

Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина. Внедрение ИТ в современную систему образования позволяет оптимизировать учебный процесс как для студентов, так и для преподавателей и других работников сферы образования, – благодаря использованию основных положительных сторон ИТ: систематизации информации, круглосуточному удаленному доступу к ресурсам, хранению данных, обмену информацией, а также значительной экономии сил, времени и ресурсов.

## Литература

1. Гудирева О. М. Система дистанційного навчання у вищому навчальному закладі / О. М. Гудирева // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2003. – № 5. – С. 38–42.

2. Институт последипломного образования и заочного (дистанционного) обучения Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://dist.karazin.ua/about>.

3. Комплексна комп'ютерна система моніторингу та визначення рейтингів у навчальному процесі / Л. В. Васильєва, В. М. Лазурик, В. Т. Лазурик, Д. В. Рудичев // Матеріали п'ятої міжнар. наук.-практ. конф. [«Інформатизація освіти України. ІКТ у вищих навчальних закладах»] (Херсон, 19-22 трав. 2009 р.) / Херс. держ. ун-т. – Херсон, 2009. – С. 36–37.

*А. Н. Закревский, О. Ю. Карапетян,  
А. Н. Тимченко, В. А. Смаль*

## Роль дистанционного ЭКГ– консультирования и пульсоксиметрии в комплексной оценке состояния здоровья школьников

В статье представлена проблема необходимости создания баз данных о состоянии здоровья населения, а также внедрения в практику инновационных технологий для максимально быстрой регистрации, передачи и получения информации. Доказана целесообразность повышения эффективности оценки функционально-резервных возможностей сердечно-сосудистой системы школьников путем комплексного обследования с использованием пульсоксиметрии и дистанционного ЭКГ-консультирования.

**Ключевые слова:** пульсоксиметрия, комплексная оценка состояния здоровья школьников.

Важнейшим фактором как физического, так и психического развития подростков является физическая активность. Без сомнения, она, к тому же, повышает успеваемость. С возрастом уровень физической активности у подростков снижается, и они все больше времени проводят за

компьютером и телевизором. Малоподвижный образ жизни, минимальное участие в деятельности с физической нагрузкой приводит к развитию сердечно-сосудистых заболеваний уже в подростковом возрасте. Оценка подростками собственного здоровья изменяется с возрастом, нарастают гендерные различия [1, 3, 6].

Стимулирование физической активности среди детей и подростков – важное направление профилактических действий в целях снижения массы тела при ожирении, а также уменьшения риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. В Украине в 2009 году был издан приказ № 518/674 МОЗ и МОН Украины, касающийся необходимости медико-педагогического контроля за физвоспитанием детей в общеобразовательных школах. При помощи специального теста «проба Руфье» определяют функционально-резервные возможности сердечно-сосудистой системы школьников [7, 8].

Известно, что физическая нагрузка, в том числе и при занятиях профессиональным спортом, провоцирует развитие злокачественных желудочковых аритмий и внезапную сердечную смерть у пациентов с врожденными дефектами функционирования ионных каналов, кардиомиопатиями и другими заболеваниями [1, 2, 7]. Для надежного прогнозирования риска синдрома внезапной смерти у подростков необходим комплексный подход [2, 4].

Стремительно входят в повседневную практику различных европейских стран услуги электронного здравоохранения, для чего необходимо совершенствование системы оказания качественной и своевременной медицинской помощи, создание баз данных о состоянии здоровья населения, внедрение в практику инновационных технологий для максимально быстрой регистрации, передачи и получения информации, вовлечение в процесс профилактики заболеваний самих пациентов [9, 10]. Именно на решение этих задач направлены современные научные исследования [5, 10].

Было проведено исследование с целью повысить эффективность оценки функционально-резервных возможностей сердечно-сосудистой системы школьников путем комплексного обследования с использованием пульсоксиметрии и дистанционного ЭКГ– консультирования.

Исследования проводились на базе Харьковской гимназии № 116. Обследовано 60 детей в возрасте 14-16 лет (учащиеся одной общеобразовательной школы); девочек – 26, мальчиков – 34. Дети были разделены на три группы по результатам пробы Руфье методом пульсоксиметрии. В первую группу вошли 25 подростков (10 девочек, 15 мальчиков), у которых уровень функционального резерва сердца был «низким». Вторую группу наблюдения составили 29 детей, у которых уровень функционального резерва сердца был «удовлетворительным»

и «средним» (14 девочек, 15 мальчиков). В третью (контрольную) группу включены 6 детей с «хорошим» и «высоким» функциональным резервом.

Каждому подростку была проведена проба Руфье с оценкой уровней функционального резерва сердца и ЭКГ– с последующей дистанционной передачей и интерпретацией данных в диагностическом центре. Проба Руфье проводилась по модифицированной методике: после пятиминутного спокойного состояния в положении сидя регистрировалась частота пульса с помощью пульсоксиметра (p1), затем на протяжении 45 секунд выполнялись 30 приседаний, после чего вновь регистрировалась частота пульса в первые 15 секунд (p2), а также последние 15 секунд (p3) первой минуты периода отдыха.

Результаты оценивались по индексу, рассчитанному по формуле: Индекс Руфье =  $((p1+p2+p3)-200)/10$ .

Оценка результатов указывала на уровни функционального резерва сердца: менее 3 – высокий; от 3,1 до 6 – хороший; от 6,1 до 9 – средний; от 9,1 до 14 – удовлетворительный; более 14 – низкий.

Всем детям проведено ЭКГ– исследование при помощи устройства отображения электрокардиографического сигнала на телекоммуникационных устройствах «Москит» – с последующей дистанционной передачей данных в консультационно-диагностический центр. Прибор «Москит» относится к современным мобильным (m-health) устройствам сбора, анализа и передачи медико-санитарных данных. Он предназначен для индивидуального применения пациентами и врачами функциональной диагностики, терапевтами, кардиологами. Отображение ЭКГ пациента происходит непосредственно на экране мобильного телефона на базе Android [2, 4]. Также подразумеваются сохранение ЭКГ– сигнала и данных пациента в электронной базе на мобильном телефоне – с последующим переносом информации на компьютер, а также возможность немедленной передачи ЭКГ в удаленный консультационный центр и получение консультации по мобильному телефону. Все перечисленное обеспечивает доступность прибора для применения в массовых обследованиях школьников с целью оценки их физической подготовленности, состояния сердечно-сосудистой системы и динамического наблюдения детей, состоящих в группе риска развития сердечно-сосудистой патологии.

ЭКГ– исследования (с последующей дистанционной передачей данных в консультационно-диагностический центр) проводились по следующей методике. Пациенту в положении лежа на спине устанавливались электроды согласно выбранному монтажу, производились запись кардиограммы и перенос данных на мобильное устройство, а затем – в диагностический центр по e-mail или мобильной связи.

Для обработки полученных данных использовались таблицы математической статистики.

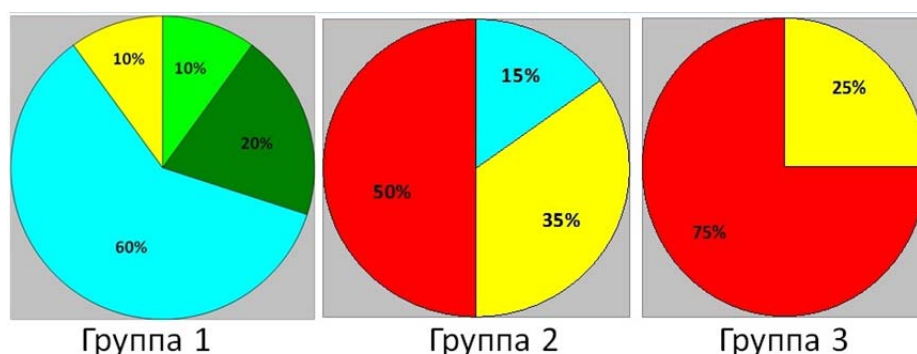
Систематизированы результаты проведения пробы Руфье с использованием пульсоксиметрии у 60 детей, занимающихся дополнительно в спортивной секции, а также детей, занимающихся творческой деятельностью, и школьников, которые ничем дополнительно не занимаются, – по 20 подростков в каждой группе. Полученные данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1**

**Уровни функционального резерва сердца по результатам пробы Руфье методом пульсоксиметрии (n=60)**

Уровень функционального резерва сердца	1 группа (n=20)	2 группа (n=20)	3 группа (n=20)	Всего абс. (%) (n=60)
Высокий (< 3)	2	0	0	2 (3±2)
Хороший (3,1-6)	4	0	0	4 (7±3)
Средний (6,1-9)	12	3	0	15 (25±6)
Удовлетворительный (9,1-14)	2	7	5	14 (23±6)
Низкий (>14)	0	10	15	25 (42±6)

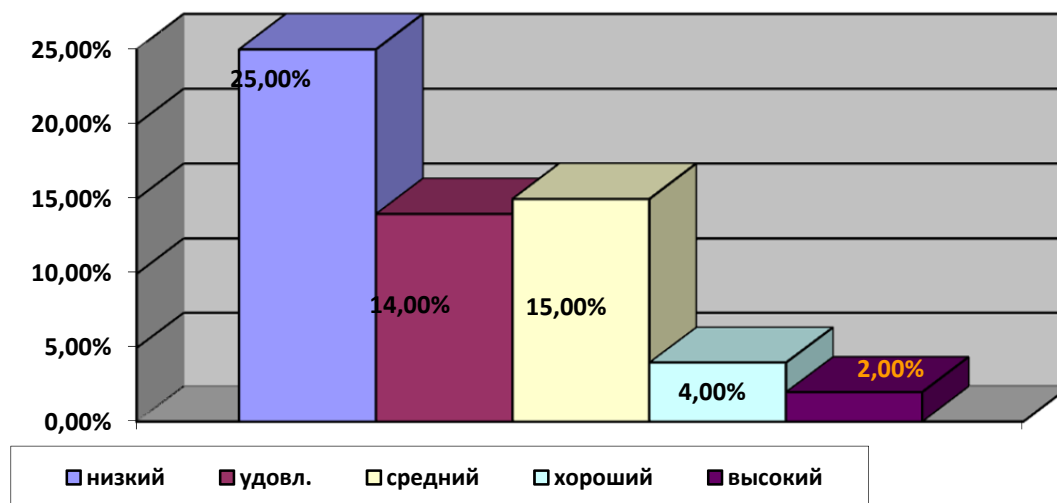
Анализ полученных результатов (см. диаграммы рис. 1) свидетельствует о достоверном ( $p < 0,05$ ) различии физической подготовленности и функционального резерва сердечно-сосудистой системы детей, занимающихся дополнительно в спортивной секции, а также группами детей, занимающихся творческой деятельностью, и школьников, которые ничем дополнительно не занимаются.



**Рис. 1. Результаты проведения пробы Руфье с использованием пульсоксиметрии у детей, занимающихся дополнительно в спортивной секции, а также детей, занимающихся творческой деятельностью, и школьников, которые ничем дополнительно не занимаются**

Анализ данных, полученных при проведении пробы Руфье в трех группах подростков с различной ежедневной физической нагрузкой,

позволяет выделить 5 уровней функционального резерва сердца, сравнительная характеристика которых представлена на диаграмме (рис. 2).



**Рис. 2. Сравнительная характеристика уровней функционального резерва сердца по результатам пробы Руфье методом пульсоксиметрии**

Диаграмма наглядно иллюстрирует значительное преобладание уровней сниженного функционального резерва сердца у школьников старших классов над «высокой» и «хорошей» физической подготовленностью, которая составляет всего  $10 \pm 4$  % (6 детей) от общего числа обследованных подростков.

Достоверные различия отсутствовали между частотой встречаемости высокого и хорошего, а также среднего и удовлетворительного уровней функционального резерва сердца. В связи с этим для оценки данных ЭКГ-обследования 60 школьников были разделены на три группы. В первую группу вошли дети, у которых по данным пробы Руфье методом пульсоксиметрии зарегистрирован низкий уровень функционального резерва сердца, – 25 человек. Вторую группу составили подростки со средним и удовлетворительным уровнем функционального резерва – 29 человек. Третью группу (контрольную) сформировали дети с высоким и хорошим уровнем функционального резерва – 6 человек.

Всем детям проведено ЭКГ-обследование – с последующей дистанционной передачей данных в консультативно-диагностический центр Харьковской областной клинической больницы, где произведена обработка данных. Полученные результаты представлены в таблице 2.

У всех обследованных детей регистрировался ведущий синусовый ритм, синусовая тахикардия достоверно чаще ( $p < 0,05$ ) регистрировалась у детей первой и второй групп –  $84 \pm 7$  % и  $62 \pm 9$  %, соответственно, – по сравнению с контрольной ( $33 \pm 21$  %).

Таблица 2

**Результаты дистанционного ЭКГ-консультирования школьников**

Результаты ЭКГ-исследования	Первая группа (n=25) абс. (%)	Вторая группа (n=29) абс. (%)	Третья группа (n=6) абс. (%)	Достоверность различий (p) между первой, второй группами и контрольной третьей группой
Синусовый ритм	25 (100-4)	29 (100-3)	6 (100-17)	$p > 0,05$
Синусовая тахикардия	21 (84±7)	18 (62±9)	2 (33±21)	$p < 0,05$
Экстрасистолия желудочковая	3 (12±7)	0	0	$p < 0,05$
Синоатриальная блокада 2 степени (тип 1)	1 (4±4)	0	0	$p > 0,05$
Положение оси сердца – вертикальное	8 (32±10)	9 (31±9)	6 (100-17)	$p < 0,05$
Положение оси сердца – отклонена вправо	17 (68±10)	20 (69±9)	0	$p < 0,05$
Нарушение внутрижелудочковой проводимости по правой ножке пучка Гиса	16 (64±10)	14 (48±9)	2 (33±21)	$p > 0,05$
Нарушение процессов реполяризации миокарда	15 (60±10)	12 (41±9)	0	$p < 0,05$

Обращает внимание наличие у подростков с низким функциональным резервом сердца таких значимых вариантов аритмий, как синоатриальная блокада 2 степени (тип 1) у одного (4±4 %) ребенка, и желудочковых экстрасистол – у трех (12±7 %) детей. Во второй и третьей группах синоатриальная блокада и экстрасистолии не были зарегистрированы.

Положение электрической оси сердца у детей первой и второй групп характеризовалось отклонением вправо 32±10 % и 31±9 %, в контрольной группе у всех детей зарегистрировано вертикальное положение электрической оси.

Нарушение внутрижелудочковой проводимости по правой ножке пучка Гиса достоверно не различалось в группах сравнения, а нарушения процессов реполяризации миокарда преобладали у подростков первой и второй групп (60±10 % и 41±9 %, соответственно); не были зарегистрированы у детей третьей группы с высокими показателями функционального резерва сердца.

В ходе проведения работы выработан алгоритм комплексного обследования школьников старших классов (рис. 3).



**Рис. 3. Алгоритм комплексного обследования школьников старших классов**

Алгоритм обследования старшеклассников позволяет на ранних этапах своевременно выявлять патологические изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, сформировать группы риска и базу данных для последующего наблюдения, а также контроля за динамикой состояния школьников старших классов.

Таким образом, проведенное дистанционное ЭКГ– консультирование позволяет усовершенствовать модель проведения обследования подростков в школах, что, несомненно, улучшит оказание лечебно-профилактической помощи детям в современных условиях. Выявлены характерные изменения на ЭКГ у подростков со сниженным уровнем функционального резерва сердца: синусовая тахикардия, экстрасистолия желудочковая, синоатриальная блокада 2 степени (тип 1), отклонение электрической оси сердца вправо, нарушение процессов реполяризации миокарда.

Разработанный алгоритм обследования старшеклассников позволяет на ранних этапах своевременно выявлять патологические изменения со стороны сердечно-сосудистой системы, сформировать группы риска

и базу данных для последующего наблюдения и контроля за динамикой состояния школьников старших классов.

## Литература

1. Горбунова И. А. Влияние дозированной физической нагрузки на процессы адаптации и дезадаптации сердечно-сосудистой системы у детей в норме и при патологии : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.16 / Инна Анатольевна Горбунова. – Саранск, 2009. – 102 с.

2. Закревський А. М. Практичні аспекти дистанційного навчання на базі телемедичних діагностичних систем / А. М. Закревський, Р. В. Павлович, Т. О. Загубиженко, О. Ю. Карапетян // Зб. наук.-метод. пр. І всеукр. наук.-практ. конф. «Дистанційне навчання – старт із сьогодення в майбутнє» / ХНУ імені В. Н. Каразіна, 14–15 трав. 2015 р.). – Харків, 2015. – С. 157–162.

3. Ковальчук Л. Я. Результати реалізації новітніх методик навчального процесу в Тернопільському державному медичному університеті імені І. Я. Горбачевського та плани на майбутнє / Л. Я. Ковальчук // Медична освіта. – 2012. – № 2. – С. 11–17.

4. Мінцер О. П. Інформаційно-технологічні проблеми організації телемедичних консультацій / О. П. Мінцер, В. В. Краснов, Г. Тахере // Медична інформатика та інженерія. – 2011. – № 4. – С. 32–37.

5. Новиков Е. В. Проба Руфье у школьників: первые результаты / Е. В. Новиков, Я. И. Ткалич // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики. – 2010. – Вип. 23. – № 4. – С. 94–95.

6. Об обеспечении медико-педагогического контроля за физическим воспитанием учеников в общеобразовательных учебных заведениях: Приказ МОЗ Украины и МОН Украины от 20 июля 2009 года № 518/674 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://search.ligazakon.ua/l\\_doc2.nsf/link1/RE16788Z.html](http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/RE16788Z.html).

7. Про впровадження телемедицини в закладах охорони здоров'я: Наказ МОЗ України від 26.03.2010 р. № 261. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_20100326\\_261.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20100326_261.html).

8. Пересипкіна Т. В. Динаміка стану здоров'я підлітків України / Т. В. Пересипкіна // Здоровье ребенка. – 2014. – № 1 (52). – С. 20–21.

9. Про схвалення Стратегії розвитку інформаційного суспільства в Україні : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.05.2013 р., № 386-р // Офіційний вісник України. – 2013. – № 44. – Ст. 1581. – С. 79.

10. Руководство ВОЗ по пульсоксиметрии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lifebox.org/wp-content/uploads/WHO-Pulse-Oximetry-Training-Manual-Final-Russian.pdf>.