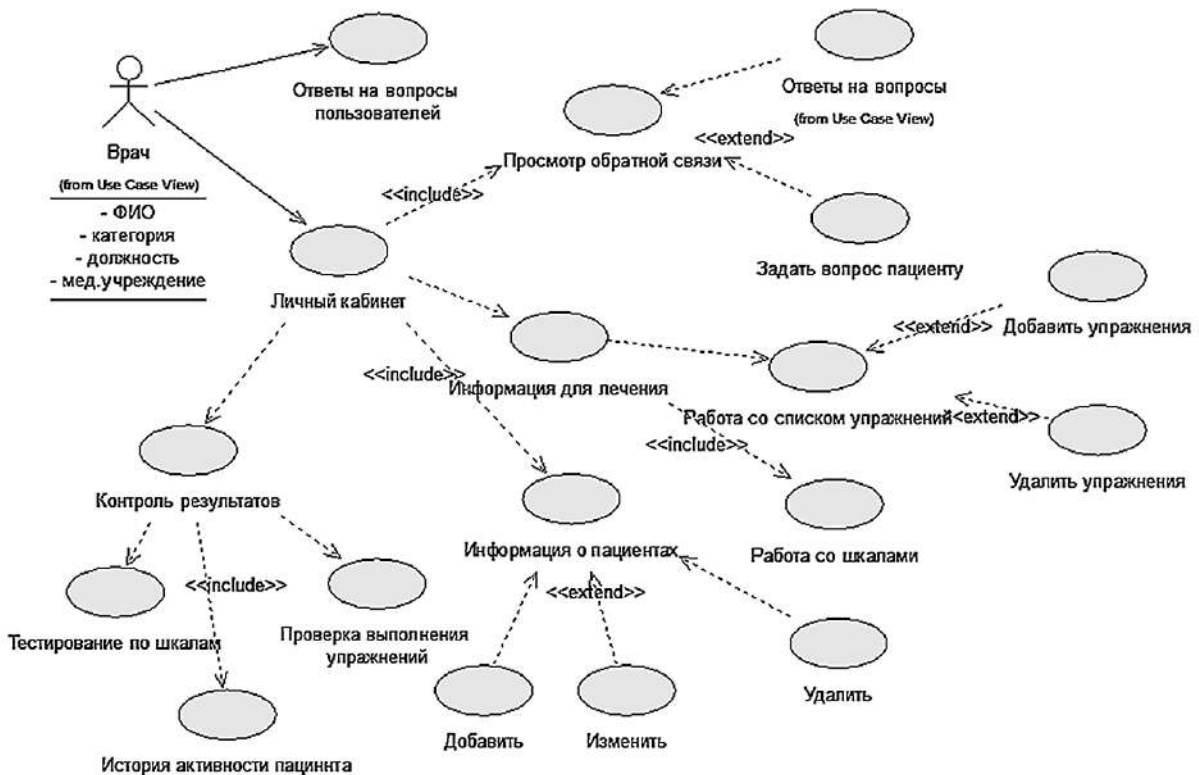


Рис. 3. Диаграмма вариантов использования для врача



Все современные информационные системы предполагают работу с информацией, организованной в необходимую структуру – базу данных, поэтому большое место в реализации данной системы занимает проектирование и разработка базы данных. В ней будет размещено большое количество обрабатываемых и используемых данных. Приведем краткое описание основных таблиц базы данных (название таблицы: поля таблицы):

- ✓ Пользователь: идентификатор пользователя, логин, год рождения, e-mail, телефон, адрес.
- ✓ Роли пользователя: идентификаторы роли, пользователя.
- ✓ Данные о пациенте: идентификаторы пользователя, анамнеза, неврологического статуса, МКФ, МКБ; пол.
- ✓ Данные медицинского работника: идентификаторы: пользователя, категории, медицинской организации, должности.
- ✓ Медицинские организации: идентификатор организации, краткое наименование, полное наименование.
- ✓ Категории: идентификатор категории, наименование.
- ✓ Должности: идентификатор должности, наименование.
- ✓ Анамнез: идентификатор, наименование.
- ✓ МКБ: идентификатор МКБ, код МКБ, расшифровка.
- ✓ МКФ: идентификатор МКФ, код МКФ, расшифровка.
- ✓ Шкалы: идентификатор шкалы, название, описание.
- ✓ Показатели (испытания): идентификаторы показателя, шкалы, родительского показателя.
- ✓ Значения шкал: идентификаторы значения, показателя; количество баллов, расшифровка значения.
- ✓ Результаты: идентификаторы результата, шкалы; описание, количество баллов (от), количество баллов (до).
- ✓ Показатели (неврологический статус): идентификаторы показателя, родительского показателя, название показателя, признак множественного выбора.
- ✓ Значение показателей (неврологический статус): идентификаторы значения, показателя; значение.

✓ Оценка показателей (неврологический статус): идентификаторы оценки, значения, неврологического статуса.

✓ Неврологический статус: идентификатор, дата оценки, свободный текст.

✓ Оценки пользователя (по шкалам): идентификаторы оценки, пользователя, значения; дата оценки.

✓ Упражнения: идентификатор, название упражнения, описание, продолжительность, ссылка на видео.

В системе будет реализован автоматизированный сбор, обработка и манипулирование данными. Значительная часть объектов базы данных реализована для поддержки шкал оценки состояния пациентов.

Таблицы организованы таким образом, чтобы к системе можно было подключать новые шкалы без изменения исходных кодов и структуры базы данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Авторами предложена проектная реализация нового программно-технического подхода к реабилитации пациентов, имеющих неврологический дефицит после перенесенного инсульта, черепно-мозговой и спинальной травмы, а также в результате уже имеющихся заболеваний. Процесс дистанционной реабилитации, относящийся к области телемедицины, спроектирован как информационная система с использованием современных информационных подходов проектирования и разработки.

Проект дистанционной домашней нейрореабилитации «НейроДом» поддержан грантом «Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности» (код: 2018042003718), в рамках проведения Конкурса научно-технических исследований, разработок, инновационных программ и проектов для обеспечения конкурентных преимуществ экономики Красноярского края.

Данное решение позволит оптимизировать процесс реабилитации, заменяя медицинские средства, условия стационара для работы с пациентом и его личное сопровождение, появится возможность реабилитации для пациентов в отдаленных точках России, что несомненно положительно повлияет на здоровье жителей.



ЛИТЕРАТУРА



1. Евсеев А. В., Мышенков К.С. Проектирование информационных систем // Учебное пособие. – М.: Изд. комплекс МГУПП, 2006. – 190 с.
2. Марка Д., Макгоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования SADT – Москва: МетаТехнология, 1993. – 240 с.
3. Фаулер М. UML. Основы, 3-е издание. – [Пер. с англ. – СПб: Символ Плюс, 2004. 192 с.].
4. URL: <http://www.goukkmk.ru> (Дата обращения: 09.05.2018).
5. Программа направленной самореабилитации // Главная страница сайта. URL: <https://www.i-gsc.com> (Дата обращения: 04.02.2019).
6. URL: www.e-expo.ru/docs/sem/co_ramn.pdf (дата обращения: 25.05.2018).
7. URL: <https://vademec.ru/news/2017/04/21/v-rossii-startoval-proekt-po-telemeditsinskoj-reabilitatsii-patsientov/> (Дата обращения: 01.06.2018).
8. URL: <https://www2.frost.com> (Дата обращения: 10.01.2019).
9. Снопков П.С., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В. Дистанционная реабилитация: истоки, состояние, перспективы // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2016. – № 15(3). – С. 141–145.
10. Шелякина О.В., Копанев А.А., Мамонова Н.В., Карева Н.П., Дроздов Г.О., Аронов А.М. Перспективы применения телемедицинских технологий на амбулаторном этапе реабилитации пациентов с нарушениями функции опорно-двигательного аппарата // Современные проблемы науки и образования. 2017. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27219> (Дата обращения: 03.02.2019).
11. Khalil N., Hutin E., Santiago T. et al. Guided self-rehabilitation contracts and gait speed in chronic hemiparesis. A prospective study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*. – 2013. – № 56. – P. 45–46. URL: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rehab.2013.07.017>.
12. Gracies J.M., Brashear A., Jech R., et al. Safety and efficacy of abobotulinumtoxin A for hemiparesis in adults with upper limb spasticity after stroke or traumatic brain injury: a double-blind randomised controlled trial. *Lancet Neurol*. 2015; 14(10): 992–1001. [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)00216-1](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(15)00216-1).
13. Яковлев О.Г., Стоволкова Т.А., Сухобрус Е.А., Кардашева Г.С. Использование методов компьютерного биоуправления в лечении стресс-зависимых заболеваний. Вестник медицинского института РЕАВИЗ. – 2014. – 4: 44–47. Yakovlev O.G., Stovolkova T.A., Suhobrus E.A., Kardasheva G.S. Ispol'zovanie metodov komp'yuternogo bioupravleniya v lechenii stress-zavisimyh zabolevanij. Vestnik medicinskogo instituta REAVIZ. – 2014. – 4: 44–47. [In Russ.].
14. Зубрицкая Е.М., Можейко Е.Ю., Прокопенко С.В., Гуревич В.А., Щетникова А.С. Коррекция когнитивных нарушений с использованием тренирующего воздействия на речевые домены мозга. Сибирское медицинское обозрение. – 2018. – 2: 77–84.

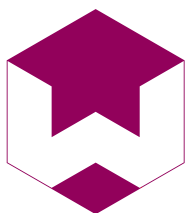
Новости отрасли

ОКОЛО 25 РЕГИОНОВ РФ ЗАПУСТИЛИ В ПОЛИКЛИНИКАХ СИСТЕМУ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЗДОРОВЬЯ

Проект по внедрению дистанционного мониторинга состояния здоровья был запущен в поликлиниках 25 регионов России. Об этом сообщает РИА Новости со ссылкой на коммерческого директора входящей в рабочую группу HealthNet НТИ компании PMT Group («Дистанционная медицина») Наталью Поваренкову.

«Пилотный проект запустила Новгородская область, в результате число пациентов с верно подобранной лекарственной терапией в области выросло с 39% до 59%, а у отдельных врачей – с 30% до 67%. Сейчас в проекте участвуют около 25 регионов РФ: Ленинградская область, Новгородская область, Белгородская область, Республика Саха (Якутия), Сахалинская область, Псковская область, Кемеровская область, Рязанская область и другие. Еще около 15 регионов на этапе обсуждения возможности запуска проекта в 2019 году», – приводит агентство слова менеджера.

Источник: <http://ntinews.ru/news/khronika-rynkov-nti/healthnet/okolo-25-regionov-rf-zapustili-v-poliklinikakh-sistemu-distantsionnogo-monitoringa-zdorovyia.html>



WEBIOMED

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ

принятия врачебных решений
с использованием методов
искусственного интеллекта



Возможности WebioMed



Автоматический анализ

медицинских данных,
в том числе электронных
медицинских карт



Выявление факторов

риска развития
заболеваний,
риск-стратификация
пациентов



Формирование индивидуального прогноза

наступления фатальных
и нефатальных осложнений
заболеваний по различным нозологиям



Формирование рекомендаций

по тактике ведения пациента
на основании национальных
клинических рекомендаций,
медицинских стандартов
и доказательной медицины



Популяционный анализ и прогнозы



Содействие клиническим исследованиям и поиску неизвестных зависимостей

в электронных медицинских данных

Наш сервис могут использовать:

Медицинские информационные системы

для оценки пациента
и формирования
подсказок врачу

Региональные системы

для популяционного
исследования
и выявления факторов
риска в регионе

Сервисы для пациентов/ персональные электронные карты

для автоматической
оценки данных
пациента
и формирования
индивидуальных
рекомендаций

Телемедицинские сервисы

для помощи
в поддержке принятия
решений во время
телемедицинских
консультаций

Сервисы удаленного мониторинга пациентов

для выявления
подозрений
на наличие
или развитие
заболевания

1

2

3

4

5



E-mail: info@kmis.ru



vk.com/webiomed



facebook.com/webiomed



twitter.com/webiomed

Врач 
и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

