

Цифровая медицина. Организация автоматизированного рабочего места врача функциональной диагностики в стационаре

О. В. Афонасков, д.м.н., полковник медицинской службы, главный терапевт¹

В. И. Левин, врач высшей квалификационной категории, зав. отделением функциональной диагностики¹

А. А. Толстихина, к.м.н., зав. кабинетом исследований функции внешнего дыхания, врач функциональной диагностики отделения функциональной диагностики¹

Н. Р. Нугаева, к.м.н., старший преподаватель кафедры терапии неотложных состояний²

¹ФКУ «Центральный военный клинический госпиталь имени П. В. Мандрыка», г. Москва

²ФКУ «Филиал Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова», г. Москва

Digital medicine. Organization of a hospital functional diagnostician's automated workplace

O. V. Afonaskov, V. I. Levin, A. A. Tolstikhina, N. R. Nugaeva

Central Military Clinical Hospital n.a. P. V. Mandryka of the Ministry of Defense of Russia, S. M. Kirov's Department of the Military Medical Academy; Moscow, Russia

Резюме

С внедрением цифровой медицины, развитием медицинских информационных систем (МИС) с использованием автоматизированного рабочего места (АРМ) врача стало возможным эффективно и быстро выполнять лечебно-диагностические мероприятия. В работе предлагается оригинальное программное обеспечение методик исследования сердечно-сосудистой системы и функции внешнего дыхания, а также способы архивирования протоколов других функциональных исследований, которые можно применить до приобретения полноценной МИС. Организация АРМ врача функциональной диагностики госпиталя на практике привела к увеличению производительности труда персонала ОФД госпиталя на 74 %.

Ключевые слова: цифровая медицина, телемедицина, автоматизированное рабочее место врача.

Summary

The introduction of digital medicine and development of medical information systems requiring automated workplaces have enabled effective and quick therapeutic and diagnostic procedures. The paper describes original software used in cardiovascular and respiratory function tests, as well as methods used to archive protocols of other functional tests that may be utilized before purchasing a complete medical information system. The introduction of a hospital functional diagnostician's automated workplace into clinical practice has resulted in a 74 % increase in the productivity of the hospital's Functional Diagnostics Department personnel.

Key words: digital medicine, telemedicine, physician's automated workplace.

Введение

Современный период развития общества характеризуется стремительным развитием компьютерных технологий, которые проникают во все сферы человеческой деятельности, обеспечивают распространение информационных потоков в обществе, образуя глобальное информационное пространство [1]. Современные информационные технологии (ИТ) создают принципиально новые возможности для медицины. Внедрение в практику здравоохранения ИТ изменяет способы диагностики и лечения, формы взаимодействия врачей с пациентами и коллегами, организацию лечения и восстановления здоровья. В конце июля 2017 года Президент России Владимир Путин подписал «Закон о развитии ИТ в здравоохранении». Его сутью является формирование

единой государственной информационной системы, основанной на внедрении электронной интегрированной медицинской карты, которая формируется с помощью МИС. МИС облегчают работу врача по ведению приема пациента, заполнению медицинских карт, благодаря огромной базе данных пациентов, позволяют собирать массу статистических отчетов, на создание которых раньше уходило бы больше времени и человеческих трудозатрат [2].

Во многих медицинских исследованиях невозможно обойтись без компьютера и специального программного обеспечения к нему [3]. Умение использовать ИТ становится одним из самых важных профессиональных навыков медицинского работника. С внедрением цифровой медицины, развитием МИС с использованием автоматизированного рабо-

чего места (АРМ) врача, появилась возможность эффективно и быстро выполнять лечебно-диагностические мероприятия [5]. В настоящее время, благодаря усилиям государства, во многих регионах России в лечебно-профилактических учреждениях (ЛПУ) используются МИС с АРМ. [2,5]. Тем не менее, в современных условиях для проведения медицинских исследований недостаточно используются ИТ [2]. Использование же компьютерных программ АРМ для проведения и оформления протоколов исследований сердечно-сосудистой и дыхательной систем значительно оптимизирует работу врача функциональной диагностики (ФД).

В связи с этим целью настоящего исследования стало определение возможностей АРМ врача для формирования протоколов и заключений

исследований ЭКГ, ЭхоКГ и ФВД, для архивирования заключений ХМ, СМАД и велоэргометрии (ВЭМ) при наличии фирменного программного обеспечения, а также оценка эффективности использования программного обеспечения в работе врача функциональной диагностики при организации АРМ.

Материалы и методы исследования

Для исследований пациентов стационара применялись следующие методики:

1. Электрокардиография покоя (ЭКГ);
2. Эхокардиография (ЭхоКГ);
3. Исследование функции внешнего дыхания (ФВД);
4. Суточное мониторирование ЭКГ (ХМ);
5. Суточное мониторирование артериального давления (СМАД);
6. Бифункциональное мониторирование артериального давления и ЭКГ (БФ).

В ОФД использовалось следующее оборудование: 6-канальные электрокардиографы с автоматической расшифровкой типа: МАС-1600 и 1200 («Дженерал Электрик» США). Холтеровская система и стресс-система фирмы «КУСТО-МЕД»

(Германия). Холтеровская система «Астрокард» (Россия). Мониторная система мониторинга артериального давления, «Пётр Телегин»; мониторные системы мониторинга ЭКГ и артериального давления «ДМС. Передовые технологии» (СМАД) и (БФ); ультразвуковой сканер «ВИВИД-9е» (Дженерал Электрик) США для ЭхоКГ. Исследования функции внешнего дыхания (ФВД) выполнялись на аппарате «Флоускрин 2». Бодиплетизмография проводилась с помощью спиростанции «Гансхорн Медизин Электроник» (Германия). Для оформления и архивирования заключений всех указанных исследований использовалась локальная вычислительная сеть. Блок исследований функциональной диагностики содержит оригинальные программы для ЭКГ покоя, ЭхоКГ и ФВД. Системы «Customed» и СМАД «BP Lab» имеют свой программный интерфейс, с помощью которого можно импортировать данные из этих систем. Система «BP Lab» фирмы «Пётр Телегин» имеет комплект разработчика для импорта данных непосредственно из базы данных «BP Lab».

Локальная вычислительная сеть сформирована за счёт средств госпиталя. База данных пациентов формируется в приёмном отделении

госпиталя и является частью программного обеспечения других служб учреждения. До 2012 года работали программы АРМ специалистов только лучевой диагностики в комплексе «Спринт/ДБ». После организации АРМ в ОФД, в зависимости от конкретного рабочего места, АРМ получили свои названия: «АРМ-И: ОФД», «АРМ-И: рентгенологический центр». Электронные истории болезни врачами лечебных подразделений не велись.

В ОФД госпиталя в течение последних пяти лет действуют АРМ врачей функциональной диагностики. В ОФД используется оригинальное программное обеспечение методик исследования сердечно-сосудистой системы, функции внешнего дыхания и способы архивирования протоколов стресс-тестов, ХМ и СМАД. Программное обеспечение включает в себя системное и прикладное. В системное программное обеспечение входит сетевой интерфейс, который обеспечивает доступ к данным на сервере. Данные, введенные в компьютер, организованы в базу данных, которая, управляется прикладной программой и может содержать статистическую отчетность по всему стационару.

Организация АРМ врача ФД складывается из компьютерной оснащённости рабочих кабинетов, программного обеспечения и наличия локальной вычислительной сети в учреждении.

1. Программное обеспечение методики ЭКГ-покоя

Сегодня компьютерные электрокардиографы позволяют врачу значительно сократить время, затраченное на выполнение ЭКГ. В последнее время компьютерная обработка ЭКГ получает все более широкое распространение. При наличии определенных различий в количестве измеряемых компонентов, методов анализа в основе всех программ лежит однотипная схема обработки: ввод данных — измерение комплексов и интервалов — анализ полученных данных — оценка и классификация морфологии QRS — вывод результатов исследования.

Рисунок 1. Интерфейс для формирования ЭКГ — протокола.

Современные электрокардиографы позволяют использовать только цифровые данные и короткие шаблонные заключения, которых недостаточно для описания всех изменений и феноменов ЭКГ. Поэтому необходимо дополнительное программное обеспечение с базой стандартов ЭКГ — диагнозов.

В ОФД с помощью программного обеспечения формулируется протокол заключения ЭКГ на основе «Рекомендаций по стандартизации ЭКГ заключений АНА/АСС 2009 года» [9].

Для формирования и архивирования заключений используется локальная вычислительная сеть. Блок исследований ФД содержит оригинальные программы для ЭКГ, ЭхоКГ и исследований ФВД. АРМ врачей имеются в каждом кабинете ОФД. В приёмном отделении госпиталя при поступлении пациента формируется база данных пациента, содержащая все сведения о пациенте. Аналитическая подсистема позволяет на основе учетных данных получать всю статистику, в том числе, отчет о нагрузке персонала.

В локальной вычислительной сети работают программы для создания протоколов исследований, разработанные специалистами отдела автоматизации обработки информации для каждого рабочего места ОФД. В ЭКГ — кабинетах имеется интерфейс ЭКГ для автоматической обработки данных исследования (рис. 1).

Медицинская сестра ОФД на своём рабочем месте, где выполняется ЭКГ, вводит в сеть данные автоматического или ручного расчёта параметров ЭКГ пациента, при этом программа предлагает заключение по ритму, положению электрической оси сердца, нарушениям проводимости. Более сложные нарушения ЭКГ врач, который находится на своём рабочем месте, сформулирует в окончательном диагнозе после визуального анализа ЭКГ. Время, затраченное на ЭКГ — заключение, не превышает 2-х минут.

2. Программное обеспечение эхокардиографии

Автоматизация рабочего места врача, выполняющего ЭхоКГ, позволяет значительно сократить время для ана-

Диагноз: Гипертоническая болезнь

Информация о пациенте

Пол: мужской Дата рождения: 01.01.1952 Возраст: 65 лет Рост: 175 см Вес: 85 кг ППТ: 2.01 м2 R-R: 923 АДиет: 120

Контакт: Провиз Отделение: Поступил: ИБ №: ЧСС: 65 АД: 80

Левый желудочек				Правый желудочек				Аортальный клапан и аорта				Митральный клапан				ТК и др.	
КДРЛЖ	50	КДОЛЖ	118	ПД	39	ПЖ	28	ЛА	28	Ао	39	МрЛЖ	3	Е-Е	30	РПТ	12
КРПЖ	34	КДОПЖ	103	ПД(4)	34	ПЖ(4)	28	ПД(4)	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
МЖП	11	ФВ	56	ПД(2)	34	ПЖ(2)	28	ПД(2)	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
ЗПЖ	11	ММЛЖ	118	ВНПЖ	34	ВНПЖ	28	ВНПЖ	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
ВТЛЖ	24	А1	118	ПЗЛП	34	ПЗЛП	28	ПЗЛП	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
УПЖ	125	Л1	118	ОПЖ	34	ОПЖ	28	ОПЖ	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
УПЖ	125	Л2	118	ОПЖ	34	ОПЖ	28	ОПЖ	34	Ао	22	МрПЖ	128	ПМК	30	РПТ	18
МСС																	

Заключение

Визуализация затруднена

Исследование выполнено на фоне нормосистолической формы фибрилляции предсердий

Исследование выполнено на фоне ритма ЭКГ

Исследование выполнено на фоне блокады правой левой ветви п/ЛС

Исследование выполнено на фоне синусовой тахикардии

Исследование выполнено с трансэзофагеальным доступом

Исследование выполнено на фоне над желудочковой экстрасистолии

Расчетные параметры

Параметр	Значение	Норма	В сравнении с ЭхоКГ от
КДРЛЖ	118	103	АВА
КРПЖ	47	34	Уар
МЖП	11	11	Фар
ФВ	56	56	39%
ФВн	60%	60%	МВА
ФВс	56%	56%	ЕВРА
ФВВ	32%	32%	Уар
МД	4.60	4.60	Фар
ОТЗЛЖ	0.44	0.44	Уар

В сравнении с ЭхоКГ от

Рисунок 2. Интерфейс для формирования протокола трансторакального (или трансопищеводного) ЭхоКГ — исследования.

лиза результатов исследований и подготовки заключения, легко и просто вести учет своей работы.

Растущий спрос на контроль качества и совершенствование медицинских услуг требует стандартизированного и структурированного подхода к оценке ЭхоКГ. Несмотря на многие достоинства программного обеспечения, поставляемого зарубежными производителями ультразвуковой диагностической техники, существует ряд проблем, затрудняющих работу по анализу результатов. Зарубежные аналоги подобных программных продуктов отличаются дороговизной и используются только при работе с определенной моделью прибора. Стандартизированная документация в ЭхоКГ необходима для обеспечения сопоставимости измерений в динамике. [6]. В госпитале на основе современных рекомендаций [4, 8] разработана программа расчёта различных показателей исследования. В кабинетах ЭхоКГ используется протокол, состоящий из трёх разделов: полученные измерения, расчётные параметры и врачебное заключение (рис. 2). Применяются расчёты объёмов камер сердца, массы миокарда, параметров гемодинамики, глобальной сократимости левого желудочка и его диастолической функции, лёгочной гипертензии, оценка

доплеровских потоков и других показателей. Для автоматизации заключения, также как и в ЭКГ-методике, программой дополнительно предлагаются формулировки с нормами и возможными нарушениями. Если ввод данных выполняет медицинская сестра, работающая с интерфейсом по указаниям врача — исследователя, то заключение формируется значительно быстрее. Время, затраченное на заключение ЭхоКГ, в зависимости от сложности исследования, не превышает 5-ти минут.

3. АРМ врача кабинета ФВД организовано так же, как и другие рабочие места, и его функционирование осуществляется тоже с помощью программы, разработанной на основе современных международных рекомендаций по оценке результатов исследования ФВД (рис. 3) [7]. Врачу для составления заключения нужен сравнительный анализ многочисленных параметров в зависимости от пола и возраста. Для дифференцирования различных синдромов нарушений ФВД по степени выраженности необходимо использовать громоздкие таблицы, что занимает определённое время. Благодаря программному обеспечению, заключение автоматически формируется в протоколе, которое врач может

Рисунок 3. Интерфейс для формирования протокола ФВД (спирографии и бодиплетизмографии) с автоматически сформированным заключением, готовым для дополнений и печати.

72 % ($\Delta\text{ОИ} = 72\%$) (табл. 1). При этом число работающих врачей в ОФД оставалось постоянным.

Таким образом, в современных условиях, когда приобретение дорогостоящих коммерческих МИС затруднительно, применение цифровых технологий в виде программ АРМ позволяет повысить объем выполняемых исследований, а использование возможностей АРМ архивировать результаты функциональных исследований с готовыми программными продуктами позволяет своевременно передавать их лечащему врачу для работы с пациентами.

Список литературы

1. Драпкина О. М. Информационные технологии в кардиологии. перспективы развития. // Российский кардиологический журнал. — 2013. — № 4. — С. 23–27.
2. Киреев В. С., Агамов Н. А. Сравнительный обзор медицинских информационных систем, представленных на Российском рынке. «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ». // Международный научно-технический журнал «Теория. Практика. Инновации». — Июль 2017.
3. Левин В. И., Жеребко О. А., Смирнова С. А., Чумакова Л. М. Автоматизация протоколов отделения функциональной диагностики лечебно-диагностического центра с использованием возможности локальной сети. // Функциональная диагностика — 2011 — № 1- С. 6.
4. Новиков В. И., Новикова Т. Н. Эхокардиография. Методика и количественная оценка. // М.: Медпресс — информ — 2017 — С. 57–91
5. Панова Т. В. Информационные технологии в российской медицине: перспективы и возможности, 2017. <https://deloros.ru/cifrovaya-medicina-budushhee-rossijskoj-sistemy-zdravoohraneniya.html>.
6. Чернов М. Ю. Программа «TTE BROWSER» — узкоспециализированное и качественное программное обеспечение для трансторакальной эхокардиографии. <http://www.doctor-soft.ru/>.
7. Galie N., Humbert M., Vachiery J. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension // European Respiratory Journal — 2015 — Vol. 46 — p. 913–915.
8. Lang R., Badano L., Mor-avi V. et al. Recommendations for cardiac chamber quantification by echocardiography in adults: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging // J Am Soc Echocardiogr — 2015 — Vol. 28 — P. 1–39.
9. Rautaharju P., Surawicz B., Gettes L. AHA/ACC/HRS Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram // Circulation — 2009 — Vol. 119 — P. e241 — e250.

мой «Астрокард» заключение копируется и переносится в базу данных локальной сети для врачей лечебных отделений.

5. Для оценки объема выполненных исследований в результате использования возможностей АРМ мы применили простой расчёт индекса количества исследований по динамике показателей работы отделения. Этот показатель отражает темп роста исследований и рассчитывается по формуле:

где: Во — объём исследований в отчетном периоде; Вп — объём исследований в предыдущий год; ОИ — объём исследований (в %) [8].

По данным годовых отчётов за период 2012–2017 годы рост числа исследований по методикам составил