



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

Прогнозирование риска нарушений проводящей системы сердца по данным анализа временных характеристик интервала электрокардиограммы

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

Алёшечкин Павел Александрович

к.мед.н., доцент

кафедры внутренних болезней

Цель и задачи исследования

Цель исследования: оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы на основе изучения временных характеристик интервалов QT электрокардиограммы с учетом пищевого статуса и образа жизни человека.

Задачи исследования

- ✓ выявить наиболее значимые факторы риска развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, влияющие на внутрижелудочковую проводимость сердца;
- ✓ разработать метод оценки функционального состояния проводящей системы желудочков сердца, исследуемых по данным интервала QT с применением методов математического моделирования.

Методы исследований

- ✓ антропометрические (измерение массы и длины тела) – для расчета массо-ростовых коэффициентов и индексов;
- ✓ гемодинамические (пульсовое давление, среднее динамическое давление, ударный объем, минутный объем крови, периферическое сопротивление сосудов, вегетативный индекс Кердо);
- ✓ физиологические (измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений, показателей variability сердечного ритма) – для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы исследуемых;
- ✓ гигиенические (пищевой статус, образ жизни) – для оценки факторов, влияющих на формирование функционального состояния 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.

Характеристика контингента в основном и дополнительном эксперименте

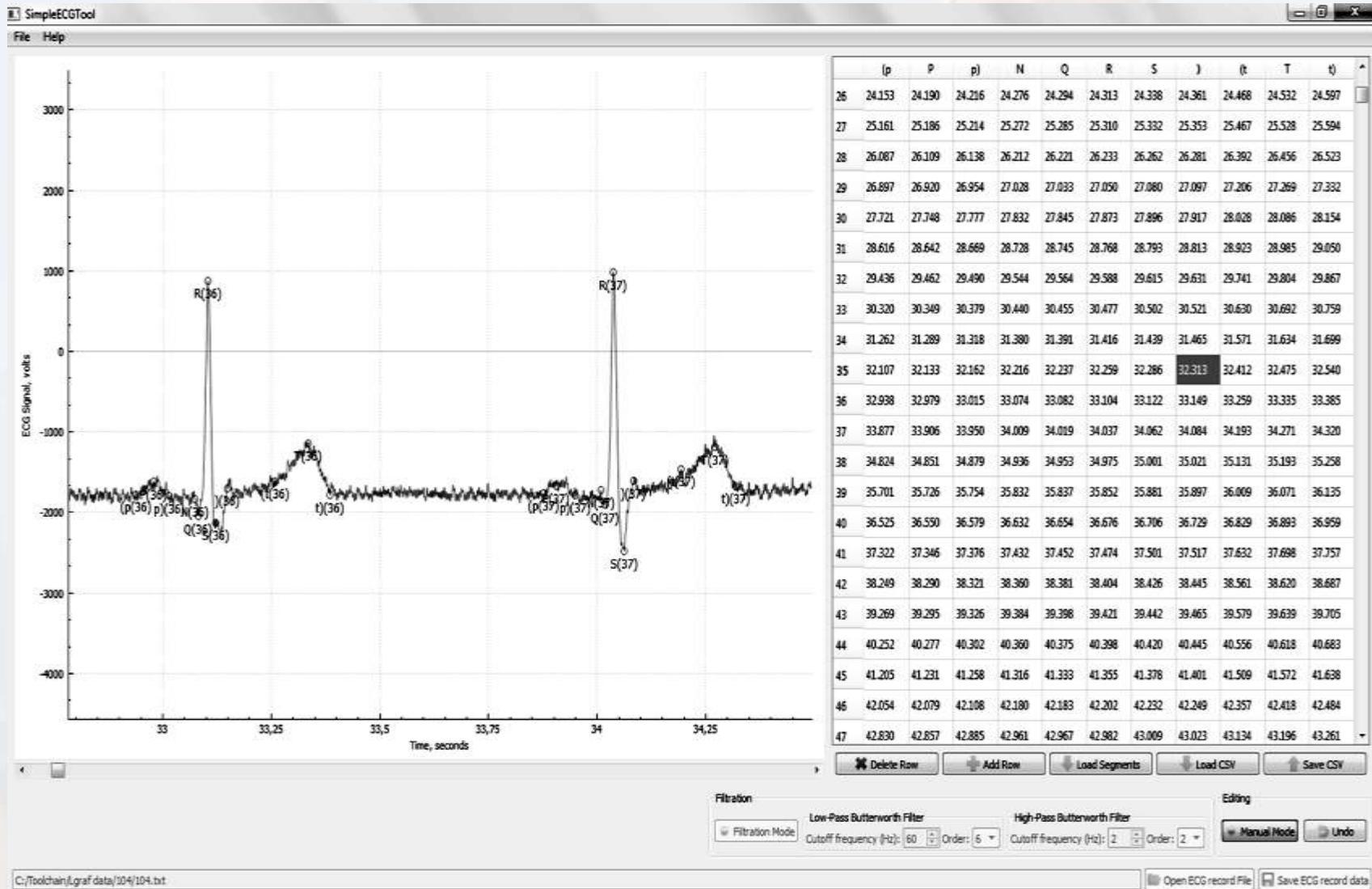


| Пол | Количество обследованных n = 231 | | | |
|---------|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| | Основной эксперимент n = 198 | | Дополнительный эксперимент (функциональные пробы) n = 33 | |
| | здоровые | имеют хронические заболевания | здоровые | имеют хронические заболевания |
| Мужской | 110 (64,3%) | 15 (55,6%) | 11 (44%) | 5 (62,5%) |
| Женский | 61 (35,7%) | 12 (44,4%) | 14 (56%) | 3 (37,5%) |
| Всего | 171 (84,8%) | 27 (13,6%) | 25 (75,6%) | 8 (24,24%) |

Схема аппаратно-программного комплекса в стандартной комплектации



Фрагмент цифровой записи ЭКГ во II стандартном отведении



Антропометрические показатели в исследуемых группах ($Me \pm m$ (95%ДИ))

| Показатели | Пол | |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Мужчины (n=126) | Женщины (n=72) |
| ДТ (см) | 178,9±0,7(95%ДИ:177,5-180,4) | 164,2±1,5(95%ДИ:161,3-167,2)* |
| МТ (кг) | 74,5±1,1(95%ДИ:72,4-76,7) | 55,8±2,2(95%ДИ:51,3-60,2)* |
| ИК (кг/м ²) | 23,3±0,3(95%ДИ:22,6-23,9) | 20,9±0,7(95%ДИ:19,5-22,3)* |
| ППТ (м ²) | 1,9±0,01(95%ДИ:1,89-1,95) | 1,6±0,03(95%ДИ:1,5-1,7)* |

Примечания:

- * - статистически значимые различия при сравнении с 1 группой исследуемых, на уровне значимости $p < 0,001$;
- ДТ- длина тела; МТ - масса тела; ИК - индекс Кетле; ППТ - площадь поверхности тела.

Гемодинамические показатели в исследуемых группах (Me ± m (95%ДИ))

| Показатели | Пол | |
|--------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| | Мужчины (n=126) | Женщины (n=72) |
| ПД (мм рт.ст.) | 53,5±1,2(95%ДИ:51,2-55,8) | 39,6±2,4(95%ДИ:34,8-44,4)* |
| СДД (мм рт.ст.) | 99,7±0,9(95%ДИ:97,9-101,5) | 93±1,9(95%ДИ:89,2-96,8)* |
| УО (мл) | 71,3±0,9(95%ДИ:69,6-73,1) | 64,5±1,9(95%ДИ:60,8-68,2)* |
| МОК (мл) | 5189,7±89,7(95%ДИ:5012,7- 5366,7) | 5250,8±186,9(95%ДИ:4882,1 -5619,5) |
| ПСС (дин. сек.) | 1583,1±30,8(95%ДИ:1522,3- 1643,9) | 1446,6± 64,2(95%ДИ:1319,9-1573,2) |

Примечание:

- * - статистически значимое различие при сравнении с 1 группой исследуемых, на уровне значимости $p < 0,001$.
- ПД - пульсовое давление; СДД - среднее динамическое давление; УО - ударный объем; МОК - минутный объем крови; ПСС - периферическое сопротивление сосудов; ВИК - вегетативный индекс Кердо.

Физиологические показатели в исследуемых группах ($Me \pm m$ (95%ДИ))

| Показатели | Пол | |
|--------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| | Мужчины (n=126) | Женщины (n=72) |
| АДС (мм рт.ст.) | 126,4±1,3(95%ДИ:123,9-128,9) | 112,8±2,7(95%ДИ:107,5-118,2)* |
| АДД (мм рт.ст.) | 72,9±0,9(95%ДИ:71,3-74,6) | 73,2±1,8(95%ДИ:69,7-76,7) |
| ЧСС (уд/мин) | 73±1,1(95%ДИ:71-75) | 81,4±2,2(95%ДИ:77,1-85,6)* |
| Мо | 0,882±0,012(95%ДИ:0,858-0,907) | 0,778±0,026(95%ДИ:0,728-0,829)* |
| D | 0,468±0,015(95%ДИ:0,438-0,497) | 0,389±0,031(95%ДИ:0,327-0,45) |
| SDNN | 0,07±0,003(95%ДИ:0,06-0,08) | 0,058±0,007(95%ДИ:0,045-0,071) |
| АМо | 702,5±23,2(95%ДИ:656,8-748,1) | 766,2±48,2(95%ДИ:671,1-861,3) |

Примечание:

- * - статистически значимое различие при сравнении с 1 группой исследуемых, на уровне значимости $p < 0,001$.
- АДС - систолическое артериальное давление; АДД - диастолическое артериальное давление; ЧСС - частота сердечных сокращений; Мо - мода; D - разность максимальной и минимальной длительности интервала R-R; SDNN - стандартное отклонение всех R-R интервалов; АМо - амплитуда моды; ВПР - вегетативный показатель ритма.

Длительность интервала QT в исследуемых группах (Me ± m (95%ДИ))

| Показатели | Группы | |
|-------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| | Мужчины (n=126) | Женщины (n=72) |
| QT _{ср.} (сек.) | 0,328±0,002 (95% ДИ: 0,325-0,332) | 0,338±0,003 (95% ДИ: 0,332-0,343)* p=0,004 |
| QT _с (у.е.) | 0,343±0,002 (95% ДИ: 0,339-0,347) | 0,359±0,002 (95% ДИ: 0,354-0,364)* p<0,001 |
| QT _{ст.р.} (у.е.) | -3,857±0,382 (95% ДИ: (- 4,613)-(-3,102)) | -5,693±0,511 (95% ДИ: (- 6,711)-(-4,675))* p=0,004 |
| HRR (у.е.) | 0,88±0,02 (95% ДИ: 0,77- 0,97) | 0,86±0,02 (95% ДИ: 0,79- 0,97) p=0,789 |

Примечание:

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

Уравнение многофакторной линейной регрессии

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

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.).

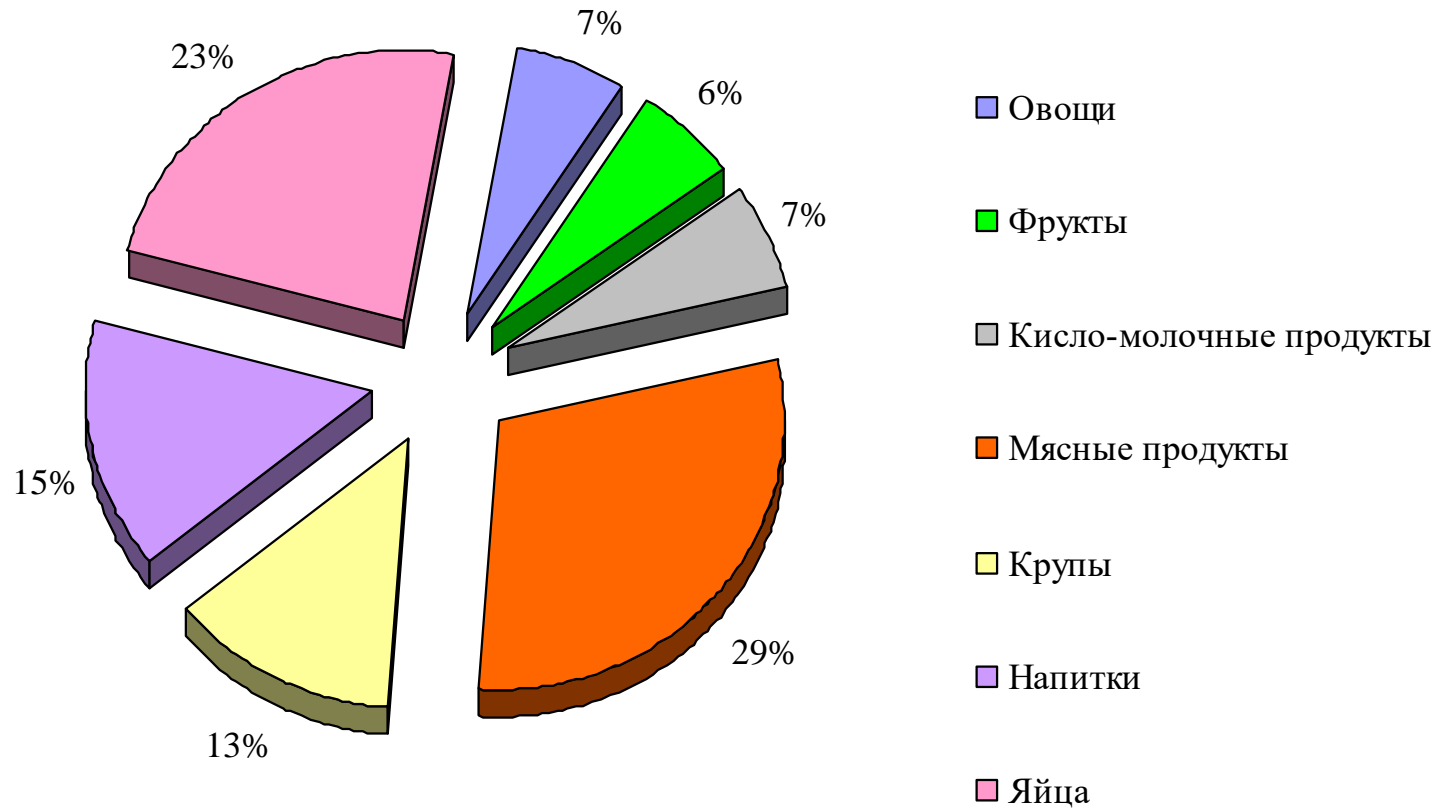
Показатели недостаточности потребления витаминов у мужчин и женщин

| Витамины | Исследуемые с симптомами витаминной недостаточности | |
|----------------|-----------------------------------------------------|----------------|
| | Мужчины (n=23) | Женщины (n=48) |
| А | 8 (34,8%) | 29 (60,4%) |
| В ₂ | 15 (65,2%) | 32 (66,7%) |
| В ₆ | 6 (26,1%) | 21 (43,8%) |
| С | 5 (21,7%) | 24 (50%) |
| Н | 0 | 4 (8,3%) |
| Р | 5 (21,7%) | 17 (35,4%) |

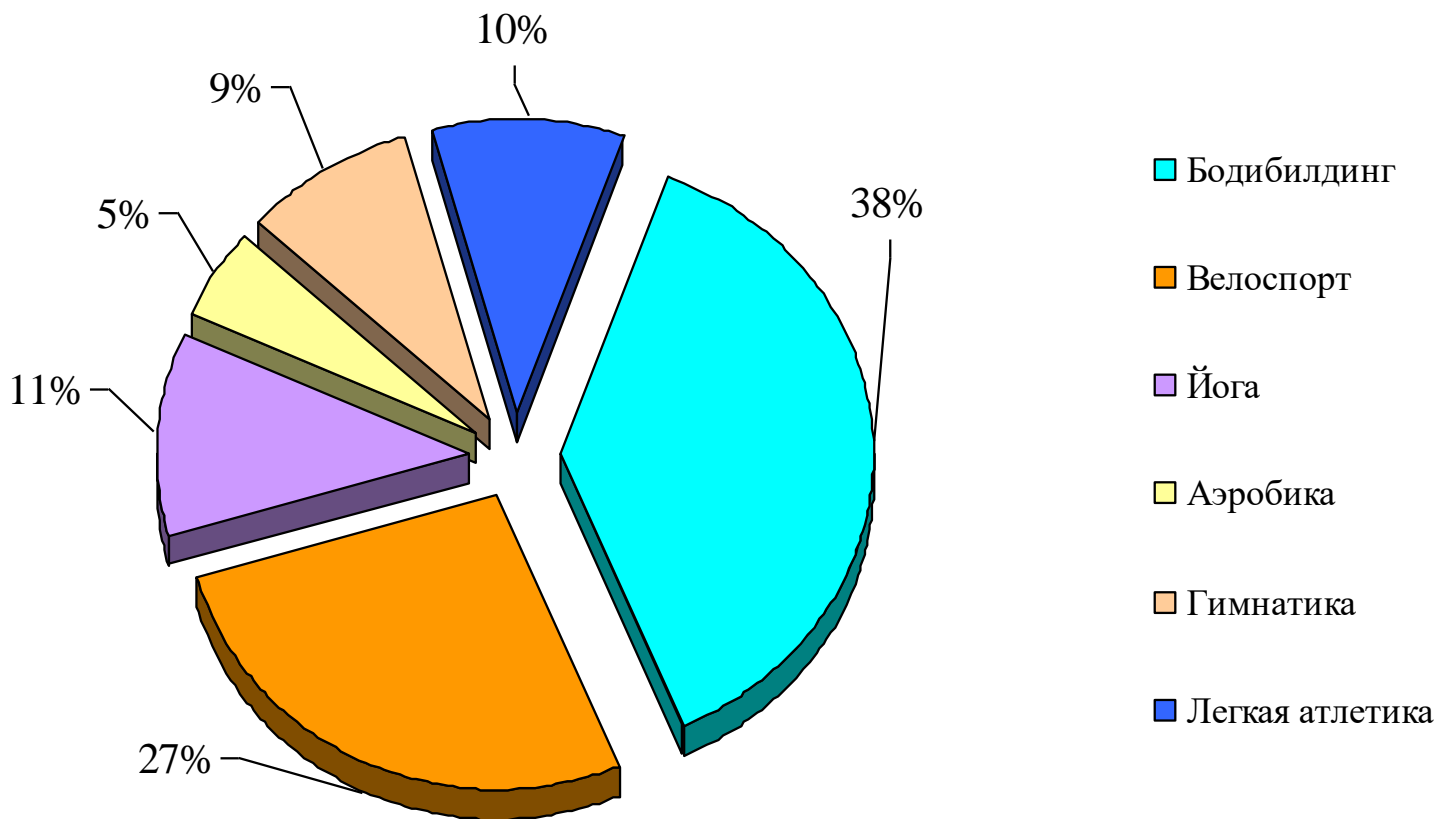
Примечания:

А – ретинол, В₂ – рибофлавин, В₆ – пиридоксин, С – аскорбиновая кислота, Н – биотин, Р – рутин, РР – никотиновая кислота

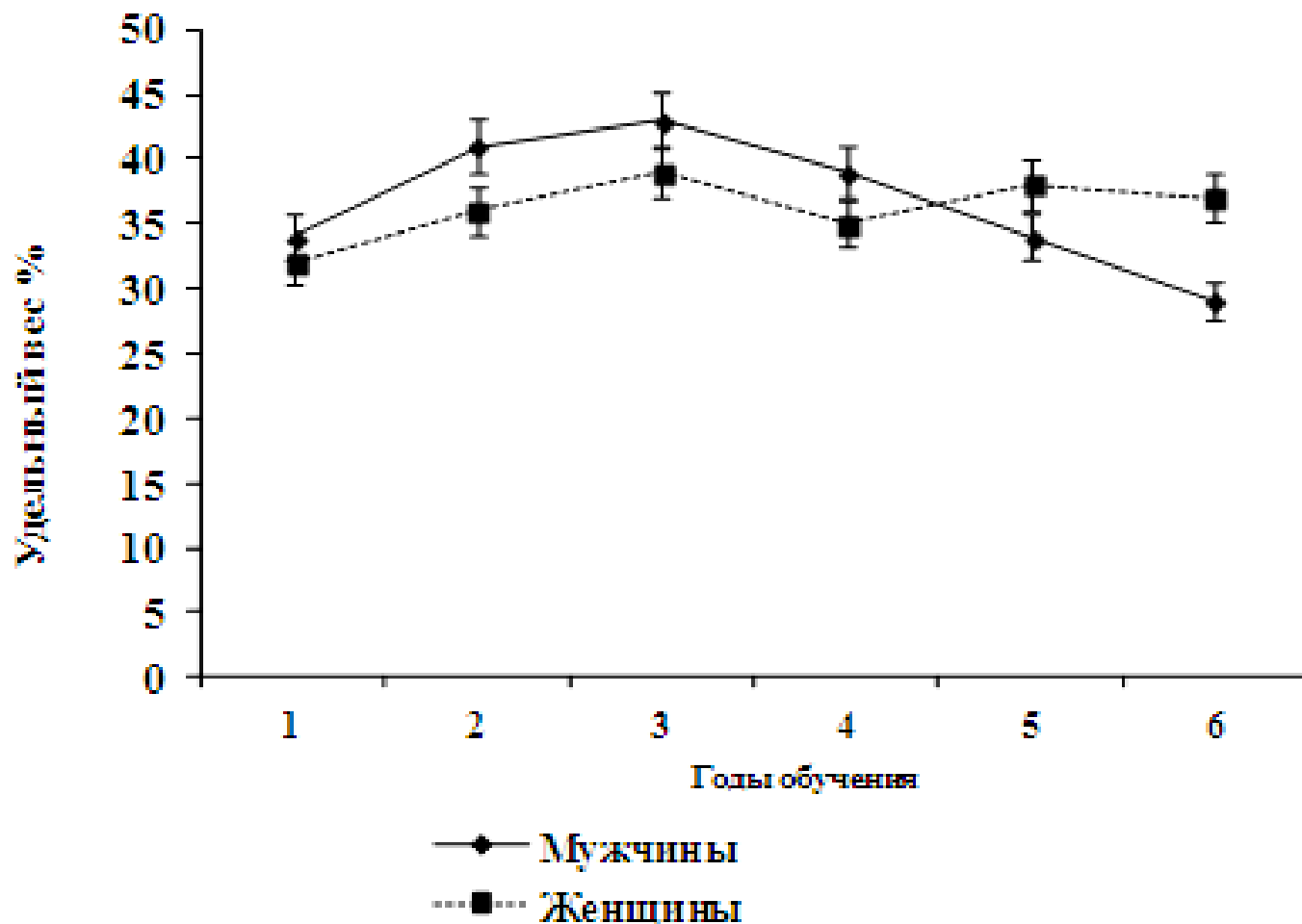
Рацион питания



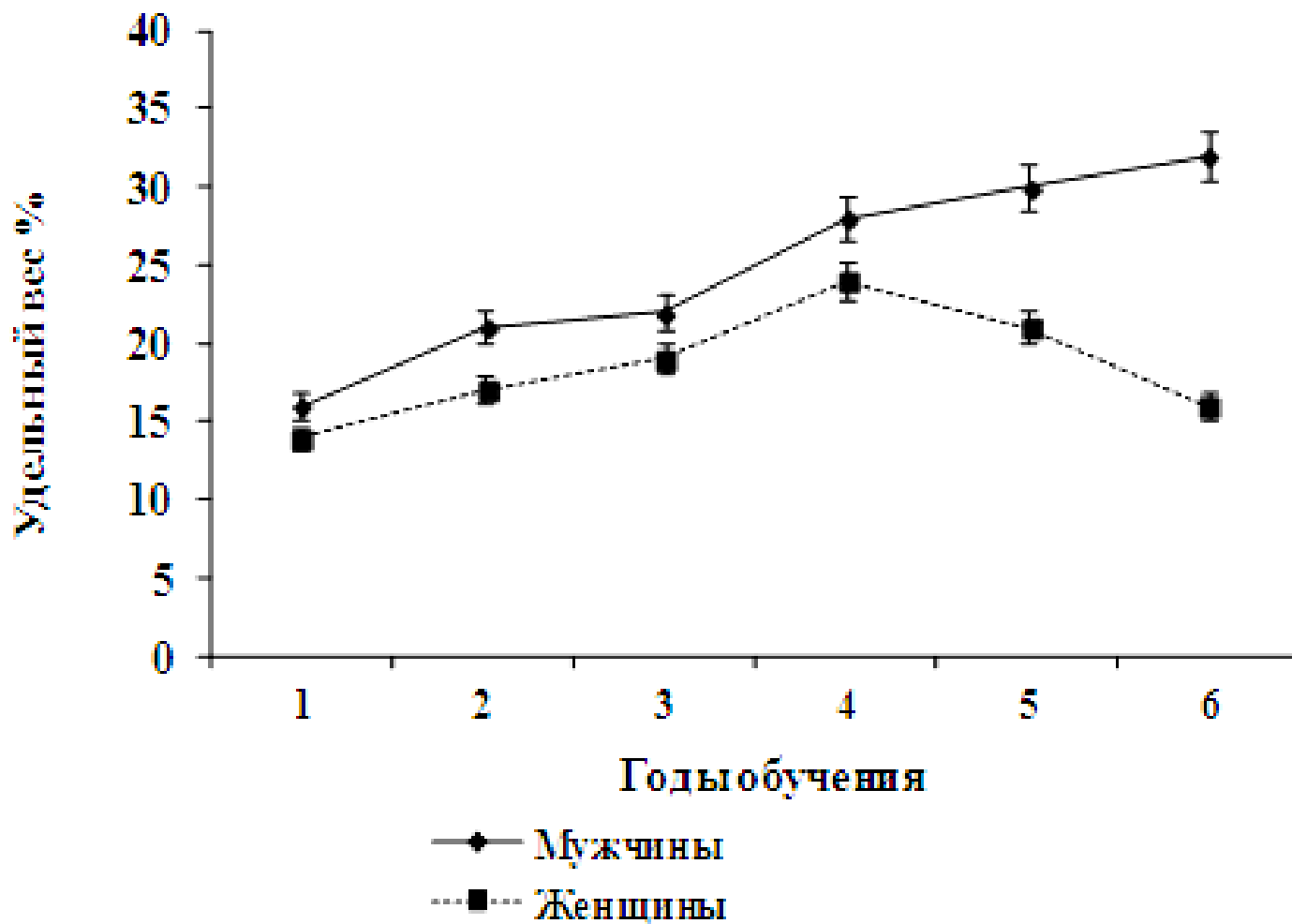
Физическая активность



Удельный вес гипоавитаминозов группы В у мужчин и женщин в течение всего периода обучения



Удельный вес табакокурения у мужчин и женщин в течение всего периода обучения



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).

Выводы

- 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.
- 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.
- 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 ($p < 0,001$).

Выводы

- 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.
- 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.

Выводы

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

ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М.ГОРЬКОГО



Спасибо за внимание!