

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ

В. И. Ярмолинский¹, Ю. Ф. Глухов¹, А. Я. Луневич¹
В. И. Новицкая², А. Ю. Лебедев²

¹ ООО «Компания «ЭЛТА» г. Москва, Россия
mediorja@mail.ru

² Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

Телемедицинские технологии постепенно переходят из узко профессиональной сферы в бытовую и наполняют новым содержанием другие области деятельности человека. Одна из них – сфера образования, где состояние здоровья студентов и учащихся требует повышенного внимания. Авторы иллюстрируют растущий потенциал портативных телемедицинских гаджетов и мобильных приложений, которые можно применять в системе физического воспитания и спорта. Показан пример организации web-сервиса для массового дистанционного функционального контроля, который повышает наукоемкость педагогических исследований и оставляет значительные ресурсы учебного времени на практические занятия.

Telemedicine technologies are gradually moving from the professional sphere to the domestic one and filling other areas of human activity with new content. One of them is the sphere of education, where the state of students' health determines the success of their education. The authors illustrate the growing potential of modern gadgets and mobile applications that can be used in the system of physical education of students. An example of the organization of a web-service for mass remote functional control is shown, which increases the science-intensive pedagogical research and leaves considerable resources of study time for practical classes.

Ключевые слова: телемедицина; гаджеты; мобильные приложения; физическое воспитание; функциональный контроль

Keywords: telemedicine; gadgets; mobile applications; physical education; functional control

Введение. Физическое воспитание студентов и учащихся сегодня все чаще сопровождается научными исследованиями, которые помогают оценить эффективность учебного процесса и проследить за динамикой здоровья обучающихся. Для достижения лучших результатов в ряде учреждений образования Беларуси и России формируется система менеджмента качества физической культуры, звеньями которой являются контроль уровня знаний и мотивации, физического развития, практических навыков, показателей физической подготовленности, функциональных тестов, участия в спортивных мероприятиях и др. Благодаря такому подходу на кафедрах физического воспитания и спорта четче определяется спектр педагогических достижений и актуальных задач, совершенствуются методы воспитания, появляются инновации, повышающие качество обучения.

К числу проблем, решаемых кафедрами, следует отнести проблему массового систематического контроля функционального состояния студентов. Мощности создаваемых научных лабораторий, как правило, не хватает для тестирования всего числа обучаемых. Профессорско-преподавательский состав также

не в состоянии выполнить весь объем целесообразных исследований, так как не обладает нужным оборудованием и достаточными ресурсами времени.

В этой связи большой интерес представляет использование в системе физвоспитания современной телемедицинской технологии сбора данных: гаджетов, пригодных для домашнего использования, мобильных приложений к смартфонам, обеспечивающих прием и передачу физиологических сигналов на удаленный сервер, дальнейший web-сервис [1]. Преимущества такой технологии заключаются в том, что каждый студент может произвести ряд измерений и тестов самостоятельно, причем где угодно и когда угодно, в том числе – дома, на прогулке, в учебном заведении, на спортивных сборах. Данные сохраняются в гаджете или в смартфоне и с помощью мобильного приложения пересылаются на сервер вуза или кафедры физического воспитания. В свою очередь, преподаватель, подключившись к portalу, может просмотреть и обработать данные по своей учебной группе, а врач-консультант – прокомментировать их и дать свои рекомендации. Таким образом, уже к очередному практическому занятию преподаватель будет обладать нужными сведениями о состоянии студентов.

Для достижения массовости и регулярности мониторинга кафедрам необходимо иметь три составляющие:

1) комплекты приборов (по 15-20 гаджетов – на группу), имеющих идентификационные номера (IMEI) для санкционированного подключения к portalу (эти комплекты можно передавать с факультета на факультет);

2) мобильные приложения, устанавливаемые в смартфоны студентов (можно поставить также программы для их домашних компьютеров);

3) программное обеспечение для сервера, обладающее структурой и функциями, соответствующими задачам кафедры (регистрация личных кабинетов студентов и преподавателей, блоки администраторов portalа, блоки просмотра и обработки данных, блоки формирования отчетности, архивов и т.д.). Здесь же можно формировать паспорт здоровья студентов, итоговую статистику и др.

Коммуникация с удаленным медицинским центром (например – РНПЦ спорта, РНПЦ кардиологии, студенческой поликлиникой и др.) может осуществляться по соответствующим соглашениям. С развитием систем искусственного интеллекта предвидится полная автоматизация процессов приема и обработки данных, формирования заключений и рекомендаций. Однако пока главными экспертами по физиологическим показателям остаются высококвалифицированные врачи, научные работники, педагоги, прошедшие специальную подготовку.

Благодаря развитию микроэлектроники и программирования, сегодня все более доступными для самостоятельного измерения становятся параметры ЧСС, АД, ЭКГ, дыхания, уровня глюкозы в крови, насыщения крови кислородом и др. Растет число мобильных приложений для смартфонов, обеспечивающих прием таких данных, их первичный анализ, передачу на сервер, получение заключений от эксперта. Популярным становится облачное хранение информации, ее передача в data-центры операторов мобильных средств связи, откуда также происходит коммуникация с медицинскими центрами. Диалог врача и клиента возможен через электронную почту, скайп, вайбер и другие популярные мессенджеры. Для

круглосуточного медицинского мониторинга и оказания неотложной медицинской помощи разработчики планируют создание сети специализированных центров, где будут постоянно дежурить высококвалифицированные врачи, операторы, инженеры, представители служб спасения и др.

Цель настоящей работы – отразить собственные достижения в области проектирования систем дистанционного контроля здоровья, уточнить задачи их развития в сфере физической культуры.

Важнейшим основанием для внедрения телемедицинских технологий в систему физического воспитания и спорта авторы видят профилактику участвовавших случаев внезапной сердечной смерти молодых людей, выполняющих физические нагрузки. Кроме того, применение новых подходов может содействовать правильному отбору и росту качества подготовки спортивного резерва, наблюдению за здоровьем ветеранов спорта, повышению эффективности занятий со студентами специального медицинского отделения, занятий в профсоюзных группах здоровья сотрудников вуза и т. д.

Наряду с привычной для тренера и преподавателя физиологической информацией (ЧСС, ЧД и АД), современные гаджеты способны рассчитать новые показатели, требующие более сложной математической обработки, но важные для прогнозирования работоспособности. В их числе показатели вариабельности ритма сердца, спектральные показатели ЭКГ, поздние потенциалы сердца и др.

Полезность новой и регулярно обновляемой информации признается не только врачами и специалистами спортивной сферы [2]. Опросы студентов также показывают их заинтересованность в углубленных обследованиях. Это приветствуют их родители, знающие, что учебная программа предписывает обязательное выполнение физических нормативов. Однако эта программа, как и вновь актуализированные нормы комплекса ГТО пока никак не связывает проведение тестов с необходимостью предшествующего уточнения функциональной готовности каждого студента к их выполнению, а значит – несут известные риски.

Результаты и их обсуждение. Решением проблемы массового мониторинга здоровья студентов и учащихся может стать разрабатываемая группой компаний России и Беларуси система комплексного круглосуточного дистанционного контроля функций сердца и легких, а также биохимических показателей крови, комнатных метеоданных и др., ориентированная, прежде всего, на обслуживание кардиологических и пульмонологических больных. Элементы этой системы вполне можно применять в учебном процессе – до начала занятий и по их окончании, дистанционно, а также и в ходе занятий. На стадионе, в спортивном зале приборы можно использовать без сети Интернет, с применением прямого радиотелеметрического канала, связывающего гаджеты с компьютером.

На освоение методики контроля и самоконтроля ЧСС, ЭКГ, параметров работы сердца и дыхания студентам и преподавателям достаточно двух–трех часов обучения. Применение мобильных приложений к смартфонам также ни у кого не вызывает затруднений. Остается принять решение – кафедра будет устанавливать собственный сервер или воспользуется сервером провайдера услуг.

Кардиологическая информация регистрируется персонально, с помощью запатентованных портативных телемедицинских кардиорегистраторов-мониторов (рис. 1), которые имеют встроенный модуль Bluetooth для передачи сигналов в смартфон, планшет, компьютер. В приборе имеется символьно-цифровой дисплей с цветной подсветкой для отображения режимов работы и наглядной оценки функционального состояния пользователя. Эксплуатацию прибора и интерпретацию данных облегчают голосовые сообщения, подаваемые прибором и мобильным приложением. На цифровом табло иллюстрируются три быстро измеряемых по ЭКГ параметра работы сердца: частота сердечных сокращений (HR, bpm), стресс-индекс (SI) и вариационный размах (HRV, ms). Они указывают на уровень переносимой нагрузки, напряжение систем регуляции и риск срыва адаптации.



Рис. 1. Портативный телемедицинский кардиорегистратор-монитор

Встроенные в панель прибора сухие неполяризующиеся электроды позволяют быстро снять ЭКГ с пальцев рук (рис.2), что соответствует I стандартному отведению. При необходимости снять другие отведения используется торцевой электрод или кабель с клейкими электродами (рис 3). Таким образом, можно снять все 12 отведений, общепринятых в клинике.

Мобильное приложение клиента обладает широкими возможностями. В нем предусмотрены варианты просмотра и сохранения сигнала, фильтрация, контурный и спектральный анализ ЭКГ и variability сердечного ритма, первой производной, процедуры сравнения кардиоимпульсов, печать протоколов и др. (примеры – на рис. 4). При использовании кабеля прибор используется как монитор непрерывного слежения. Отдельное мобильное приложение позволяет записывать ЭКГ на сервере без ограничения времени. Им следует пользоваться при работе за компьютером, при велоэргометрических пробах, в ходе сна и др.

Групповой контроль состояния студентов осуществляется, как правило, без использования смартфонов (рис.5) так как цифровые показатели собираются по радиоканалу непосредственно в ноутбук преподавателя. При выявлении тревожных симптомов у кого-либо из участников занятий его ЭКГ записывается в ноутбук или планшет и немедленно отсылается в медицинский центр, где

ее расшифруют специалисты. Кроме того, с помощью мобильного приложения можно самому детально рассмотреть и сопоставить форму текущей ЭКГ с ранее записанным у этого человека сигналом (его персональным «эталоном»).



Рис. 2. Съем ЭКГ в I стандартном отведении и ее отображение на смартфоне



Рис. 3. Варианты беспроводного и проводного съема ЭКГ в грудных отведениях



Рис. 4. Примеры контроля и обработки кардиоритмограммы в смартфоне

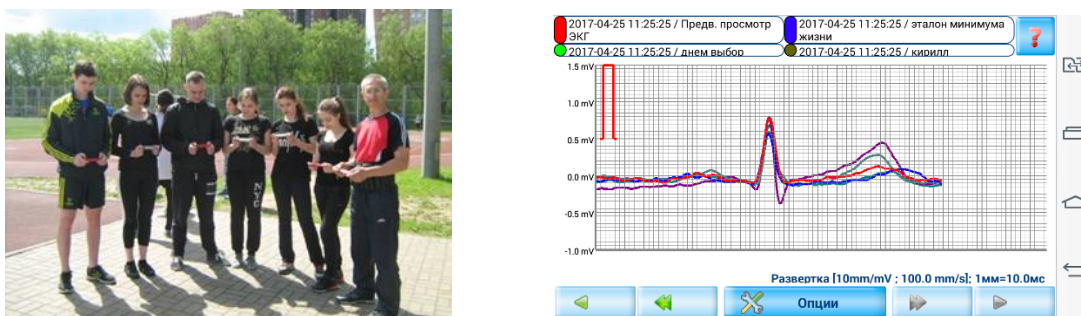


Рис. 5. Групповой сбор данных по встроенному радиоканалу

Отметим, что экспериментальные наблюдения за состоянием студентов в различных учебных отделениях нередко выявляли отклонения в работе их сердца. Были выявлены случаи различной аритмии, тахикардии, брадикардии, синдрома WPW и др. (примеры – на рис.6).

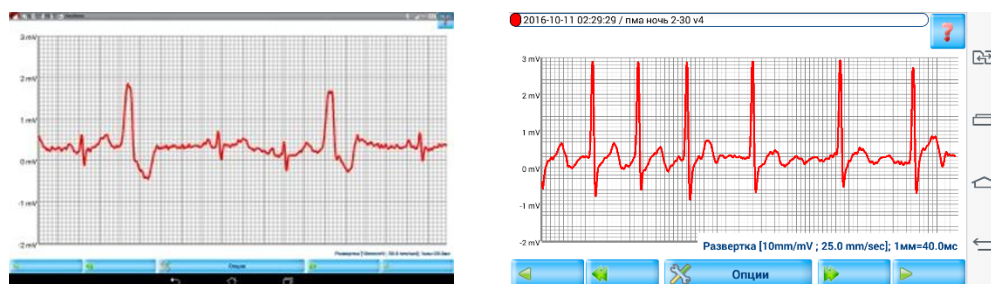


Рис. 6. Примеры аномальных ЭКГ, зафиксированных в учебных группах

Это подчеркивает актуальность динамического наблюдения за всеми участниками учебно-тренировочного процесса, независимо от группы здоровья и учебного отделения, в том числе – в спортивных секциях.

Еще одна инновация прибора – это автоматизация простейшего нагрузочного тестирования, которое проводят в учебных группах (рис.7). В нем предусмотрен режим теста Руфье, сопровождаемый голосовыми командами и сообщениями. С ним удобно выполнять активную ортопробу, степ-тест и др. Домашнее выполнение тестов студентами позволяет разгрузить преподавателя от их проведения на занятиях и более рационально использовать учебное время.

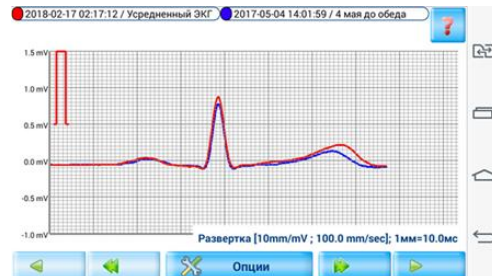
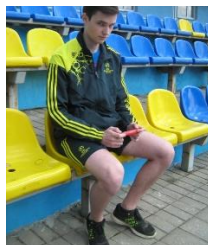


Рис. 7. Групповое и самостоятельное выполнение теста Руфье с контролем ЭКГ

Кроме кардиологического монитора, разработчики системы уже испытывают пульмонологический гаджет, который позволит не только контролировать частоту и вариабельность дыхания, но и выявлять дыхательное апноэ, выполнять спирометрические тесты, раскрывающие резервы дыхательной системы, определять различия в вентилизации и кровотоке правого и левого легких, что послужит целям ранней диагностики легочных заболеваний [3]. Детальное описание этого прибора и методики его применения мы дадим в очередном сообщении.

В целом авторам видится следующая схема организации дистанционного мониторинга здоровья студентов. Накануне занятий или спортивной тренировки студенты, обеспеченные приборами, дома выполняют необходимые измерения и тесты, и выслают их результаты в базу данных кафедры. Научный сотрудник, администратор сервера обобщает материал по каждой учебной группе и представляет данные преподавателю перед занятием. Преподаватель сам, либо с

помощью закрепленного врача, проводит детальный анализ сигналов у тех студентов, кто нуждается в повышенном внимании. Для этого используются программные средства, установленные на смартфоне преподавателя или сервере. В случае затруднений с интерпретацией или наличии тревожных симптомов данные могут быть переданы в удаленный медико-консультативный центр, откуда можно будет оперативно получить заключение и рекомендации. Сотрудники научной лаборатории кафедры обобщают данные по факультетам и вузу в целом, и направляют сведения в Республиканский центр физического воспитания и спорта, студенческую поликлинику и др., где выводится итоговая статистика наблюдений в вузах страны. Эти данные, в свою очередь, используют министерства здравоохранения, образования, спорта и туризма, чтобы запланировать новые мероприятия и оценить эффективность учебных программ.

Отметим, подводя итог, что применение рассмотренных технологий, приборов и приложений выполняет, кроме прочего, образовательную и воспитательную функции, расширяя круг знаний пользователей о здоровье, формируя новые навыки самоконтроля и потребности в поддержании здорового стиля жизни.

Выводы. Развитие информационных технологий и микроэлектроники ведет к созданию удобных сервисов для выполнения научных исследований на кафедрах физического воспитания и спорта. Интернет-коммуникация преподавателей, врачей-консультантов и студентов позволяет решить проблему непрерывного мониторинга их физического и функционального состояния, проведения нагрузочного тестирования «на дому», своевременного выявления лиц, нуждающихся в углубленном медицинском осмотре или лечении.

Возможности систем дистанционной диагностики быстро расширяются. Развитие интернета вещей и категории «умный дом» дополняется созданием постоянно носимых гаджетов для контроля здоровья, которые функционируют по технологии IoT и WiFi, непрерывно передавая физиологические сигналы пользователей в data-центры. Это крайне важно для кардиобольных, операторов ответственных производств, водителей транспортных средств, спасателей и т. д.

Несомненно, такая технология получит признание и в образовательной области, спортивной сфере, где также следует внимательно следить за здоровьем и снижать вероятные риски.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Ярмолинский В. И., Луневич А. Я., Глухов Ю. Ф. Развитие e-health технологий и носимых гаджетов для самоконтроля функций кардиореспираторной системы в покое и при физических нагрузках // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов : материалы VI Всерос. симпозиума / отв. ред. Н. И. Шлык., Р. М. Баевский. Ижевск : Изд. центр «Удмуртский университет», 2016. С.301–305.
2. Ярмолинский, В. И., Морозов А. В., Губкин С. В. Современный взгляд на телемедицину // Кардиология Беларуси, 2017. Т. 9, № 3. С. 28–29.
3. Ярмолинский В. И., Луневич А. Я., Глухов Ю. Ф.. Функциональный контроль в физическом воспитании студентов: опыт, инновации, перспективы // Научно-педагогические школы в сфере спорта и физического воспитания : материалы I Всерос. науч.-практ. конф. М. : РГУФКСМиТ, 2016. С. 157–170.