

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М. ГОРЬКОГО»

На правах рукописи

АЛЁШЕЧКИН ПАВЕЛ АЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК: 616.12-079+613.2:159.922:316.61

**ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-
СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С УЧЕТОМ ПИЩЕВОГО СТАТУСА И
ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

14.02.01 – гигиена

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Донецк – 2018

Работа выполнена в ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» Министерства Здравоохранения ДНР.

Научный руководитель: доктор медицинских наук, доцент
Выхованец Юрий Георгиевич
ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» МЗ ДНР,
заведующий кафедрой медицинской физики, математики и информатики.

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук, профессор
Грищенко Сергей Владимирович
ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» МЗ ДНР,
профессор кафедры общественного здоровья, здравоохранения, экономики здравоохранения и истории медицины

кандидат медицинских наук
Ляшенко Елена Григорьевна
Главный врач Республиканского центра профпатологии и реабилитации МЗ ДНР

Ведущая организация: Государственное учреждение МЗ ЛНР "ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ СВЯТИТЕЛЯ ЛУКИ"

Защита состоится «08» июня 2018 года в 11.00 часов на заседании диссертационного совета Д.01.022.05 при ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» по адресу: 283003, г. Донецк, пр. Ильича, 16. Тел. (062) 344-41-51, факс: (062) 344-40-01, e-mail: spec-sovet-01-022-05@dnmu.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» по адресу: 283003, г. Донецк, пр. Ильича, 16.

Автореферат разослан «08» мая 2018г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д.01.022.05

Ю.И. Стрельченко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одной из основных причин высокой смертности населения в разных странах мира являются сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) (Полетаева И.А. и соавт., 2016; Витько А.В. и соавт., 2014). Согласно данным Главного управления статистики в Донецкой области, смертность от заболеваний системы кровообращения в 2012 году составила не менее 64% от общего количества зарегистрированных летальных случаев. Отмечается рост осложнений заболеваний сердца, особенно таких, как внезапная сердечная смерть (ВСС) (Гудач В.А. и соавт., 2016; Вайханская Т.Г. и соавт., 2016). Негативная тенденция роста ССЗ связана, с одной стороны, с отсутствием эффективных методов и программ по первичной профилактике заболеваний, а с другой – с недостаточным оснащением учреждений здравоохранения современным медицинским диагностическим оборудованием (Беялов Ф.И. и соавт., 2016; Иванинский О.И., 2016), поэтому актуальной задачей является разработка методов диагностики заболеваний сердца, угрожающих жизни человека (Красникова О.В. и соавт., 2015; Грознова О.С. и соавт., 2014). Перспективным направлением при этом является использование данных, получаемых при проведении электрокардиографии (Удовикова О.И. и соавт., 2016). Среди множества диагностических показателей ЭКГ довольно высокой информативностью отличаются амплитуда и продолжительность интервала QT (Лазарева Н.В. и соавт., 2017). Укорочение или удлинение этого интервала является маркером функциональных донозологических изменений в сердце, приводящих к ВСС (Ковальчук Л.С., 2014). Также в современной литературе описано диагностическое значение данного интервала при стенокардии и инфаркте миокарда (Рыбак О.К. и соавт., 2001). В связи с этим, совершенствование методологии оценки интервала QT в диагностике заболеваний сердца является важной задачей, которая может быть решена, с помощью экспресс-методов выявления изменений, ведущих к формированию патологических состояний. Оценка функциональных нарушений сердца должна базироваться на комплексном изучении взаимодействия разных систем организма в процессе жизнедеятельности. При этом необходимо учитывать

наличие социально-экономических детерминант, оказывающих существенное влияние на формирование сердечной патологии. К ним относятся, в частности, неудовлетворительные социальные и бытовые условия жизни человека, нерациональный образ жизни (курение, чрезмерное употребление алкоголя, несоблюдение режима питания, недостаточная физическая активность) и другие (Гимаева З.Ф. и соавт., 2017; Акарачкова Е.С. и соавт., 2016). Среди вышеперечисленных причин важное место занимает и недостаточное поступление в организм биологически-активных веществ, микроэлементов и витаминов (Драпкина О.М. и соавт., 2017; Дубовая А.В. и соавт., 2016).

Таким образом, решение задачи профилактики ССЗ человека возможно путем разработки экспресс-методов, основанных на комплексной оценке состояния здоровья, которая должна проводиться с учетом воздействия ФР и включать обязательное изучение функционирования отдельных систем организма человека. Перспективным направлением в решении этой проблемы может стать количественная оценка состояний человека с применением методов математического моделирования.

Диссертационная работа выполнена в рамках НИР кафедры медицинской физики, математики и информатики Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького "Разработать систему диагностики функционального состояния организма человека с использованием аппаратно-программного комплекса" (номер госрегистрации 0113U002250, сроки выполнения: 2013-2015 гг.). Автор выполнил исследования по изучению показателей работы центральной нервной системы и вегетативных сдвигов при воздействии различных факторов. Им были изучены параметры деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем человека при проведении различных функциональных проб. Автор принял участие в разработке метода прогнозирования риска возникновения неблагоприятных ФС, возникающих под влиянием негативных факторов окружающей среды.

Тема диссертации и научный руководитель утверждены на заседании Ученого совета Донецкого национального университета им. М. Горького (протокол №4 от 23 июня 2017 года).

Степень разработанности темы исследования. Отечественными и зарубежными специалистами в течение ряда лет ведутся исследования, направленные на разработку новых методов лечения, диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, что связано с высокой смертностью населения вследствие этой патологии. Анализ данной проблемы позволил сделать вывод о существовании ряда нерешенных задач в этой области:

- отсутствуют эффективные методы экспресс-диагностики донозологических нарушений функционирования сердца;

- недостаточно изучено влияние факторов риска, в том числе алиментарной природы и образа жизни человека, на формирование донозологических нарушений сердца;

- требует совершенствования методология оценки и интерпретации интервала QT электрокардиограммы как маркера функциональных донозологических изменений в сердце;

- необходима разработка недорогих и эффективных аппаратно-программных комплексов для непрерывной регистрации и анализа ЭКГ в режиме on-line, позволяющих осуществлять экспресс-диагностику функциональных нарушений сердца;

- необходимо совершенствование мер первичной профилактики ССЗ с учетом вклада наиболее значимых факторов риска в формирование этой патологии.

Все вышеизложенное позволило определить цель и задачи исследования, предусмотренные в настоящей работе.

Цели и задачи исследования. *Цель исследования* – разработать модель оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы на основе

изучения временных характеристик интервалов QT электрокардиограммы с учетом пищевого статуса и образа жизни человека.

Задачи исследования:

1. Оценить антропометрические, физиологические, гемодинамические показатели состояния организма учащихся.

2. Провести оценку пищевого статуса и образа жизни учащихся в процессе обучения в высшем учебном заведении (ВУЗ).

3. Разработать аппаратно-программный комплекс (АПК) цифровой регистрации и автоматической сегментации интервалов ЭКГ.

4. Провести анализ variability интервалов QT в основной группе исследуемых и в экспериментальной группе, в которой выполнялись функциональные пробы.

5. Выявить наиболее значимые факторы риска (ФР) развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, влияющие на внутрижелудочковую проводимость сердца.

6. Разработать метод оценки ФС проводящей системы желудочков сердца, исследуемых по данным интервала QT с применением методов математического моделирования.

7. Разработать метод гигиенической оценки донозологических нарушений ФС сердца на основе математической модели, позволяющей выявлять лиц с высоким риском возникновения заболевания ССС, которые требуют динамического наблюдения.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования были студенты очного отделения ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО». Предмет исследования – антропометрические, физиологические и гемодинамические показатели, пищевой статус и образ жизни учащихся в процессе обучения в ВУЗе.

Научная новизна. Основные научные результаты заключаются в том, что впервые разработаны:

1) метод количественной оценки ФС сердечно-сосудистой системы, позволяющий на основе анализа временных параметров интервала QT электрокардиограммы, пищевого статуса и образа жизни человека осуществлять экспресс-диагностику донозологических нарушений;

2) нелинейная модель прогноза нарушений проводимости миокарда на основе оценки длительности интервалов QT и факторов риска.

3) методика оценки риска нарушения проводимости миокарда с помощью расчета референтных значений длительности интервалов QT по данным цифровой регистрации ЭКГ средней длительности;

4) АПК для непрерывной (средней длительности) цифровой регистрации ЭКГ и анализа параметров интервала QT;

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработан метод гигиенической оценки донозологических нарушений ФС сердца на основе математической модели, позволяющей выявлять лиц с высоким риском возникновения жизнеугрожающих состояний со стороны ССС, которые требуют динамического наблюдения. Полученные результаты могут использоваться для проведения дальнейших исследований в области совершенствования методов количественной оценки ФС организма человека. Полученные данные могут применяться для проведения экспресс-диагностики донозологических нарушений ФС сердечно-сосудистой системы человека.

В результате проведенных исследований разработан метод количественной оценки ФС миокарда, позволяющий на основе анализа временных параметров комплекса QT электрокардиограммы, пищевого статуса и образа жизни человека осуществлять экспресс-диагностику донозологических нарушений сердечно-сосудистой системы (свидетельство о рационализаторском предложении №6167 Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького МЗ ДНР).

Разработан АПК, с помощью которого осуществляется оценка риска нарушений проводящей системы сердца по данным длительности интервала QT электрокардиограммы. Система обеспечивает цифровую регистрацию ЭКГ и ее автоматизированный анализ в режиме «on-line», что позволяет проводить экспресс-диагностику и прогнозирование риска нарушений проводящей системы сердца (свидетельство о рационализаторском предложении №6126 Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького МЗ ДНР). Разработана математическая модель прогноза нарушений проводимости миокарда на основе оценки длительности интервала QT и факторов риска (свидетельство о рационализаторском предложении №6127 Донецкого национального медицинского университета им. М. Горького МЗ ДНР).

Данный метод внедрен в процесс предрейсового обследования водителей автотранспортного предприятия ООО "АТП – 11429" г. Макеевки, а также профилактического медицинского обследования сотрудников горнодобывающих предприятий г. Тореза и с. Петропавловка Шахтерского района. Применение метода позволило снизить в 2 раза риск возникновения жизнеугрожающих состояний, связанных с патологией проводящей системы сердца, а также уменьшить на 40% аварийность, обусловленную внезапными нарушениями ФС сердечно-сосудистой системы у сотрудников предприятий.

Методология и методы исследований. Антропометрические (измерение массы тела (МТ) и длины тела (ДТ)) – для расчета массо-ростовых коэффициентов и индексов, гемодинамические (пульсовое давление (ПД), среднее динамическое давление (СДД), ударный объем (УО), минутный объем крови (МОК), периферическое сопротивление сосудов (ПСС), вегетативный индекс Кердо (ВИК)), физиологические (измерение артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), показателей variability сердечного ритма) – для оценки ФС сердечно-сосудистой системы исследуемых, гигиенические (пищевой статус, образ жизни) – для оценки

факторов, влияющих на формирование ФС сердечно-сосудистой системы, клинические (осмотр) – для определения состояния здоровья лиц на момент исследования, математические (статистический анализ, нейросетевое моделирование) – для обобщения полученных результатов, построения и анализа математических моделей.

Положения, выносимые на защиту. Основные научные результаты исследований заключаются в том, что впервые:

1. Обоснована методология оценки ФС человека, развивающихся под влиянием различных факторов окружающей среды с учетом временных параметров интервала QT электрокардиограммы, пищевого статуса и образа жизни.

2. Разработана математическая модель прогноза нарушения проводимости миокарда на основе длительности интервала QT электрокардиограммы, пищевого статуса и образа жизни человека.

3. Предложен метод классификации ФС сердца на основе расчета критического значения длительности интервала QT, который позволяет выявлять лиц с высоким и низким риском ухудшения ФС сердца.

4. Разработан АПК для диагностики ФС сердечно-сосудистой системы, который обеспечивает цифровую регистрацию медико-биологических показателей и их автоматический анализ в режиме "on-line", позволяющий осуществлять оценку риска нарушения проводящей системы сердца.

Степень достоверности и апробация результатов. Степень достоверности полученных результатов обусловлена высоким научным и методологическим уровнем проведенных исследований и подтверждена применением современных математических методов анализа полученных данных.

Исследования проводились на аппаратуре, прошедшей государственный метрологический контроль, и имеют высокую достоверность. Результаты

получены с помощью методик, которые являются общепринятыми в мировой науке.

Основные результаты диссертационной работы были доложены и обсуждены на 77, 78 и 79 международных конгрессах молодых ученых "Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины" (2015, 2016 и 2017гг., Донецк), I открытой республиканской научно-практической конференции учащейся и студенческой молодежи, педагогов общеобразовательных учебных заведений и учреждений дополнительного образования (2015г., Донецк), Первом съезде врачей ДНР (2016г., Донецк), конференции «Донецкие чтения – 2016. Образование, наука и вызовы современности» (2016г., Донецк).

По материалам диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе 3 рационализаторских предложения, 6 статей в научных изданиях, рекомендованных ВАК, статьи в сборниках и тезисы в материалах конференций.

Диссертационная работа изложена на 165 страницах компьютерного текста и состоит из вступления, 6 глав, выводов, списка литературы, 6 приложений. Работа содержит 15 таблиц и 12 рисунков. Список источников литературы составляет 232 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований. Исследования проведены на базе психофизиологической лаборатории кафедры медицинской физики, математики и информатики ГОО ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО» в период с 2013 по 2017 год. На основании критериев включения и исключения был отобран 231 человек (142 (61,5%) мужчины и 89 (38,5%) женщин в возрасте от 17 до 29 лет. Средний возраст участников составил $20 \pm 0,18$ (95%ДИ: 19,66-20,39) лет. Группы исследуемых формировались на основании оценки состояния здоровья

исследуемых по данным заключений специалистов после проведения ежегодного профилактического осмотра на базе городской клинической больницы №4 города Донецка. В основной части натурного эксперимента

Исследование включало в себя натурный эксперимент, состоящий из основной части и двух дополнительных, связанных с проведением функциональных проб, а также компьютерный эксперимент (математическое моделирование). Перед проведением натурного эксперимента все обследуемые дали информированное согласие на добровольное участие в исследовании. Затем испытуемый заполнял специально разработанный опросник, включавший стандартные вопросы по признакам витаминной недостаточности, физической активности, образу жизни, после чего проводилось измерение антропометрических, физиологических, гемодинамических и гигиенических показателей, регистрировалась ЭКГ. Проводились функциональные пробы (ортостатическая, клиностатическая, проба с задержкой дыхания).

В основной части натурного эксперимента принимали участие 198 исследуемых из которых было сформировано две группы: 126 (63,6%) лиц мужского и 72 – (36,4%) женского пола. В дополнительной части эксперимента с функциональными пробами принимали участие 33 человека. Из них было сформировано две группы: 17 (51,51%) лиц женского и 16 (48,48%) – мужского пола.

Для для статистической обработки результатов исследования были применены соответствующие методы математической статистики: описательная статистика, парные и множественные сравнения. Построение математической модели проводилось с использованием пошаговой многомерной регрессии. Для оценки качества математической модели был использован критерий Дурбин-Уатсон. Оценка операционных характеристик модели осуществлялась с помощью метода построения ROC - кривых, при котором рассчитывались показатели чувствительности и специфичности. Статистический анализ данных проводился с применением лицензионных

статистических пакетов прикладных программ "Statistica 5.5A", «MedStat», «MedCalc 11.6».

Результаты исследований и их обсуждение. Для решения поставленных в исследовании задач был разработан АПК, позволяющий значительно расширить диагностические возможности ЭКГ и повысить эффективность комплексного анализа ФС сердечно-сосудистой системы человека. АПК включает электрокардиограф с цифровым выходом, два монитора, аналогово-цифровой преобразователь и IBM-совместимый персональный компьютер, обеспечивающий регистрацию, выделение и анализ интервала QT электрокардиограмм. В качестве регистрирующего устройства используется сертифицированный электрокардиограф "МИДАС" ЭК1-Т (СООО "МИДА", Киев, Украина).

Схема аппаратно-программного комплекса в стандартной комплектации представлена на рис. 1.

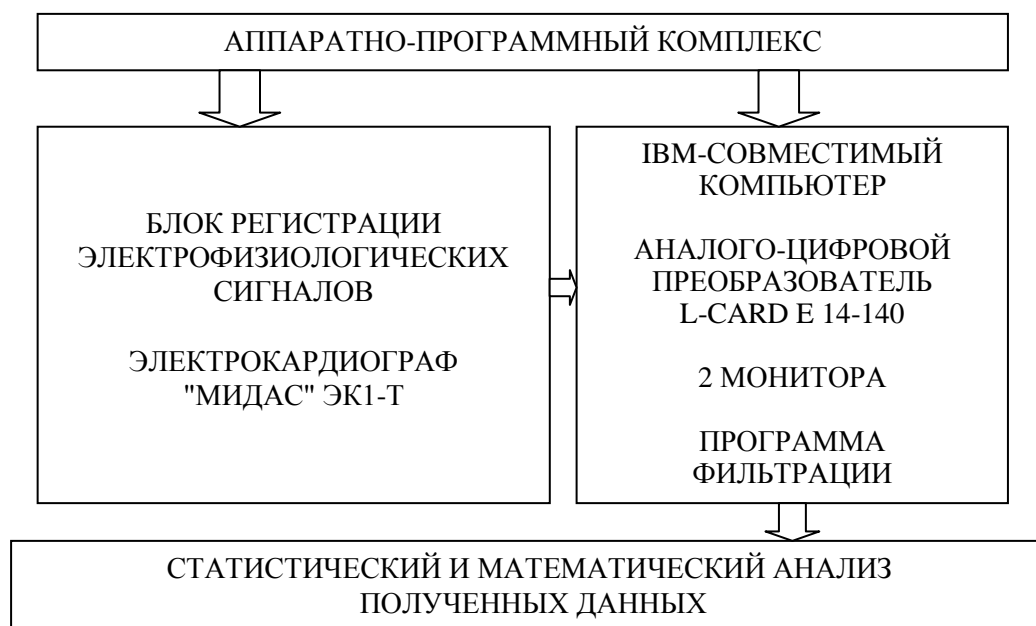


Рис. 1 Схема аппаратно-программного комплекса в стандартной комплектации

С помощью аналогово-цифрового преобразователя L-Card E 14-140 (ЗАО "Л-КАРД", Москва, Россия) и его программного обеспечения L-Graf 2 (версия 2.34.39) осуществлялась визуализация процесса цифровой регистрации ЭКГ,

оцифровывание полученных данных (с частотой дискретизации 1000 Гц), их сохранение и обработка с помощью специально разработанной экспериментальной программы SimpleECGTool.

Установлены существенные различия между изучаемыми группами по ИК. У мужчин было выявлено 18,2% лиц с избыточной МТ, в том числе 7,14% – с ожирением 1-й степени. Среди женщин было выявлено 6,9% лиц с избыточной МТ. Следует отметить, что в изучаемых группах 59,3% мужчин и 55,5% женщин имели значения ППТ, превышающие норму.

При оценке риска возникновения нарушений функционирования сердечно-сосудистой системы использовались показатели АД, ЧСС, а также значения вариабельности сердечного ритма. Выявлено, что у 38,8% лиц мужского пола АД было выше нормы, из них 23,8% имели значения на уровне верхней границы нормы, 12,7% – пограничную гипертензию 1-й степени, и 2,4% – гипертензию 2-й степени. У женщин было выявлено 9,72% лиц с повышенным АДС, из них 8,3% имели значения на уровне верхней границы нормы и 1,4% – пограничную гипертензию 1-й степени. При анализе АДД было установлено, что среди мужчин 7,9% обследованных имели значения этого показателя выше нормы, из них у 4,8% выявлены значения на уровне верхней границы нормы, 1,58% имели пограничную гипертензию 1-й степени и 1,58% – гипертензию 2-й степени. В группе женщин 4,2% лиц имели значения на уровне верхней границы нормы, из них 2,7% имели пограничную гипертензию 1-й степени. Кроме этого, значения АДД на уровне нижней границы нормы были выявлены у 3,17% лиц мужского и 2,7% лиц женского пола. При оценке величины ЧСС в исследуемых группах были установлены достоверные различия ($p < 0,001$) по этому показателю между группами. У 6,34% лиц мужского пола и 8,33% лиц женского пола была зарегистрирована тахикардия, а у 6,34% мужчин и 2,77% женщин выявлена брадикардия.

При изучении вариабельности сердечного ритма среднее значение Мо длительности интервалов RR у мужчин составило $0,84 \pm 0,02$ (95% ДИ: 0,78-

0,94), у женщин – $0,81 \pm 0,01$ (95% ДИ: 0,73-0,86). Установлены достоверные различия по M_o длительности интервалов RR между изучаемыми группами, $p=0,003$. Среднее значение SDNN у мужчин составило $0,061 \pm 0,004$ (95% ДИ: 0,05-0,08), у женщин – $0,058 \pm 0,004$ (95% ДИ: 0,048-0,073), что достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем у мужчин.

В структуре ЭКГ интервал QT отражает сумму процессов деполяризации и последующей реполяризации миокарда желудочков. Величина этого показателя зависит от ЧСС, состояния автономной нервной системы и других факторов. Полученные результаты оценки показателя QT представлены в таблице 1.

Таблица 1

Длительность интервала QT у мужчин и женщин
(95%ДИ)

Показатели	Группы	
	мужчины (n=126)	женщины (n=72)
QT _{ср.} (сек.)	$0,328 \pm 0,002$ (95% ДИ: 0,325-0,332)	$0,338 \pm 0,003$ (95% ДИ: 0,332-0,343)* $p=0,004$
QT _с (y.e.)	$0,343 \pm 0,002$ (95% ДИ: 0,339-0,347)	$0,359 \pm 0,002$ (95% ДИ: 0,354-0,364)* $p < 0,001$
QT _{ст.р.} (y.e.)	$-3,857 \pm 0,382$ (95% ДИ: (-4,613)-(-3,102))	$-5,693 \pm 0,511$ (95% ДИ: (-6,711)-(-4,675))* $p=0,004$
HRR (y.e.)	$0,88 \pm 0,02$ (95% ДИ: 0,77-0,97)	$0,86 \pm 0,02$ (95% ДИ: 0,79-0,97) $p=0,789$
HQT (y.e.)	$0,92 \pm 0,01$ (95% ДИ: 0,89-0,95)	$0,92 \pm 0,02$ (95% ДИ: 0,89-0,96) $p=1,000$

Примечание:

- 1) * – статистически значимые различия при сравнении с 1 группой исследуемых, на уровне значимости $p < 0,001$;
- 2) QT_{ср.} – среднее значение длительности интервала QT; QT_с – скорректированная величина интервала QT; QT_{ст.р.} – стандартизированная разница длительности интервала QT; HRR – показатель Херста для интервалов RR; HQT – показатель Херста для интервалов QT

В формировании ССЗ человека значительное место занимают неблагоприятные ФР алиментарной природы. Исследованиями были выявлены симптомы недостаточности витамина А у 8 (34,8%) лиц мужского и 29 (60,4%) – женского пола. Недостаточность витамина В₂ выявлена у 15 (65,2%)

обследованных мужчин и 32 (66,7%) женщин. Низкое потребление витамина В₆ отмечалось в 6 (26,1%) случаях у мужчин и 21 (43,8%) – у лиц женского пола. Симптомы недостаточности витамина С были выявлены среди 5 (21,7%) лиц мужского и 24 (50%) – женского пола. В группе женщин было выявлено 4 (8,3%) случая нехватки витамина Н. Были отмечены признаки недостаточности витамина Р у 5 (21,7%) лиц мужского и 17 (35,4%) – женского пола. Дефицит витамина РР был отмечен у 3 (13%) мужчин и 15 (31,3%) женщин.

Анализ данных о кратности приема пищи в течение дня позволил установить, что среди лиц мужского пола 4-разовое питание было у 7 (30,4%) обследованных, 3-кратное у 11 (47,8%) лиц и 5 (21,7%) человек питались 2 раза в сутки. При оценке кратности приема пищи у лиц женского пола было установлено, что 9 (18,8%) обследованных принимают пищу 4 раза в сутки, 26 (54,2%) – 3 раза и 13 (27,1%) – 2 раза в сутки. Исследованиями установлено, что в питании учащихся преобладало 3-разовое питание. Анализ рациона и мест приема пищи показал, что подавляющее большинство учащихся как женского, так и мужского пола питались в условиях буфета. В питании учащихся преобладали продукты, содержащие животные жиры и углеводы. Среди употребляемых напитков преобладали газированные, с высоким содержанием глюкозы. Потребление фруктов и овощей в исследуемых группах составило около 5-6% от общей доли потребляемой пищи. Среди всех обследованных 38 (53,5%) человек предъявляли жалобы со стороны ЖКТ (21 (55,3%) случай из группы женщин и 17 (44,7%) – из группы мужчин), что связывалось с нерегулярным потреблением пищи, а также употреблением бутербродов и газированных напитков. При оценке условий жизни и быта учащихся было выявлено, что 35 (49,2%) исследуемых проживают в общежитии, 23 (32,3%) – в квартирах и 13 (18,3%) – в частных домах. Оценка физической активности в исследуемых группах показала, что 9 (40%) лиц мужского и 17 (35%) – женского пола не занимаются спортом вообще.

Исследованиями было выявлено 10 (43,4%) представителей мужского и 9 (18,7%) – женского пола, которые ежедневно выкуривали по 15-20 сигарет.

Исследованиями проведена оценка динамики дефицита витаминов группы В и табакокурения в течении всего периода обучения учащихся. Полученные результаты представлены на Рисунке 2.

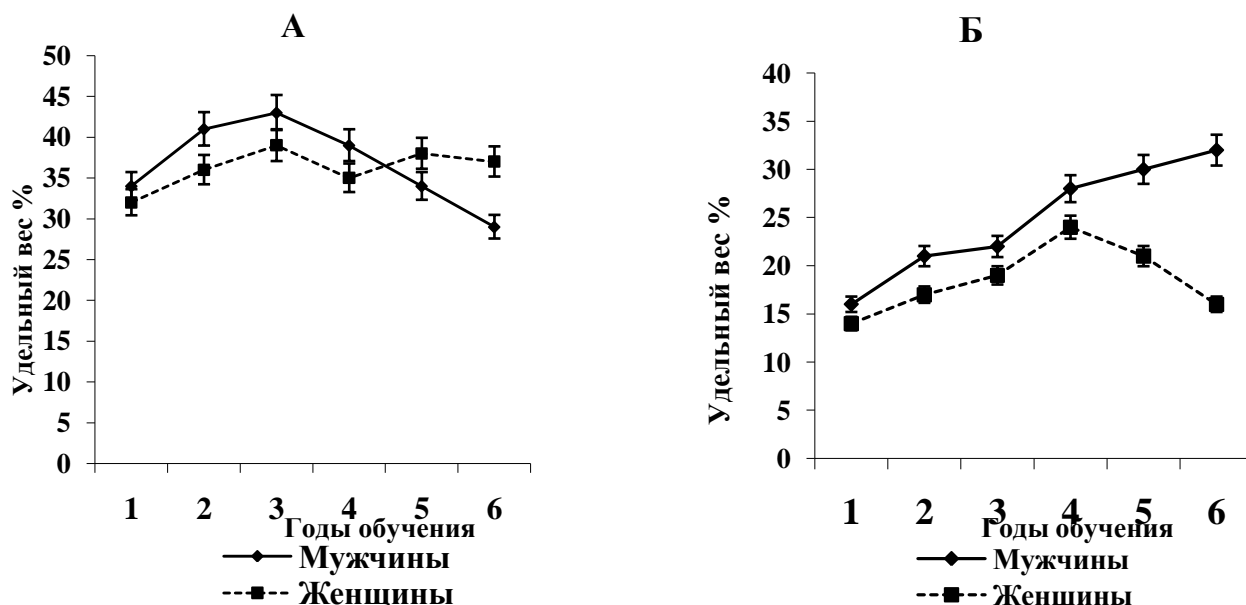


Рисунок 2. А – удельный вес гиповитаминозов группы В у мужчин и женщин в течение всего периода обучения; Б – удельный вес табакокурения у мужчин и женщин в течение всего периода обучения

С целью проведения прогнозирования риска нарушения проводимости миокарда на основе оценки длительности интервала QT была построена многофакторная математическая модель. В качестве входных параметров для разработки регрессионной модели было использовано 40 признаков. В результате построения пошаговой многофакторной регрессии была разработана модель, включающая 6 признаков, оказывающих наиболее выраженное влияние на длительность интервала QT: ПВ, МТ, ДТ, ЧСС, АДС и АДД. Полученное уравнение многофакторной линейной регрессии имеет вид:

$$Y=0,003168*A+0,000625*B+0,000369*C+0,000633*D+0,000422*E+0,00072*F,$$

где: Y – расчетная длительность интервала QT; A – паспортный возраст исследуемого (лет); B – масса тела (кг); C – длина тела (см); D – частота сердечных сокращений (уд./мин.); E – систолическое артериальное давление (мм рт.ст); F – диастолическое артериальное давление (мм рт.ст.).

Анализ модели показал, что чувствительность построенной математической модели составляет 96,4 (95% ДИ: 87,7- 99,5), специфичность – 84,5 (95% ДИ: 72,6- 92,6). Превышение длительности интервала QT над QTд. рассматривается как неблагоприятный фактор, свидетельствующий об ухудшении ФС проводящей системы сердца.

Следующий этап процесса моделирования был посвящен классификации ФС человека, для чего была построена логистическая многофакторная модель прогнозирования степени изменений длительности интервала QT.

В результате расчетов было получено уравнение логистической регрессии:

$$Z = \exp(-59,312 + 1,242 * x + 170,204 * y + 0,312 * \beta + 0,185 * \alpha) / (1 + \exp(-59,312 + 1,242 * x + 170,204 * y + 0,312 * \beta + 0,185 * \alpha)),$$

где Z – прогностический параметр определяющий принадлежность к разным классам ФС проводящей системы сердца; x – гендерная принадлежность исследуемых (1 – мужчины, 2 – женщины); y – расчетный показатель длительности интервала QT; β – показатель, характеризующий дефицит витаминов группы В (1 – отсутствует дефицит 2 – имеется дефицит), α – показатель, характеризующий наличие вредной привычки «курение» (1 – отсутствует привычка, 2 – имеется привычка).

Используя элементы факторного анализа и расчеты референтных интервалов показателя Z , определили критическое значение этого прогностического параметра, которое составило $Z_{кр.} = 0,2985$. При диагностике и прогнозировании ФС проводящей системы сердца на основе длительности интервала QT достаточной является классификация состояний с разбиением их на два класса. Первый класс – это лица, у которых

прогнозируется высокий риск ухудшения ФС, второй класс – лица с низким риском его ухудшения. Выбор классификации ФС человека с разбиением их на два класса можно обосновать несколькими причинами. Количественная оценка ФС человека не предназначена для проведения дифференциальной диагностики заболеваний. При этом отсутствует необходимость проведения сложной многоуровневой классификации состояний. Экспресс-диагностика ФС будет заключаться в выявлении лиц, у которых прогнозируется высокий риск ухудшения ФС проводящей системы сердца, что не позволяет им выполнять определенные профессиональные задачи и требует динамического наблюдения, а также дополнительного медицинского обследования. Исходя из результатов проведенного анализа, оптимальный порог классификации ФС по показателю Z составил $Z_{кр.} = 0,2985$. Таким образом, если в результате расчетов текущее значение Z будет больше критического $Z_{кр.}$, прогнозируется высокий риск ухудшения ФС. В случае, если текущее значение Z будет меньшим, чем $Z_{кр.}$, прогнозируется низкий риск ухудшения ФС.

Верификация разработанной модели классификации ФС проводилась в группе исследуемых с применением функциональных проб. В результате проведенных исследований было установлено достоверное ($p < 0,001$) ухудшение разработанных прогностических критериев у лиц с наличием двух и более факторов риска развития ССЗ.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований разработан метод количественной оценки ФС миокарда, позволяющий на основе анализа временных параметров комплекса QT электрокардиограммы, пищевого статуса и образа жизни человека осуществлять экспресс-диагностику донологических нарушений сердечно-сосудистой системы.

2. Разработан программно-аппаратный комплекс, с помощью которого осуществляется оценка риска нарушений проводящей системы сердца по данным длительности интервала QT электрокардиограммы. Система

обеспечивает цифровую регистрацию ЭКГ и ее автоматизированный анализ в режиме «on-line», что позволяет проводить экспресс-диагностику и прогнозирование риска нарушений проводящей системы сердца.

3. Установлена нелинейная зависимость характера изменения длительности интервала QT от антропометрических, физиологических и гемодинамических параметров, пищевого статуса, образа жизни человека. Выявлены достоверные различия между мужчинами и женщинами по стандартизированным показателям, характеризующим изменения длительности интервала QT ($p < 0,001$).

4. На основе математического моделирования доказано, что при осуществлении диагностики и прогнозирования состояний проводящей системы сердца по данным интервала QT достаточной является классификация с разбиением испытуемых на два класса. Первый – лица, у которых прогнозируется высокий риск ухудшения ФС сердца, второй класс – испытуемые с прогнозируемым низким риском его ухудшения.

5. Разработана математическая модель прогноза нарушений проводимости миокарда на основе оценки длительности интервала QT и факторов риска. Прогноз состояний осуществляется на основе восьми количественных показателей: паспортный возраст, масса тела, длина тела, частота сердечных сокращений, систолическое и диастолическое артериальное давление, недостаточность витаминов группы В, курение.

6. Предложен метод классификации ФС сердца на основе расчета критического значения длительности интервала QT, которое составило $Z_{кр.} = 0,2985$. Если в результате расчетов текущее значение Z будет больше критического $Z_{кр.}$, прогнозируется высокий риск ухудшения ФС сердца. В случае, если текущее значение Z будет меньше, чем $Z_{кр.}$, прогнозируется низкий риск ухудшения ФС сердца.

7. Эффективность разработанного метода количественной оценки ФС сердца по данным интервала QT доказана на основе верификации данных

исследований в основном эксперименте и после проведения функциональных проб.

8. Предложен комплекс санитарно-гигиенических мероприятий по первичной профилактике ССЗ на основе метода количественной оценки ФС сердца по данным интервала QT.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АД – артериальное давление

АДД – диастолическое артериальное давление

АДС – систолическое артериальное давление

АПК – аппаратно-программный комплекс

ВИК – вегетативный индекс Кердо

ВОЗ – всемирная организация здравоохранения

ВПР – вегетативный показатель ритма

ВСС – внезапная сердечная смерть

ВУЗ – высшее учебное заведение

ДТ – длина тела

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИК – индекс Кетле

МОК – минутный объем крови

МТ – масса тела

ПД – пульсовое давление

ППТ – площадь поверхности тела

ПСС – периферическое сопротивление сосудов

СДД – среднее динамическое давление

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ФР – факторы риска

ФС – функциональное состояние

УО – ударный объем

ЧСС – частота сердечных сокращений

ЭКГ – электрокардиограмма

АМо – амплитуда моды

D – размах моды

HRR – коэффициент Херста для интервала RR

HQT – коэффициент Херста для интервала QT

Mo – мода

SDNN – стандартное отклонение интервала RR

QTс – скорректированная величина интервала QT

QTст.р. – стандартизированная разница интервала QT

QTср. – среднее значение интервала QT

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Алёшечкин, П. А. Временная характеристика интервалов QT и показателей variability сердечного ритма у лиц разной расовой принадлежности по данным цифровой электрокардиографии [Текст] / Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2016. – Т.20. – № 2. – С. 10-13. *(Диссертант выполнил исследование, провел статистический анализ и подготовил статью).*

2. Выхованец, Т. А. Гигиеническая оценка рационов питания отдельных групп населения Донбасса [Текст] / Т. А. Выхованец, С. М. Тетюра, Ю. Г. Выхованец, А. Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2017. – Т. 21. – № 1. – С.32-35. *(Диссертант участвовал в анкетировании, проводил расчеты, оформил статью).*

3. Выхованец, Ю. Г. Сравнительная характеристика изменений показателей гемодинамики в разных возрастных группах при воздействии экстремально низкой температуры [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А.Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2017. – Т. 22, № 3. – С. 30-33. *(Диссертант участвовал в исследованиях, оформил статью).*

4. Выхованец, Ю. Г. Нейросетевая модель диагностики функциональных состояний человека [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2016. – № 4.– С. 116-123. *(Диссертант участвовал в построении модели, оформлял статью).*

5. Выхованец, Ю. Г. Оценка обезболивающего эффекта и влияющих на него факторов при воздействии экстремально низкой температуры у больных с деформирующими дорсопатиями [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А.

Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Медицинский вестник Юга России. – 2016. – № 4. – С. 18-22. *(Диссертант участвовал в подборе контингента, проводил расчеты, оформил статью).*

6. Выхованец, Ю. Г. Характеристика функционального состояния дыхательной системы организма пожилого человека при воздействии экстремально низкой температуры [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Вестник здравоохранения. – 2016. – Т. 1. – №3. – С.78-83. *(Диссертант участвовал в исследованиях, оформил статью).*

7. Алёшечкин П.А. Методика цифровой регистрации и автоматической сегментации электрокардиограммы человека / П.А. Алёшечкин, В.И. Прокопец, В.И. Остапенко // Питання експериментальної медицини. – 2014, Вып.18, Том 2. – с. 55-62. *(Диссертант учувствовав в розробці методу, підготував статтю).*

8. Алёшечкин, П. А., Кононенко Л. В. Оценка состояния вегетативной регуляции при воздействии экстремально низкой температуры [Текст] / Экология и здоровье: сборник материалов 1 открытой Республиканской научно-практической конференции учащейся и студенческой молодежи, учителей общеобразовательных учебных заведений и учреждений дополнительного (внешкольного) образования (г. Донецк, 20 марта 2015 года). – 2015. – С. 99–100. *(Диссертант выполнил исследование, проводил расчеты, подготовил тезисы).*

9. Алёшечкин, П. А., Побережина, Л. С., Приемышев, Н. А. Характеристика метода цифровой регистрации и автоматической сегментации электрокардиограммы разработанным аппаратно-програмным комплексом [Текст] / П. А. Алёшечкин, Л. С. Побережина, Н. А. Приемышев. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 77-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых, посвящённая 85-летию ДонНМУ. – Донецк, 2015. – С.12-13. *(Диссертант выполнил исследование, провел статистический анализ).*

10. Алёшечкин, П. А., Старушко, А. М., Богуславский, В. В. Анализ временных параметров интервалов QT по данным цифровой электрокардиографии у лиц различной этнической принадлежности [Текст] / П. А. Алёшечкин, А. М. Старушко, В. В. Богуславский. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 77-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых, посвящённая 85-летию ДонНМУ. Донецк, 2015 – С. 13. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил обзор литературы).*

11. Алёшечкин, П. А., Старушко, А. М., Костогрыз, С. В. Характеристика некоторых параметров электрокардиограммы по данным цифровой регистрации [Текст] / П. А. Алёшечкин, А. М. Старушко, С. В. Костогрыз. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 77-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых, посвящённая 85-летию ДонНМУ. – Донецк, 2015. – С. 13. *(Диссертант выполнил статистические расчеты, подготовил тезисы).*

12. Алёшечкин, П. А. Оценка физического здоровья у лиц мужского и женского пола по показателю адаптационного потенциала [Текст] / П. А. Алёшечкин. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 79-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых. Донецк, 2017 – С. 68. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил тезисы).*

13. Алёшечкин, П. А. Фрактальный анализ длительности интервалов RR и QT по данным цифровой электрокардиографии [Текст] / П. А. Алёшечкин. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 78-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых. Донецк, 2016 – С. 46. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил тезисы).*

14. Выхованец, Ю. Г. Современные подходы к математическому анализу данных медико-биологических исследований [Текст] / Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк, П. А. Алёшечкин // Химические, биологические и

медицинские науки : материалы 1 Международной конференции «Донецкие чтения 2016. Образование, наука и вызовы современности» . – 2016. – Т. 2 . – С.298-300. *(Диссертант участвовал в исследованиях, подготовил раздел по математическому анализу данных медико-биологических исследований, оформил статью).*

15. Золотухин А. С., Алёшечкин, П. А. Характеристика гемодинамических показателей у студентов с разным функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы [Текст] / А. С. Золотухин, П. А. Алёшечкин. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 78-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых. Донецк, 2016 – С. 47-48. *(Диссертант подготовил тезисы).*

16. Туник Ю.А., Алёшечкин, П. А. Характеристика антропометрических показателей у студентов с разным функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы [Текст] / Ю.А. Туник, П. А. Алёшечкин. // Актуальные проблемы теоретической и клинической медицины: материалы 78-го Международного медицинского Конгресса молодых ученых. Донецк, 2016 – С. 50. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил тезисы).*

17. Метод экспресс-диагностики функционального состояния сердечно-сосудистой системы на основе оценки длительности интервала QT [Текст] : рац. предложение № 6167 / П. А. Алешечкин, Ю. Г. Выхованец, С. М. Тетюра, А. Н. Черняк. – Заявл.31.10.2016 ; призн. рац. 7.11.2016. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил рационализаторское предложение).*

18. Метод экспресс-диагностики риска нарушения внутрижелудочковой проводимости [Текст] : рац. предложение № 6127 / П. А. Алешечкин, А. Н. Черняк, С. М. Тетюра. – Заявл. 23.02.2016 ; призн. рац. 30.05. 2016. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил рационализаторское предложение).*

19. Способ применения аппаратно-программного комплекса для проведения цифровой регистрации электрокардиограммы [Текст] : рац.

предложение № 6126 / П. А. Алешечкин, Ю. Г. Выхованец. – Заявл. 23.05.2016 ;
призн. рац. 30.05.2016. *(Диссертант выполнил исследование, подготовил
рационализаторское предложение).*