

К.В. СОБЧЕНКО,

аспирант кафедры прикладной математики, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ведущий инженер-программист информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: kostya25.06@mail.ru, k.v.sobchenko@it.kkod.ru

Д.Д. СИЧИНАВА,

аспирант кафедры хирургии № 2 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, врач-хирург 3 онкологического (гастроэнтерологического) отделения, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: dr.sichinava@gmail.com

А.А. КОШКАРОВ,

начальник информационно-вычислительного отдела, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: koshkarov17@yandex.ru, koshkarov@kkod.ru

Р.А. МУРАШКО,

к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсом торакальной хирургии ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, главный внештатный специалист-онколог Министерства здравоохранения Краснодарского края, главный врач ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: ramurashko@rambler.ru, kkod@kkod.ru

И.Б. УВАРОВ,

д.м.н., профессор кафедры хирургии № 2 ФПК и ППС, ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, заведующий 3 онкологическим (гастроэнтерологическим) отделением, ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края, г. Краснодар, Россия, e-mail: uvarovivan@yandex.ru

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО МОДУЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ УЧЕТА РЕЛАПАРОТОМИЙ И АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ТЕРАПИИ

УДК: 519.683, 519.687.8, 615.471

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-S1-28-34

Собченко К.В., Сичинава Д.Д., Кошкарлов А.А., Мурашко Р.А., Уваров И.Б. Разработка специализированного модуля медицинской информационной системы для учета релапаротомий и анализа эффективности применения вакуумной терапии (ГБУЗ «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края; ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар, Россия)

Аннотация. Цель работы: разработать и внедрить регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в эксплуатацию на базе клинического онкологического диспансера. Предпосылкой данного исследования стала необходимость получения статистических данных для проведения анализа эффективности вакуумной терапии при проведении релапаротомий. За счет автоматизации процесса учета данных релапаротомий станет возможно проанализировать влияние различных факторов на смертность пациентов. В процессе разработки использованы медицинские справочники: стадия заболевания, классификация стадий TNM, диагноз, сопутствующая патология, тип операции, критерии осложнения, причина перитонита, исход, причина смерти, осложнения, сепсис, этиологическая характеристика, распространенность перитонита, характер экссудата и патологических примесей, фаза течения процесса, вид релапаротомии, оперативное лечение, характер фибринозных наложений и адгезивного процесса, состояние кишечника, классификация брюшной полости, режим вакуумной терапии, дренируемые полости, результат посева, вид антибактериальной терапии, препараты антибактериаль-



ной терапии. Спроектированы интерфейс и структура базы данных. На основе описанных методов и инструментов разработан специализированный модуль медицинской информационной системы для учета релапаротомий. Таким образом, внедрен регистр учета пациентов после проведения релапаротомий. Посредством регистра обеспечивается сбор, анализ и интерпретация данных о применяемых хирургических методах – в том числе о применении вакуумной терапии. Для достижения поставленной цели использовались представленные в статье методы и инструменты, которые были применены на практике и могут быть аналогично использованы в других медицинских учреждениях.

Ключевые слова: медицинская информационная система, релапаротомия, вакуумная терапия, специализированный модуль, веб-приложение, медицинская статистика.

UDC: 519.683, 519.687.8, 615.471

Sobchenko K.V., Sichinava D.D., Koshkarov A.A., Murashko R.A., Uvarov I.B. Development of a specialized module of a medical information system for recording relaparotomies and analyzing the effectiveness of the use of vacuum therapy (SBHI «Clinical Oncology Dispensary № 1» under the Ministry of Healthcare of Krasnodar region; Kuban State University, Kuban State Medical University, Krasnodar, Russia)

Abstract. Aim research: to develop and implement a patient registration register after relaparotomies in operation on the basis of a clinical oncological dispensary. The premise of this study was the need to obtain statistical data to analyze the effectiveness of vacuum therapy during relaparotomies. By automating the process of recording relaparotomy data, it will be possible to analyze the impact of various factors on patient mortality. Designed the interface and database structure. Based on the described methods and tools, a specialized module of the medical information system for recording relaparotomies has been developed. Since the development took into account all the requirements of medical specialists in a specific field of knowledge, it was possible to develop a specialized software tool that can be used to obtain specific statistics. A patient registration register after relaparotomy was developed and implemented as a specialized module of the medical information system. The register collects, analyzes and interprets data on surgical methods used, including the use of vacuum therapy. To achieve the goal set in this work, the methods and tools presented in the article were used, which were applied in practice and can be similarly used in other medical institutions.

Keywords: medical information system, relaparotomy, vacuum therapy, specialized module, web application, medical statistics.

ВВЕДЕНИЕ

Медицинские информационные системы (МИС) создаются для упрощения учета и сохранения медицинских данных и возможности создания гибких аналитических и статистических отчетов по этим данным. Развитие в отношении использования информационных технологий в медицине связано с внедрением современных информационных систем в здравоохранение, в рамках программы модернизации 2011–2013 гг., предусмотренной федеральным законом № 326-ФЗ «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации». За период 2015–2018 гг. был разработан и утвержден план мероприятий («Дорожная карта») по развитию единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения. В настоящее время реализуется федеральный проект «Создание единого цифрового контура в здравоохранении на основе единой государственной информационной системы здравоохранения (ЕГИСЗ)» 2019–2024 гг.

С момента начала проведения базовой информатизации медицинских организаций (МО) прошло девять лет. С тех пор вышло много обновлений операционных систем, систем управления базами данных (СУБД), программного окружения интерпретатора и программного обеспечения (ПО) терминального доступа. Поэтому требуется модернизация созданной программной инфраструктуры

автоматизации медицинской и административной деятельности при осуществлении лечебно-диагностических процессов [4].

При разработке программных модулей МИС важно учитывать специфику деятельности по медицинскому профилю [3, 5, 7–10]. Одной из подобных задач является автоматизация учета различного рода хирургических операций. В готовых решениях МИС часто можно встретить, что такие специфические данные (для которых необходимы отдельные поля и справочники) разработчики, для универсальности решения, размещают в виде неструктурированных или слабоструктурированных текстовых полей, что затрудняет последующий учет и анализ.

Предпосылкой исследования стала необходимость получения статистических данных для проведения анализа эффективности вакуумной терапии при проведении релапаротомий (повторных лапаротомий, производимых в послеоперационном периоде однократно или многократно по поводу основного хирургического заболевания либо возникших осложнений). Применение такой методики лечения ран как вакуумная терапия предполагает использование отрицательного давления, создаваемого специальным аппаратом, для очищения поверхности повреждения и ускорения заживления кожных покровов.

Данная тема является актуальной, поскольку медицинские специалисты при подборе тактики лечения



должны обладать знаниями об эффективности тех или иных методов лечения, в зависимости от различных факторов (возраста, пола, показателей анализов).

Цель работы: разработать и внедрить регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в эксплуатацию на базе государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Клинический онкологический диспансер № 1» Министерства здравоохранения Краснодарского края (далее – ГБУЗ КОД № 1).

За счет автоматизации процесса учета данных релапаротомий станет возможно выяснить и проанализировать влияние различных факторов на смертность пациентов: возраст, результаты анализов, количество релапаротомий, которые способен перенести человек, а также узнать эффективность применяемых хирургических методов – в том числе применение вакуумной терапии. Для достижения цели, поставленной в рамках данной работы, использовались представленные в статье методы и инструменты, которые были применены на практике и могут быть аналогично использованы в других медицинских учреждениях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе разработки использованы медицинские справочники: стадия заболевания, классификация стадий TNM, диагноз сопутствующая патология, тип операции, критерии осложнения, причина перитонита, исход, причина смерти, осложнения, сепсис, этиологическая характеристика, распространенность перитонита, характер экссудата и патологических примесей, фаза течения процесса, вид релапаротомии, оперативное лечение, характер фибринозных наложений и адгезивного процесса, состояние кишечника, классификация брюшной полости, режим вакуумной терапии, дренируемые полости, результат посева,

вид антибактериальной терапии, препараты антибактериальной терапии.

На первоначальном этапе внедрения отобраны 266 историй болезни со случаями осложнений, по которым были произведены несколько релапаротомий (за период с 2014 г. по 2019 г.). Средний возраст пациента равен 62,3 годам. Соотношение женщин и мужчин составляет 44% и 56% соответственно. Общий процент смертности в рамках выборки 17,67% (таблица 1). Для случаев без применения вакуумной терапии смертность достигает 24%, тогда как с применением – 8%.

На рис. 1 приведены шесть основных диагнозов выборки. Наибольшее количество пациентов со злокачественным новообразованием (ЗНО) ободочной кишки составляет 21,4% – код диагноза C18 по Международной классификации болезни 10-го пересмотра (МКБ-10), другие 38 не перечисленных на гистограмме диагнозов в общей сложности составляют 27,9% выборки, но не более 1,88% каждый.

Для разработки специализированного модуля МИС использовался высокоуровневый язык программирования Python. Данный язык ориентирован на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Его основные черты архитектуры: автоматическое управление памятью, динамическая типизация, поддержка многопоточных вычислений, полная интроспекция, высокоуровневые структуры данных. Python был выбран для разработки данного проекта, так как является широко распространенным (занимает третье место в рейтинге TIOBE [2] на момент написания статьи), обеспечивает высокую скорость написания модулей и упрощает поддержку исходного кода для дальнейшего развития. Дополнительным, не менее значимым фактором использования МИС, базирующихся на свободном ПО, является экономия денежных средств МО за

Таблица 1

Смертность в разрезе возрастных групп по проведенной выборке

Возраст	Кол-во пациентов	Доля, %	Кол-во умерших	% умерших
от 28 до 39 лет	9	3,38	0	0
от 40 до 49 лет	16	6,02	1	6,25
От 50 до 59 лет	59	22,18	10	16,95
от 60 до 69 лет	124	46,62	20	16,13
от 70 лет и старше	58	21,8	16	27,59
Итого:	266	100	47	17,67

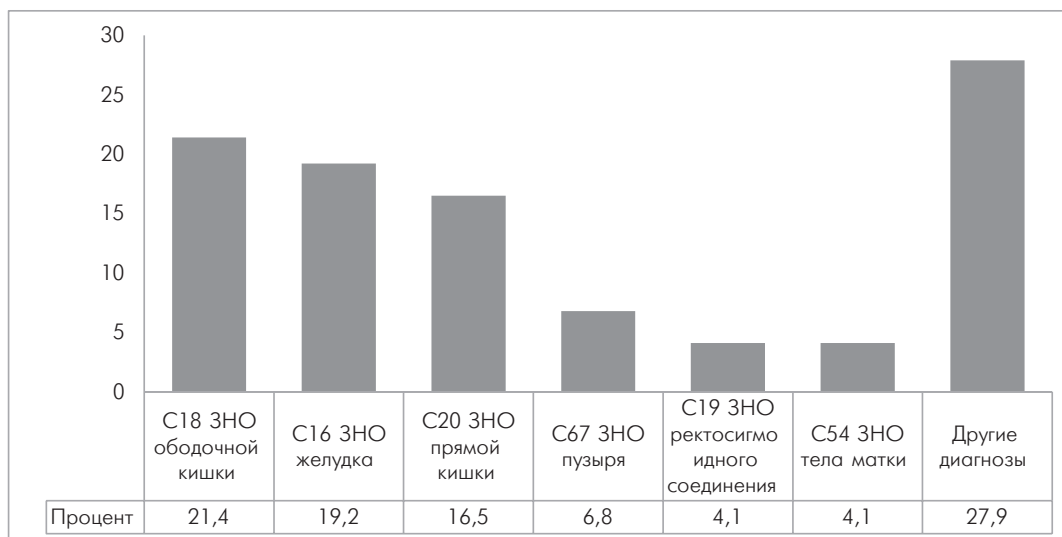


Рис. 1. Распределение диагнозов пациентов по МКБ-10

счет исключения лицензионных отчислений на не-свободные программы [4, 6].

Для обеспечения доступа к модулю информационной системы на компьютерах и терминальных станциях различной мощности использовали веб-технологии. Для разработки веб-приложения на языке программирования Python выбран современный свободно распространяемый фреймворк Django. Данный фреймворк использует шаблон проектирования MVC (Model-View-Controller – «Модель-Представление-Контроллер»), а для работы с базой данных использует собственный ORM (Object-Relational Mapping – «Объектно-реляционное преобразование»).

При разработке использовалась методология объектно-ориентированного программирования (ООП), которая основана на представлении программы в виде совокупности объектов, каждый из которых является экземпляром определённого класса, а классы образуют иерархию наследования [1]. ООП ориентировано на разработку крупных программных комплексов, разрабатываемых командой программистов. В процессе создания приложения, разработчики придерживались архитектурного стиля взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети – REST (Representational State Transfer – «передача состояния представления»).

Структура базы данных в свою очередь была построена в рамках СУБД PostgreSQL, которая также является свободно распространяемым ПО. Проект может быть развернут как на сервере с широко распространенной коммерческой операционной

системой Windows, так и на свободно распространяемой – Linux.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В процессе работы выполнен анализ бизнес-процесса учета релапаротомий, спроектированы интерфейс и структура базы данных. На основе описанных методов и инструментов разработан специализированный модуль МИС для учета релапаротомий. Поскольку при разработке были учтены все требования медицинских специалистов в конкретной области знаний, удалось разработать специализированный программный инструмент, с помощью которого могут быть получены специфические статистические данные. Тогда как в обычном (более классическом и универсальном) представлении автоматизированного рабочего места врача стационара часто не содержатся многие из созданных в рамках проекта полей и справочников, либо содержатся в текстовом неструктурированном или слабоструктурированном представлении, что затрудняет их статистический анализ.

Рассмотрим пример 20 пациентов, оперированных в плановом порядке (в период с 09.2015 по 12.2017) на органах брюшной полости и малого таза по поводу онкологического заболевания, у которых послеоперационный период осложнился развитием ВРПП (вторичный распространённый послеоперационный перитонит) – мужчин 12, женщин 8; средний возраст 59,3 года. Тяжесть общего состояния оценивалась по шкалам SOFA, APACHE2 (шкалы оценки тяжести пациентов). Использовали



аппарат вакуумной аспирации Suprasorb CNP P1 (фирмы Lohmann-Rauscher). Для оценки тяжести поражения органов брюшной полости и качества терапии отрицательным давлением использовался индекс брюшной полости (ИБП) по Савельеву, состоятельность швов сформированного анастомоза, время появления перистальтики, для прогнозирования ВРПП использовали мангеймский индекс перитонита.

На момент выполнения операции индекс брюшной полости составил $14,0 \pm 2,1$, тогда как мангеймский индекс перитонита составил – 26–37 баллов (в среднем 31,5). При первой санационной релапаротомии во всех случаях выбирали постоянный режим с отрицательным давлением – 120 ммрт. ст. При последующих релапаротомиях режим работы вакуумной системы изменяли на переменный, со значениями отрицательного давления в диапазоне минус 80–100 ммрт. ст. При выполнении повторной плановой санационной релапаротомии через 48 часов отмечалось уменьшение ИБП до $10 \pm 1,2$, снижение баллов по шкале SOFA с 4,5 до 3,2, по шкале APACHE2 с 15,7 до 12,6. Появление перистальтики выявлено у 10 пациентов (50%). При третьей санационной релапаротомии у 100% пациентов прослеживалась четкая перистальтика. Несостоятельности швов анастомозов, наложенных ранее, не выявлено ни в одном случае. ИБП по Савельеву составил 4 балла к моменту последней релапаротомии. Количество релапаротомий составило от 2 до 4, интервал составил 48–72 часа. Средняя длительность пребывания в стационаре составила 23,2 дня. Послеоперационные осложнения зафиксированы у 3 пациентов (15%), летальный исход возник у 3 пациентов (15%) по причинам,

не связанным с применением методики: одна пациентка умерла перед плановой релапаротомией через 48 часов после оперативного лечения от тромбоэмболии легочной артерии, один пациент умер на 8 сутки после последней релапаротомии (на 20 сутки от момента возникновения осложнения), причиной смерти стало внутрибрюшное кровотечение, один пациент умер от прогрессирующей полиорганной недостаточности на фоне развившегося сепсиса. У 13 (65%) пациентов оперативное лечение завершилось полным ушиванием брюшной полости, у 7 (35%) пациентов из-за высокого риска гнойно-септических осложнений ушивание брюшной полости выполнено не было, наложены кожные швы по Донати.

Приведенная информация требует структурированного учета, который реализован посредством специализированного модуля. Нужно отметить, что важной составляющей при разработке модулей МИС является возможность последующего развития и поддержки разработанного кода, данный аспект в текущем проекте обеспечивается свободно распространяемым исходным кодом использованных библиотек и собственной разработкой внутри учреждения.

На рис. 2–4 представлен интерфейс созданного модуля с тестовыми данными. Основной функционал модуля (рис. 2) можно разбить на три раздела:

- «Случаи» для внесения и просмотра информации об операциях.
- «Статистика» для построения отчетов и аналитики.
- «Администратор» для внесения справочной информации.

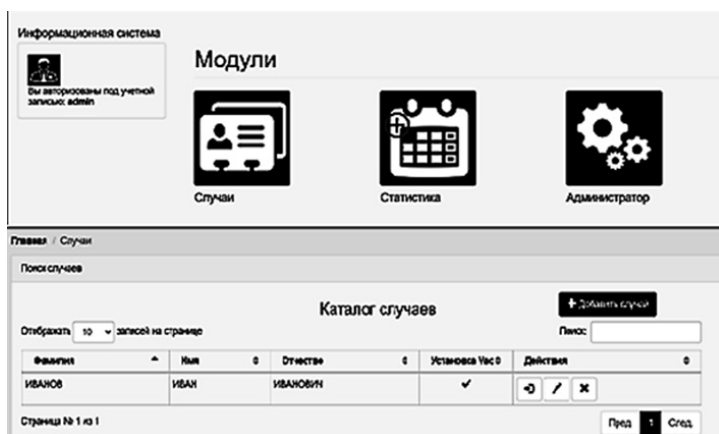


Рис. 2. Главная страница модуля и каталог случаев



В каталоге случаев доступна возможность фильтрации историй болезни по ФИО пациента или признаку проведения вакуумной терапии – в поле «Поиск» набрать «вак» или «vac». В окне просмотра случая (рис. 3) вносимые документы образуют последовательность, при которой данные заполняются в историческом порядке – сначала заполняются данные до проведения релапаротомии, потом данные самой релапаротомии, а в завершении этапа – данные после релапаротомии. Последними вносятся данные после этапного лечения.

На рис. 4 показан интерфейс для заполнения данных о проведенной релапаротомии. В рамках данного документа обеспечена возможность внесения информации об использовании вакуумной системы и других значений.

Используя модуль для учета релапаротомий, планируется получать такие статистические данные как средние, стандартные отклонения, минимальные и максимальные значения показателей: ИБП, мангеймский индекс перитонита, SOFA, APACHE, количество релапаротомий, длительность пребывания в стационаре. Также возможно сравнение

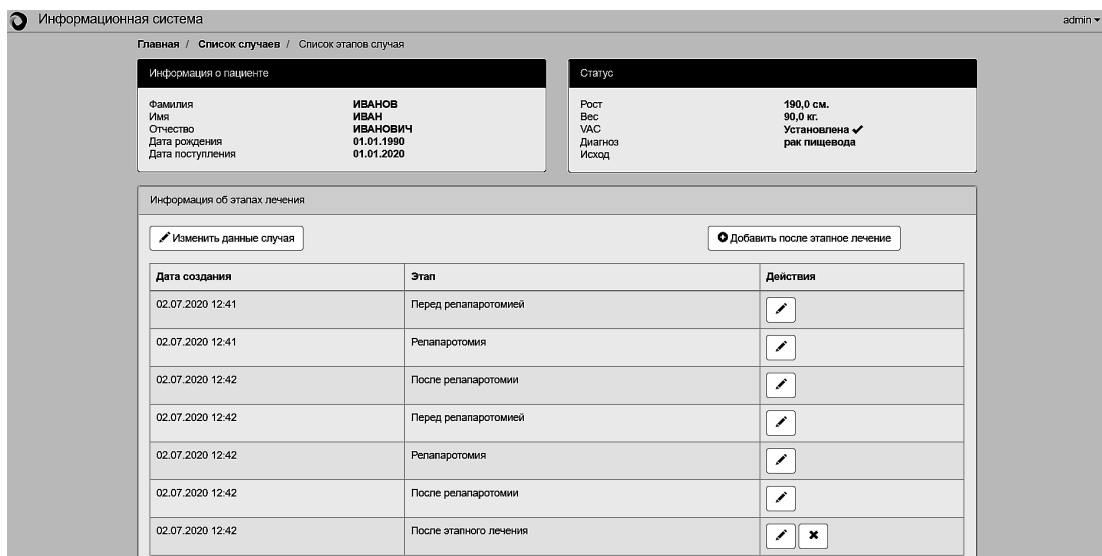


Рис. 3. Страница просмотра этапов случая тестового пациента

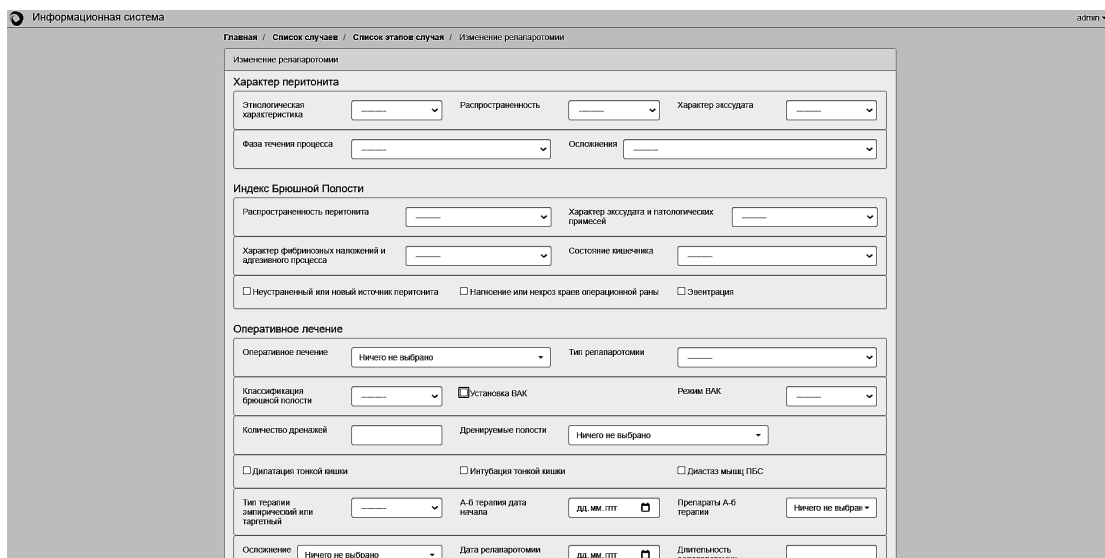


Рис. 4. Форма заполнения данных релапаротомии

критериев: Стьюдента, Краскела-Уоллеса, хиквадрат, ранговых сумм Вилкоксона в разрезе групп пациентов, которым установлен или не установлен аппарат вакуумной терапии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги работы, необходимо подчеркнуть важность учета профиля деятельности медицинских специалистов при разработке специализированных модулей МИС. Различные разработчики МИС предлагают МО готовые программные продукты, однако не всегда данные универсальные решения упрощают работу врачей.

Выбранный инструмент должен быть достаточно гибок, чтобы иметь возможность расширения и изменения в соответствии с требованиями

медицинских работников. Наличие подобного инструмента позволяет применять статистические и вычислительные методы для анализа и синтеза медицинских данных в автоматическом режиме без ручного подсчета.

Таким образом, на базе ГБУЗ КОД № 1 разработан и внедрен регистр учета пациентов после проведения релапаротомий в виде специализированного модуля МИС. Посредством регистра обеспечивается сбор, анализ и интерпретация данных о применяемых хирургических методах – в том числе о применении вакуумной терапии.

Относительно перспектив дальнейшего развития можно отметить возможную интеграцию модуля с лабораторной и радиологической МИС, установленными на базе ГБУЗ КОД № 1.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Грэди Буч*. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++ Пер. И. Романовский, Ф. Андреев. – 2-е изд. – М., СПб.: «Бином», «Невский диалект», 1998. – 560 с. – 6000 экз. – ISBN 5-7989-0067-3.
2. Индекс TIOBE Programming Community – показатель популярности языков программирования, 2020. – Режим доступа: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> (15.07.2020).
3. Калькулятор для вычисления показателя скорости клубочковой фильтрации почек / А.А. Халафян, А.А. Кошкарлов, М.Е. Мандрик, А.Г. Тонян; – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016619542. Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Зарегистрировано 23.08.2016.
4. *Кошкарлов А.А.* Структурная адаптация федеральных требований к медицинским информационным системам на региональном уровне / А.А. Кошкарлов // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ. – 2016. – № 05(119). – С. 889–925. <http://ej.kubagro.ru/2016/05/pdf/64.pdf>
5. *Мандрик М.Е.* Автоматизация вычисления показателя клубочковой фильтрации / М.Е. Мандрик, А.А. Халафян, А.Г. Тонян, А.А. Кошкарлов // Медицинская наука и здравоохранение: материалы XIV научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России, г. Краснодар, 28–29 марта 2016 г. / Под ред. А.Н. Редько, О.Г. Компаниец, А.А. Басова. – Краснодар, 2016. – 150 с.: 143–145.
6. *Оленева А.Д.* Программная инфраструктура разработки медицинских информационных систем на базе свободных программ / А.Д. Оленева, А.А. Кошкарлов, А.А. Халафян // Тезисы докладов международного конгресса «Информационные технологии медицине 2016» [Электронный ресурс]. – М.: «Консэф», 2016. – Режим доступа: <http://itm.consef.ru/dl/2016/08/16/programmnayainfrastruktura-razrabotki-meditsinskikh-informatsionnykh-sistem-nabaze-svobodnykh-programm.pdf>, 0,125 у.п.л.
7. *Собченко К.В.* Разработка алгоритма автоматизированного вейвлет-анализа данных о работе регистратуры клинического онкологического диспансера на региональном уровне / К.В. Собченко, А.В. Коваленко, А.А. Кошкарлов, Р.А. Мурашко, С.В. Шаров // Врач и информационные технологии. – 2018. – № S1. – С. 66–73.
8. *Халафян А.А.* Прогнозирование стадии распространения заболевания у пациентов, страдающих аденомиозом, нейронными сетями / А.А. Халафян, Л.Ю. Карахалис, Н.С. Папова, В.А. Акиншина, А.А. Кошкарлов. // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 4. – С. 67–74.
9. *Халафян А.А.* Система поддержки принятия решений при выборе тактики коррекции стеноза внутренних сонных артерий / А.А. Халафян, Р.А. Виноградов, В.А. Акиншина, А.А. Кошкарлов // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 2. – С. 29–38.
10. *Халафян А.А.* Система поддержки принятия решений на основе ABC/VEN-анализа льготного потребления лекарственных препаратов / А.А. Халафян, А.А. Кошкарлов, Е.Ю. Фабрицкая // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 4. – С. 323–327.