

ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ

Я. В. Титаренко, В. И. Ярмолинский

Белорусский государственный университет, г. Минск

Titarenko_yv@mail.ru

В статье рассмотрены особенности различных инструментально-аналитических технологий, используемых для исследования параметров сердечной деятельности у студентов. Проведена оценка информативности отечественных приборов с позиции их применения в специальном учебном отделении по физическому воспитанию.

In the article the features of the different instrumental analytical technologies used for studying the parameters of the cardiovascular system of students are described.

Ключевые слова: физическая культура; функциональный контроль; отечественные технологии.

Keywords: physical training; functional control; domestic technology.

Введение. Управление физическими нагрузками студентов осуществляется за счет группы факторов, определяющих нагрузку на функциональные системы организма. К ним относятся положение тела, характер дыхания, амплитуда и последовательность движений, степень и продолжительность мышечных усилий, в том числе статического плана, число повторений упражнения, длительность интервалов отдыха, применение отягощений, тренажеров, специальной среды (бассейн) и т. д. Учет данных факторов обеспечивает дозированное напряжение систем организма и те адаптивные перестройки, которые приводят к стимулированию обменных процессов, оздоровительному эффекту,

росту функциональных резервов, развитию физических качеств, лечению отдельных расстройств и заболеваний.

Большинство применяемых видов упражнений тесно связаны с регуляцией и усилением кровообращения. Физическая активность повышает нагрузку на сердце и сосуды, ведет к существенному приросту частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД), снижению вариабельности пульса, нарастанию напряжения систем регуляции. При неумеренной нагрузке возрастают риски срыва адаптации вплоть до выраженного нарушения ритма сердца, возникновения фибрилляции предсердий и желудочков, падения АД, что при отсутствии срочной медицинской помощи может закончиться летальным исходом. Поэтому грамотное дозирование физической нагрузки особенно важно для студентов специального учебного отделения, которые, как правило, обладают меньшим функциональным резервом и низкой устойчивостью систем регуляции.

Задача педагога — обеспечить для студента нагрузку, исключаящую перенапряжение сердца и сосудов, но несущую стимулирующий и оздоровительный эффекты. Критериями дозирования нагрузки могут являться показатели гемодинамики (ЧСС, АД, УО, МОК), вариабельности пульса и дыхания, утомления ведущих мышечных групп, центральной нервной системы и др.

Применение компьютерных и инструментальных технологий дает возможность индивидуализировать подбор условий и характера выполняемых упражнений с позиции оптимальной гемодинамики и сохранения эффективной сократительной функции сердца.

При обзоре существующих отечественных приборов функционального контроля, которых оказалось сравнительно немного, мы остановили свой выбор на пяти разработках, имеющих высокую информативность в условиях выполнения физических нагрузок.

Прибор «Интекард» (цифровой интерпретирующий электрокардиограф) производства УП «Кардиан» и ИМО «Интекард», г. Минск. Обеспечивает 12-канальную запись ЭКГ в покое и при физической нагрузке в условиях стационарной велоэргометрии. Наличие программного обеспечения позволяет распечатать ЭКГ и выявить важнейшие признаки сердечной патологии. Это удобно для уточнения медицинских диагнозов, представленных студентами, в случае их жалоб на самочувствие, но использование прибора требует кушетки, сетевого питания и заземления компьютера, что делает его малоприспособленным для

спортивного зала и контроля состояния всей учебной группы. Клиническая запись ЭКГ обязывает обследуемых раздеваться, обезжиривать кожу в местах наложения электродов и использовать малоудобные электроды-присоски и прищепки. Таким образом, использовать прибор можно только в лабораторных условиях, на отдельных пациентах. Его применение, безусловно, информативно на этапах начала и завершения педагогического эксперимента, но не позволяет обеспечить оперативную и массовую диагностику в ходе занятий в игровых залах, залах СУО, тренажерных и др.

Прибор «Импекард» (цифровой импедансный плетизмограф, реограф) производится вышеуказанными предприятиями и, пожалуй, наиболее востребован нами в методологическом плане. Он предназначен для исследования центрального и периферического кровообращения, измеряет ударный выброс, пульсовой прирост крови, объемную скорость кровотока, диастолический индекс и др. Контроль динамики этих показателей в процессе занятий раскрывает картину перестройки системы кровообращения и наступающие эффекты. Программное обеспечение позволяет проводить автоматизированный съем и обработку сигналов, получать графическое представление результатов функциональных проб. Возможность подключения прибора к ноутбуку делает систему относительно мобильной, а наличие архивной записи позволяет отслеживать динамику изучаемых показателей. Остаются нерешенными проблемы группового тестирования, так как стоимость первого и второго приборов не позволяет рассчитывать на оборудование зала с большим количеством рабочих мест, укомплектованных, скажем, велоэргометрами, компьютерами и данными приборами. В силу этого появляются объективные ограничения в количестве участников контрольной и экспериментальной групп, где апробируется новая, теоретически обоснованная методика занятий.

Беспроводной электрокардиограф «Кардиан-ПМ» производства УП «Кардиан» позиционируется производителем как прибор, пригодный не только для клинических стационаров, но и для контроля состояния спортсменов во время тренировок, проведения нагрузочных тестов. Портативность и наличие радиоканала (Bluetooth) упрощают задачи его перемещения в спортивный зал, проведения велоэргометрии и распечатки ЭКГ на термопринтере. Важным достижением является возможность пересылки ЭКГ в консультативный центр посредством мобильного телефона. Однако, как и в первом случае, процедура записи ЭКГ трудоемка и требует специального мини-компьютера и принтера,

а групповой контроль и консультативное обслуживание маловероятны в силу ограниченных финансовых возможностей кафедры физического воспитания и спорта, самих аспирантов.

Экспресс-анализатор частоты пульса «Олимп» производства УП «Медиор» весьма интересен возможностью организации систем массового контроля вегетативной регуляции ритма сердца и проведения нагрузочных проб, принятых в физическом воспитании, — АОП, проб Мартине, Руфье, ступенчатой и др. Навесная конструкция приборов позволяет беспрепятственно закрепить их необходимое количество в спортивном зале или разложить на скамейке у стадиона. Анализатор обеспечивает быстрое и точное измерение группы важнейших параметров сердечного ритма: мгновенной и усредненной частоты сердечных сокращений (ЧСС), вариационного размаха пульса (ВР), амплитуды моды (АМО), стресс-индекса (СИ, он же индекс напряжения ИН), их абсолютных и процентных отклонений, проявляющихся в нагрузке относительно покоя. Контроль сердечного ритма обеспечивается путем оперативного съема ЭКГ с ладоней человека без обработки кожи. Последние версии прибора снабжены радиоканалом и позволяют оперативно собрать данные группы студентов в разработанную базу, устанавливаемую на компьютер преподавателя. Графики сердечного ритма также могут регистрироваться и анализироваться с помощью компьютера. Прибор не заменяет электрокардиограф, но автоматически выносит оценки функциональному состоянию по параметрам ритма сердца. Его низкая стоимость (на порядок дешевле кардиографов) открывает путь к массовому экспресс-контролю за состоянием студентов.

Кардиостресс-тестер «Сателлит» — это новый прибор, созданный белорусской компанией «Диатроник» на основе опыта производства «Олимпов» и новейших достижений в области электроники и информатики. Он предельно компактный (размером с авторучку) и удобный в практическом отношении. Измерение параметров работы сердца (ЭКГ и вариабельности пульса) может проводиться с пальцев рук, груди, талии, с нижней конечности, для чего предусмотрены сухие встроенные в корпус электроды. При необходимости более точного контроля ЭКГ, а также ее записи в ходе выполнения физических упражнений, работы на тренажере измерения осуществляются с помощью клейких электродов, подключаемых к прибору тонким кабелем. Несомненное достоинство тестера — возможность его связи с ПК по встроенному радиоканалу (до 1 км) и с мобильным телефоном (смартфоном) по каналу Bluetooth. Подзарядка прибора осуществляется тем же зарядным устройством, которое используется для телефона.

Мобильное приложение, устанавливаемое на смартфон, позволяет не только записывать ЭКГ и отсылать их в консультативный центр, но и накладывать друг на друга сигналы, зафиксированные при разном самочувствии, и сравнивать их между собой. Это дает возможность студентам самостоятельно контролировать важнейшие параметры работы сердца и изучать их изменения после физических нагрузок.

Новейшие технологические решения соответствуют стилю жизни современных студентов и могут помочь им наладить домашний самоконтроль над состоянием организма. Для кафедр физического воспитания и спорта открывается возможность построения недорогих систем срочного и удаленного мониторинга функционального состояния студентов.

Вероятно, продукция в области носимой медицинской электроники будет наиболее востребована в педагогических исследованиях и образовательном процессе.

Выводы. Современные отечественные приборы и инструментально-аналитические технологии позволяют исследовать у студентов широкий спектр показателей сердечно-сосудистой системы. Однако не все они в равной степени информативны и пригодны для проведения педагогических экспериментов. В каждом конкретном случае необходимо определять, что важнее — глубина исследования или его массовость, пропускная способность.

Разработка носимой электроники и мобильных приложений открывает путь к масштабному применению приборов в спортивных и тренажерных залах, на стадионах и игровых площадках, в залах лечебной физкультуры, домашних условиях. Преподавателям физической культуры следует осваивать самим и обучать студентов применению новых устройств, что неизбежно в ситуациях с участвовавшими заболеваниями студентов и их низкой физической подготовленностью.

Автоматизация сбора, обработки и анализа показателей работы сердца упрощает научную работу аспиранта, преподавателя-исследователя и не требует постоянного посещения медицинских учреждений студентами. Преподаватель получает возможность больше времени уделять практическим занятиям и сосредоточиваться на подборе упражнений, критериях их дозировки. Выявление негативных состояний у студентов с функциональными расстройствами дает возможность своевременно направить их в медицинское учреждение или обратиться за консультацией через систему удаленного доступа.

Библиографические ссылки

1. «Интекард» (преобразователь цифровой электрокардиографический). Руководство по эксплуатации. КСАД.468351.003 РЭ. Минск : ИМО «Интекард», 2005 г.
2. «Импекард», руководство оператора / А. П. Воробьев [и др.] // [Электронный ресурс]. 2012. URL: <http://intecard.by/data/products/Impecard/.pdf>. (дата доступа: 29.08.2015).
3. *Ярмолинский В. И., Маськов, Д. В., Маскевич Ю. В.* «Олимп» — современный прибор для экспресс-контроля пульсовых показателей спортсменов // Проблемы физической культуры населения, проживающего в условиях неблагоприятных факторов окружающей среды : материалы докл. III Междунар. науч.-практ. конф. Гомель : ГГУ, 1999. С. 192—193.
4. Технологии самоконтроля, минимизирующие риски перенапряжения и внезапной смерти спортсменов / В. И. Ярмолинский [и др.] // Состояние и перспективы технического обеспечения спортивной деятельности : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. (13—14 февр. 2014 г.). Минск : БНТУ, 2014. С. 5—10.