УДК 616-07:005.591.6

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМАРТ-ДИАГНОСТИКИ

В.Н.Ростовцев

Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения (РНПЦ МТ), ул. П.Бровки, 7а, 220013, г. Минск, Республика Беларусь

Предложена технологическая концепция автоматической смарт-диагностики на основе метода функциональной спектрально-динамической диагностики. Представлены компоненты технологической системы автоматической смарт-диагностики и технологические функции всех компонент. Приведены отличия предлагаемой системы от существующих гаджетов мобильной медицины. Отмечена потенциальная высокая массовость применения автоматической смарт-диагностики.

Ключевые слова: мобильная медицина; смарт-диагностика; автоматическая диагностика.

Введение

Концепция автоматической смарт-диагностики отражает одно из технологических направлений развития Функциональной Спектрально-Динамической диагностики (ФСД-диагностики) [1]. Суть идеи заключается в использовании смартфона (или иного средства Интернет-коммуникации) для автоматической диагностики большинства инфекционных и неинфекционных заболеваний на различных стадиях их развития [2].

Существующие медицинские гаджеты не позволяют осуществлять собственно диагностику заболеваний. Например, известно, что пока не существует ни одного носимого устройства, которое смогло бы выявить инфаркт миокарда моментально, в реальном времени. Автоматическая смарт-диагностика на основе метода ФСД-диагностики позволит выявлять актуальный риск развития инфаркта миокарда за несколько дней до его проявления.

Суть спектрально-динамического метода диагностики заключается в пассивной (без всякого воздействия) записи с помощью металлического электрода волнового сигнала от поверхности кожи организма в диапазоне частот от 20 Гц до 11 КГц, спектральном анализе записанного сигнала с получением его фазового спектра и последующего распознавания наличия спектрально-динамических соответствий с аналогичными спектрами электронных копий эталонных диагностических маркеров.

Диагностическая точность ФСД-диагностики по результатам клинических испытаний и дополнительных исследований составляет до 95% для распространенных заболеваний независимо от возраста и пола пациента.

Главным достоинством ФСД-диагностики является возможность диагностики индивидуальных нозологических рисков и ранних (скрытых, латентных) стадий заболеваний для целей их индивидуальной профилактики и раннего лечения.

На основе разработки соответствующих функциональных компонент автоматическая смарт-диагностика позволит осуществлять раннюю диагностику по таким нозологическим позициям, как артериальная гипертензия, гепатит, холецистит, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, гастрит, аппендицит, пиелонефрит, простатит, энцефалит, менингит, энтерит, воспаление селезенки, колит, полиартрит, диабет, воспаление легких, аденома простаты, мастопатия, воспаление матки, воспаление придатков матки, воспаление яичников и др.

Главное отличие ФСД-диагностики от существующих диагностических технологий заключается в использовании принципа распознавания спектрально-динамических образов волновой компоненты протекающих в организме патологических процессов вместо принципа измерения отдельных параметров.

Основные отличительные качества ФСД-диагностики:

- пассивность основного режима диагностики (без всякого воздействия на организм);
- простота технологии и соответствующая доступность для любого пользователя;
- оперативность диагностики (время записи волнового сигнала – 20 сек.).

1. Компоненты системы автоматической смарт-диагностики

Система автоматической смарт-диагностики включает:

(1) Мобильное приложение к смартфону, которое содержит необходимое программное обеспечение, включая средства пользовательского интерфейса.

(2) Электрод для снятия волнового сигнала, который имеет проводное или беспроводное соединение со смартфоном. Возможны также варианты встраивания электрода в корпус смартфона или в его чехол.

(3) Основное программное обеспечение системы автоматической смарт-диагностики, которое размещают на сервере.

(4) Дополнительное программное обеспечение, которое размещают на сервере, в том числе систему биллинга и систему обеспечения проведения (по желанию пользователя) телемедицинских врачебных консультаций в аудио- или видеорежиме по результатам автоматической смарт-диагностики.

(5) Разумеется, что важным компонентом системы является пользователь (здоровый или больной), который должен знать правила работы с системой автоматической смарт-диагностики.

2. Технологические функции пациента

В процессе работы с системой автоматической смарт-диагностики пациент выполняет следующие технологические операции:

(1) Регистрация в системе, которая производится однократно.

(2) Инициация сеанса автоматической диагностики.

(3) Выбор позиций для автоматической диагностики.

(4) Подготовка к записи сигнала, включая подсоединение электрода к смартфону и свое удобное размещение в положении сидя на стуле без металлических деталей.

(5) Запись волнового сигнала, которая производится с ладони руки в полном покое без скрещивания рук и ног и продолжается 20 секунд.

(6) Отправка записанного сигнала на сервер.

(7) Получение результатов автоматической смарт-диагностики.

(8) При необходимости пояснений результатов смарт-диагностики пациент отправляет на сервер запрос на проведение телемедицинской консультации врача в аудио- или видеорежиме, в процессе которой врач дает пояснения и рекомендации.

(9) Завершение сеанса автоматической смарт-диагностики.

3. Технологические функции смартфона

Смартфон и мобильное приложение выполняют следующие основные технологические операции:

(1) Усиление волнового сигнала в процессе записи.

(2) Аналого-цифровое преобразование записанного сигнала.

(3) Сохранение оцифрованного сигнала в виде аудиофайла.

(4) Отправка записанного файла на сервер.

(5) Получение текстового файла, содержащего диагностическое заключение.

(6) Отображение полученного текстового файла на экране смартфона.

(7) Получение ответа на запрос пациента на телемедицинскую консультацию.

(8) Получение СМС с напоминанием о сроке контрольной диагностики.

4. Технологические функции сервера

Программное обеспечение, размещенное на сервере, выполняет следующие основные технологические операции:

(1) Получение оцифрованного сигнала в виде аудиофайла с идентификатором пациента.

(2) Идентификация пациента.

(3) Формирование рабочего пакета файлов для спектрального анализа.

(4) Спектральный анализ рабочего пакета методом вейвлет-преобразования.

(5) Формирование пакета фазовых спектров.

(6) Распознавание спектрального сходства с эталонными маркерами.

(7) Распознавание нозологического сходства в пространстве целевых маркеров.

(8) Оценка вероятности, то есть риска развития процесса заболевания (в порядковой шкале: очень низкая – низкая – невысокая – высокая – очень высокая).

(9) В зависимости от величины оценки по пункту (8) принимается решение о распознавании и оценке некоторых сопряженных процессов, которые могут дать дополнительную информацию для уточнения основной диагностической оценки.

(10) Распознавание и оценка сопряженных процессов.

(11) Семантический анализ совокупности полученных оценок с помощью средств искусственного интеллекта [3].

(12) Формирование диагностического заключения.

(13) Определение необходимости и срока контрольной автоматической смарт-диагностики.

(14) Отправка диагностического заключения пациенту на смартфон.

(15) Архивирование диагностического заключения и рабочего пакета спектров.

(16) Биллинг.

(17) Отправка СМС-сообщения с напоминанием о сроке контрольной автоматической диагностики с целью оценки динамики риска заболевания.

(18) Обеспечение сеанса телемедицинской врачебной консультации по запросу пациента.

Заключение

Важной сферой, где применение гаджетов оказывает положительное влияние уже сегодня, является здравоохранение. В последние несколько лет постоянно растет число устройств, позволяющих пользователям следить за своим здоровьем.

Особый интерес представляют гаджеты, которые помогают следить за своим здоровьем с помощью смартфона. К ним относятся устройства, которые позволяют записывать электрокардиограмму, отслеживать сердечный и дыхательный ритмы, уровень насыщенности крови кислородом, температуру тела, артериальное давление, уровень алкоголя в крови, уровень глюкозы в крови, гальванический заряд на коже, вес тела, индекс массы тела и другие измеряемые параметры.

Заметим, что ФСД-диагностика также позволяет качественно (не количественно) определять повышенные уровни артериального давления (гипертонию), сахаров (гипергликемию), холестерина (гиперхолестеринемию), алкоголя и других веществ и параметров.

Примечательно, что все упомянутые гаджеты имеют одну отличительную особенность. Во всех случаях речь идет об измерении отдельных параметров и для измерения каждого параметра требуется отдельное устройство. Особенно примечательно то, что в контексте существующих гаджетов речь не идет о распознавании патологических процессов, то есть о диагностике самих заболеваний, тем более – о ранней диагностике.

Представленная технологическая концепция автоматической смарт-диагностики показывает, что предлагаемая технология обладает достаточной универсальностью относительно распространенных инфекционных и неинфекционных заболеваний. Способность автоматической смарт-диагностики обеспечить раннюю диагностику заболеваний и возможность интеграции данных смарт-диагностики в электронную медицинскую карту пациента создают уникальные возможности для врачебного наблюдения. Пассивность режима диагностики, то есть диагностика без какого-либо воздействия на организм, означает полное отсутствие противопоказаний к такой диагностике. Все эти качества приводят к уверенности в том, что автоматическая смарт-диагностика потенциально может привести к высокой массовости ее применения.

Литература

1. Комплекс медицинский спектрально-динамический [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.kmsd.by. – Дата доступа: 12.03.2019.
2. *Ростовцев, В.Н.* Решение проблемы ранней диагностики / В.Н.Ростовцев // Справочник врача общей практики. – 2016. – №4. – С.10–15.
3. *Rostovtsev, V.N.* Principles of ostis-system of automatic diagnosis design / V.N.Rostovtsev, O.S.Rodionova // Открытые семантические технологии проектирования интеллектуальных систем = Open Semantic Technologies for Intelligent Systems (OSTIS-2018): материалы международной научно-технической конференции, Минск, 15–17 февраля 2018 г. / редкол.: В.В.Голенков (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУИР, 2018. – С.341–346.

TECHNOLOGICAL CONCEPT OF AUTOMATIC SMART DIAGNOSTICS

V.N.Rostovtsev

Republican Scientific and Practical Center for Medical Technologies, Informatization, Administration and Management of Health (RSPC MT), 7a, P.Brovki Str., 220013, Minsk, Republic of Belarus

Technological concept has been proposed of automatic smart diagnostics, based on method of functional spectral and dynamic diagnostics. Components of technological system of automatic smart diagnostics and technological functions of all components have been presented. Differences of proposed system from existing in mobile medicine gadgets have been shown. It is noted that automatic smart diagnostics has potentially a high mass of its application.

Keywords: mobile medicine; smart diagnostics; automatic diagnostics.

Сведения об авторе:

Ростовцев Владимир Николаевич, д-р мед. наук, профессор; ГУ «Республиканский научно-практический центр медицинских технологий, информатизации, управления и экономики здравоохранения», лаборатория организационных технологий первичной медицинской помощи, главный научный сотрудник; тел.: (+37517) 2907552; e-mail: vnrost@rambler.ru.

Поступила 18.03.2019 г.