На правах рукописи

ИВАНОВА

Ольга Александровна

ФИЗИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВКИ У ПАЦИЕНТОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ И ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА (ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

14.01.04 – внутренние болезни

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Иркутск – 2021

Работа выполнена в Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования - филиале федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Куклин Сергей Германович

Официальные оппоненты:
Филёв Андрей Петрович – доктор медицинских наук, профессор.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Читинская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, профессор кафедры факультетской терапии.
Матюшин Геннадий Васильевич – доктор медицинских наук, профессор.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий кафедрой кардиологии, функциональной и клинико-лабораторной диагностики института последипломного образования.

Ведущая организация:
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дальневосточный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Хабаровск

Защита диссертации состоится 18 февраля 2021 года в 09.00 часов на заседании диссертационного совета Д 208.118.02 при ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России по адресу: 672000, г. Чита, ул. Горького, 39а.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО «Читинская государственная медицинская академия» Минздрава России, http://chitgma.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2021 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 208.118.02
д.м.н., доцент Мироманова Наталья Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень разработанности темы исследования

В последние годы возросло количество лиц старшей возрастной категории, активно занимающихся физическими тренировками в оздоровительных группах. Среди них значительную долю занимают люди пожилого возраста с сердечно-сосудистой патологией: артериальной гипертонией (АГ), ишемической болезнью сердца (ИБС) и коморбидными состояниями [Р. Г. Оганов и др., 2017]. Основной целью этих занятий является улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), повышение переносимости физических нагрузок (ФН) и качества жизни людей старшего поколения [Г. П. Арутюнов и др., 2014; М.Г. Бубнова и др., 2016; K. Kim et al., 2020].

В многочисленных исследованиях показано позитивное воздействие физических методов реабилитации, которые приводят к более экономичному функционированию сердечно-сосудистой системы у больных ИБС и АГ [О.М. Драпкина и др., 2020; Л.А. Бокерия и др., 2016]. Это находит отражение в увеличении толерантности к нагрузкам, уменьшении частоты сердечных сокращений (ЧСС) в покое, снижении артериального давления (АД) и более быстрому возвращению физиологических показателей к исходным значениям после предъявляемых нагрузок [S. Masroor et al., 2018; G. E. Shields et al., 2018]. В большей части работ длительность программ физической реабилитации больных ИБС и АГ не превышает 3-6 мес. [H. Henriksson et al., 2020].

На сегодняшний день мало изученной остается долгосрочная динамика адаптационных изменений ССС (вариабельность сердечного ритма, ЧСС после пороговой нагрузки) у длительно тренирующихся пациентов с патологией сердца и сосудов. Также мало освещена структура сопутствующих заболеваний и влияние медикаментозной терапии на параметры сердечного ритма. Остается открытым вопрос об оценке эффективности проводимых реабилитационных мероприятий и разработки индивидуальных тренирующих режимов для пациентов с кардиоваскулярной патологией.

Цель исследования

Изучить динамику толерантности к физической нагрузке и параметров вегетативной регуляции сердечного ритма при трехлетних физических тренировках у пациентов с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца.

Задачи исследования

1. Изучить у пациентов с артериальной гипертензией и сочетанной патологией внутренних органов динамику толерантности к физической нагрузке в течение трехлетнего периода регулярных тренировок.

2. Оценить у пациентов с ишемической болезнью сердца динамику толерантности к физической нагрузке в течение трехлетнего периода регулярных тренировок.

3. Изучить адаптационные сдвиги параметров сердечного ритма к длительным физическим тренировкам у пациентов с артериальной гипертензией.

4. Оценить адаптационные сдвиги параметров сердечного ритма к длительным физическим тренировкам у пациентов с ишемической болезнью сердца.

5. Провести анализ динамики вариабельности сердечного ритма в ответ на пробу с низкоинтенсивной дозированной физической нагрузкой у пациентов с артериальной гипертензией и ишемической болезнью сердца в ходе трехлетних оздоровительных тренировок.

Научная новизна

Впервые детально изучена структура сопутствующих заболеваний у длительно тренирующихся пожилых пациентов с АГ и ИБС.

Установлено, что пациенты с АГ и ИБС имеют различный профиль прироста толерантности к физической нагрузке за период трехлетних тренировок: у пациентов с АГ физическая работоспособность прирастала в течение каждого последующего года регулярных занятий, а у пациентов с ИБС суммарная выполненная работа достоверно возросла только после 1 года физических тренировок, оставаясь в последующем без изменений.

Впервые изучена динамика толерантности к физической нагрузке (ФН), параметров вариабельности сердечного ритма в покое и в ответ на низкоинтенсивную нагрузочную пробу (МНП) у пожилых пациентов с АГ и ИБС в ходе длительных оздоровительных тренировок (от года до трех лет).

Впервые выявлено, что у пациентов с АГ низкая скорость восстановления сердечного ритма (СВСР), определяемая на этапе включения в программу физического тренинга, является предиктором низкой эффективности общепринятых программ физических тренировок (ФТ), что требует индивидуализации тренирующих режимов. Научная новизна подтверждена патентом на изобретение РФ.

Теоретическая и практическая значимость работы

Материалы исследования свидетельствуют о безопасности умеренно-тренирующих оздоровительных занятий у лиц пожилого возраста с коморбидной патологией и позволяют дифференцированно подходить к подбору тренирующих режимов у пациентов с АГ и ИБС.

Выявлено, что такие общепринятые показатели, как - толерантность к ФН (объем выполненной работы в ходе пороговой пробы), усредненная ЧСС в покое, исходные значения ВСР не в полной мере отражают процесс адаптации к регулярным оздоровительным тренировкам. Оказалось, что динамика скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) и ответной реакции параметров ВСР на низкоинтенсивную дозированную нагрузку (МНП) могут

существенно дополнить информацию о текущем функциональном статусе пациента, изменяясь в более ранние сроки ФТ.

Обнаружено, что пациенты с АГ в сравнении с пациентами ИБС без сопутствующей АГ, имеют худший профиль ответных изменений в функциональном статусе при длительных тренировках, что требует изменения общепринятых подходов к выбору программ физических тренировок в этой группе.

Установлено, что увеличение суммарной выполненной работы; снижение исходных значений ЧСС покоя; увеличение СВСР на большинстве временных отрезков восстановительного периода пороговой пробы; увеличение исходных значений ВСР и улучшение вегетативной реактивности в ответ на МНП является набором признаков, отражающих экономизацию функционирования ССС и может в дальнейшем служить критерием эффективности проводимых мероприятий.

Впервые предложена модель прогнозирования низкой эффективности физических тренировок у пациентов с АГ с оценкой ЧСС покоя и СВСР на 1, 2 и 5 минутах восстановительного периода пороговой пробы.

Методология и методы исследования

В работу включено 244 пациента с ИБС, АГ и их сочетанием, как вновь пришедших в оздоровительные группы, так и имеющих стаж занятий в них. Использовались клинические, инструментальные, лабораторные и статистические методы исследования.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Толерантность к физической нагрузке у пациентов с АГ и ИБС с сочетанной патологией внутренних органов возрастает в ходе регулярных трехлетних физических тренировок.
2. Прирост толерантности к физической нагрузке и ее вегетативное обеспечение имели различную динамику в ходе трехлетних тренировок у пациентов с АГ и ИБС.
3. Установлены прогностические индикаторы низкой эффективности стандартной программы длительных физических тренировок на этапе включения в программу оздоровительных занятий.

Степень достоверности и апробация результатов

Тема запланирована и утверждена на заседании Ученого Совета ИГМАПО, протокол №21 от 22.12.2016 года. Номер государственной регистрации АА-А16-116040110040-8. Все этапы диссертационного исследования выполнены при непосредственном участии соискателя.

Материалы диссертации доложены и обсуждены на Международной научно-практической конференции «Восток-Россия-Запад», посвященной современным проблемам и инновационным технологиям в развитии физической культуры и спорта (Иркутск, 2011); 27th

European Meeting on Hypertension and Cardiovascular Protection (ESH, Милан, 2017); Всероссийской научно-практической конференции «Медико-биологическое сопровождение занятий физической культурой и спортом» (Иркутск, 2017); 43 межрегиональной научно-практической сессии РНМОТ совместно со съездом терапевтов Иркутской области (Иркутск, 2018); V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы медицинской реабилитации пациентов кардиологического профиля» (Москва, 2018); Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медико-психологической реабилитации лиц опасных профессий» (Иркутск, 2018); Юбилейной научно-практической конференции «Актуальные вопросы клинической медицины», посвященной 40-летию ИГМАПО (Иркутск, 2019).

Внедрение результатов работы

Результаты исследования и практические рекомендации используются в работе отделения ЛФК и реабилитации Иркутского областного врачебно-физкультурного диспансера «*Здоровье*». Основные положения и выводы диссертации включены в учебные материалы, предназначенные для слушателей кафедры терапии и кафедры физической и реабилитационной медицины ИГМАПО - филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 18 работ, в том числе 5 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, из которых 2 работы в журналах, цитируемых в Scopus, получен 1 патент на изобретение.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 180 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, характеристики методов исследования, главы собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего всего 229 литературных источников (30 работ отечественных и 199 зарубежных авторов); иллюстрирована 26 таблицами и 19 рисунками.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования

В исследование включено 244 пациента с ИБС, АГ и их сочетанием, как вновь пришедших в оздоровительные группы, так и имеющих стаж занятий. Средний возраст включенных в исследование составил 61±6,6 лет; из них 50 мужчин и 194 женщины.

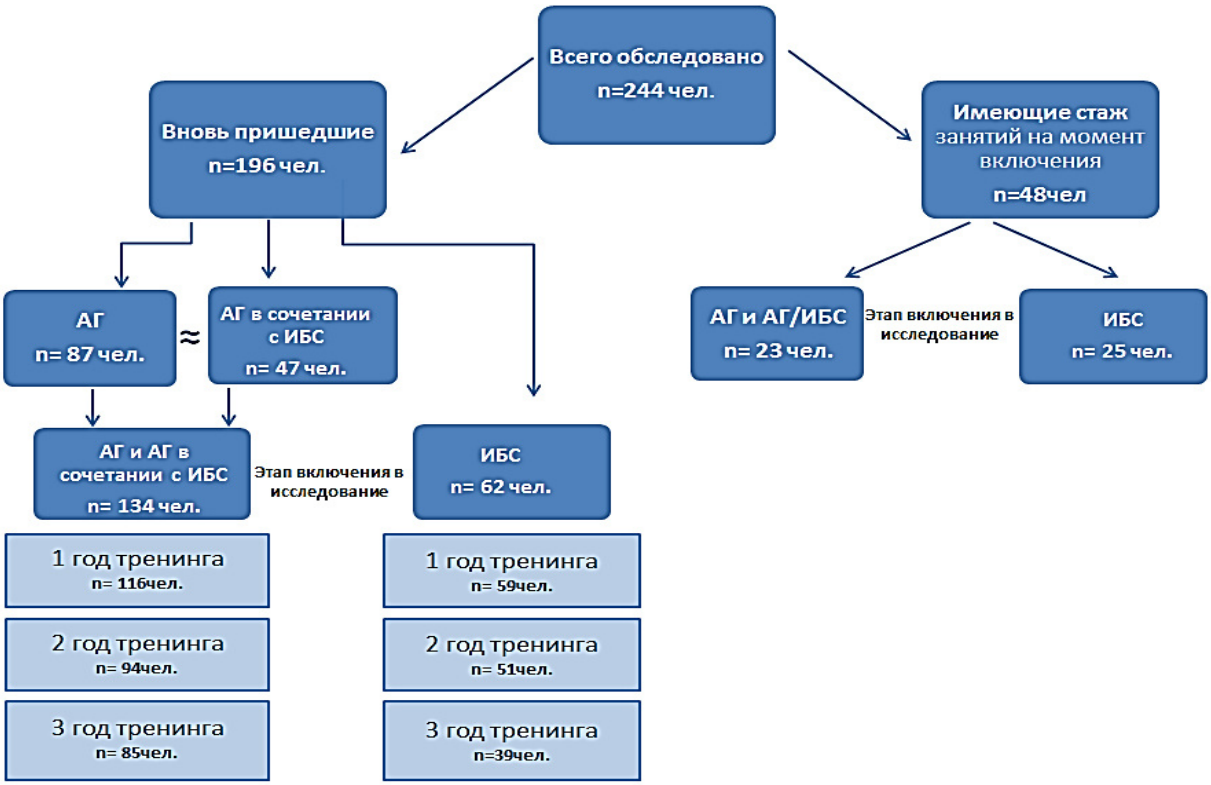

Рисунок 1. Дизайн исследования

Исследование проводилось в 2 этапа.

I этап. Проанализированы данные вновь включенных в исследование пациентов с АГ и ИБС (196 человек) и пациентов АГ, и ИБС, имеющих стаж ФТ более 1 года (48 человек). Проведен сравнительный анализ структуры сопутствующей патологии, используемой медикаментозной терапии, толерантности к физической нагрузке, вариабельности сердечного ритма (ВСР), а также адаптационного потенциала ССС с учетом скорости восстановления сердечного ритма (СР) после ДФН и вегетативной реактивности.

II этап. Динамическое наблюдение и сравнительный анализ данных вновь пришедших пациентов с АГ и ИБС в течение от одного года до трех лет. По окончанию каждого академического года тренировок (май-июнь) проводился блок тестирований, аналогичный этапу включения в исследование.

Использовались следующие **методы исследования:**

- **Офисное измерение АД** производилось на каждом визите (прибор Omron M2 Basic, Япония);

- **Пороговый стресс-тест** с дозированной физической нагрузкой (ДФН) – велоэргометрия (ВЭМ) проводилась с использованием стресс-системы «Cardiovit AT-104 PC» (фирмы Schiller, Швейцария) по непрерывно-возрастающей методике с регистрацией ЭКГ в 12 отведениях и начальной ступенью нагрузки 25вт по 3 минуты до достижения критериев прекращения пробы;

- **Усредненная ЧСС** покоя оценивалась по результатам ЭКГ, зарегистрированной перед пороговой пробой – велоэргометрией (ВЭМ);

- **Скорость восстановления сердечного ритма** (СВСР), включая период охлаждения, оценивалась за последние 10 секунд каждой из 5 минут восстановительного периода, и рассчитывалась как разность между пороговой ЧСС и ЧСС в конце 1, 2, 3, 4 и 5 минут восстановления;

- **Регистрация параметров ВСР** проводилась на коротких участках записей с помощью системы «Омега-С» (рег. удост. № ФС022а2005/1434-05 от 18.03.2005, «Динамика», Россия, Санкт-Петербург). Учитывались временные и спектральные параметры ВСР;

- **Малая нагрузочная проба** (МНП) проводилась с целью оценки вегетативной реактивности на низкоинтенсивную дозированную нагрузку (мощность нагрузки - 0,5 Вт/кг со скоростью педалирования 60 об/минуту и продолжительностью 5 минут);

- **Контроль безопасности** проводимых занятий осуществлялся с помощью пульсометров фирмы *Polar FT1*(Финляндия), в которых перед тренировками устанавливались индивидуальные значения максимальной тренировочной ЧСС (от 60 до 80% относительно пороговых значений ЧСС);

- **Для непрерывной регистрации мгновенной ЧСС** на протяжении всего занятия в начале и в конце академического года тренировок использовали монитор сердечного ритма модели **Polar S810iTM** (Финляндия), позволяющий оценивать минимальную, среднюю и максимальную частоту сердечного ритма на каждом этапе тренировочного занятия.

Методика тренировок. Физические тренировки (ФТ) проводились на регулярной основе 3 раза в неделю, общей продолжительностью 50-60 мин. Структура каждой тренировки включала разминочную часть в течение не менее 15 минут, основную (в течение 20-25 мин) и заключительную части (не менее 10 мин). Приверженность к тренировкам была высокой (посещалось >80% занятий).

Статистическая обработка результатов и дискриминантный анализ производились с помощью пакета программ Statistica 6.1 for Windows (StatSoft, США). Результаты представлены в виде медианы (Ме) значений изучаемых признаков, верхнего и нижнего квартилей. Для всех видов анализа пороговой величиной вероятности ошибки p считали уровень меньший или равный 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Клиническая характеристика пациентов с АГ (без стажа занятий на момент включения в исследование). Данная группа представлена 87 пациентами (15 мужчин и 72 женщины), средний возраст составил 63 (58;69) года. У пациентов, включенных в программу регулярных тренировок, были достигнуты целевые цифры АД со средней ЧСС в покое 72

(65;76). Они относились к категории высокого сердечно-сосудистого риска по Фремингемской системе, имели умеренно сниженную физическую работоспособность и низкие значения мощности всех спектральных компонент сердечного ритма.

Клиническая характеристика пациентов с АГ и сопутствующей ИБС (без стажа занятий на момент включения в исследование). Средний возраст составил 65±4,7 лет (10 мужчин и 37 женщин, всего - 47 человек). Группы пациентов с АГ, а также с АГ и сопутствующей ИБС оказались сопоставимы по всем исследуемым параметрам, что позволило объединить их в одну группу (далее она будет упоминаться, как группа с АГ или 1 группа).

Общее количество пациентов объединенной группы составило 134 человека (25 мужчин и 109 женщин), средний возраст 62±6,7. Основные клинические характеристики данной группы указаны в таблице 1.

Клиническая характеристика пациентов с ИБС без сопутствующей АГ (ез стажа занятий на старте исследования). 2 группа представлена пациентами с ИБС в количестве 62 человека (11 мужчин и 51 женщина), средний возраст которых составил 60±6,5 лет. Клинические характеристики пациентов с ИБС указаны в таблице 1.

Таблица 1

Исходные параметры пациентов с ИБС (2 группа) в сравнении с параметрами объединенной группы с АГ (1 группа)

параметры	**группа с ИБС (2гр) n=62**	**объединенная группа с АГ (1гр) n=134**	**уровень значимости p**
возраст, годы	**60**±6,6	**62**±6,7	*p*>0,05
ИМТ, кг/м^2	**26,4**±3,6*	**29,3**±4,3*	***p*<0,001**
окружность талии, см	**91,4**±8,2*	**95,6**±10,1*	***p*<0,05**
глюкоза плазмы, ммоль/л	**6,0**±0,4	**6,2**±0,5	*p*>0,05
общий холестерин, ммоль/л	**6,1**±0,46	**6,27**±0,65	*p*>0,05
ХС ЛПНП, ммоль/л	**3,0**±0,29	**3,14**±0,48	*p*>0,05
ХС ЛПВП, ммоль/л	**1,54**±0,21	**1,6**±0,33	*p*>0,05
ТГ, ммоль/л	**1,44**±0,28	**1,5**±0,38	*p*>0,05
инд. Соколова-Лайона, мм	**33**±4,8*	**36,5**±2,48*	***p*<0,01**
исх. усредн. ЧСС, уд.в мин.	**68*** (63;75)	**70*** (66;76)	***p*<0,05**
SDNN исх. мс	**26** (21,5;34)	**26** (18;32)	*p*>0,05
TP, мс^2	**431** (200;841)	**371,5** (187;692)	*p*>0,05
VLF, мс^2	**181** (48;429)	**156** (57;360)	*p*>0,05
LF, мс^2	**121** (65;265)	**92** (51;209)	*p*>0,05
HF, мс^2	**71** (42;119)	**61** (32;140)	*p*>0,05

исходн. АДс, мм.рт.ст.	**120** (105;125)	**130*** (120;140)	***p*<0,001**
исходн. АДд мм.рт.ст.	**75** (70;80)	**80*** (75;90)	***p*<0,001**
Nsumm, Дж	**29800** (21750;38500)	**27500** (20775;39900)	*p*>0,05

*Примечание:** - достоверные различия изучаемых признаков, p<0,05

При сопоставлении групп пациентов с АГ и ИБС выявлено, что пациенты *1 группы* (АГ) имели больший избыточный вес и окружность талии, более высокие значения АД и ЧСС покоя, а также амплитудные признаки гипертрофии миокарда ЛЖ по ЭКГ.

Структура сопутствующей патологии у пациентов с АГ и ИБС на момент включения в исследование.

По данным анамнеза, анализа амбулаторных карт, выписок из стационаров проанализирована сопутствующая патология внутренних органов у пациентов с АГ и ИБС (рис. 1).

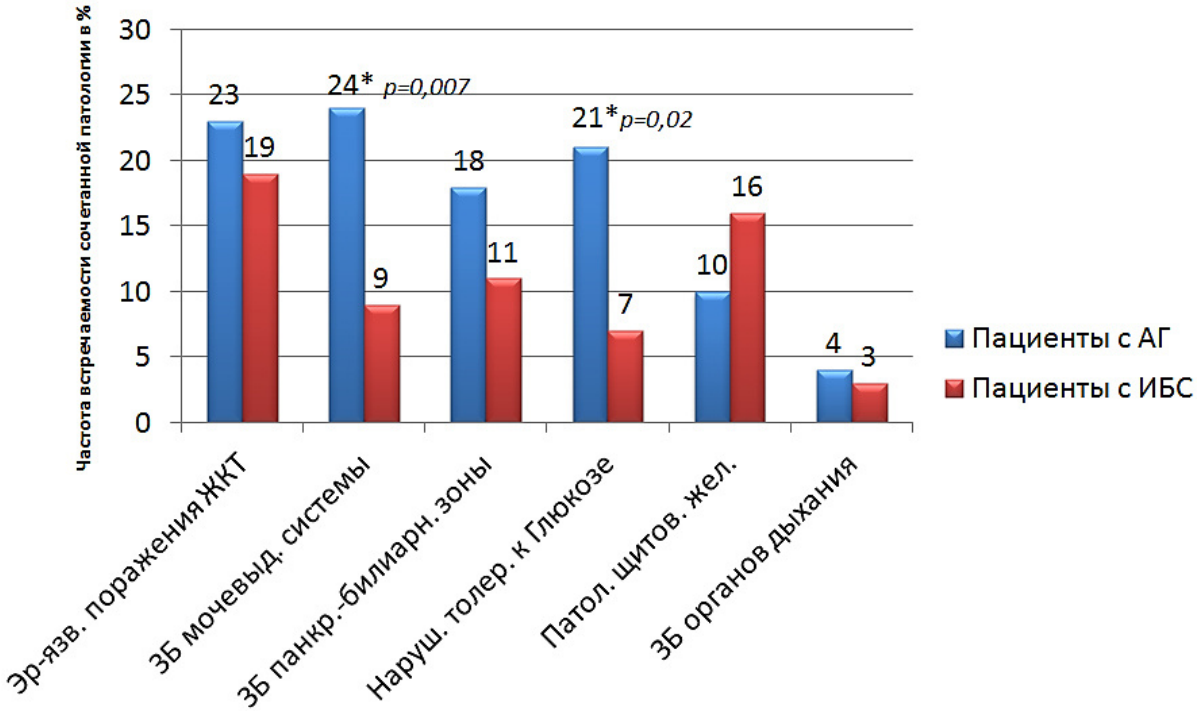

Рис. 1. Структура сопутствующей патологии внутренних органов у пациентов с АГ и ИБС.
*Примечание:** - достоверные различия изучаемых признаков по критерию χ^2, p<0,05

Таким образом, достоверные различия обнаружены по следующим параметрам: у пациентов с АГ наиболее часто встречалась патология почек и мочевыделительной системы (*p=0,02*), а также нарушение толерантности к глюкозе (*p=0,007*).

Анализ структуры ИМТ в обеих группах продемонстрировал следующее: пациенты с ИБС чаще имели нормальный вес и реже страдали ожирением 1 и 2 степени, в сравнении с больными АГ (рис. 2).

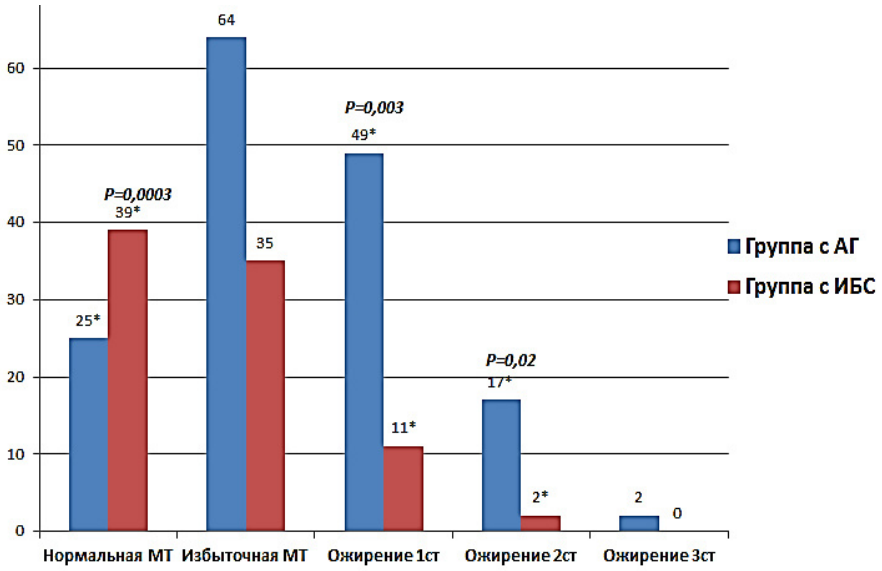

Рис. 2. Структура индекса массы тела у пациентов с АГ и ИБС.
*Примечание:** - достоверные различия изучаемых признаков по критерию χ^2, p<0,05

Оценка вегетативной реактивности и усредненной ЧСС у пациентов с АГ и ИБС, имеющих стаж ФТ.

На момент включения в исследование пациенты со стажем ФТ (медиана длительности занятий - 16 мес.; 48 чел., средний возраст 61±6 лет) при сопоставимом уровне физической работоспособности в сравнении с нетренированными пациентами (*30500 vs 28000; p>0,05*), имели более экономичный тип реагирования в ответ на МНП: меньший прирост усредненной ЧСС (на *2 vs 4; p=0,002*); более высокие посленагрузочные значения величины SDNN (*39 vs 30; p=0,001*), более значимый прирост величины HF (на*40 vs 11; p=0,03*), более существенное снижение величины ИН (на *111 vs 48; p=0,003*). Это сопровождалось более высокими значениями СВСР на 4(*48 vs 44; p=0,04*) и 5(*51 vs 46; p=0,03*) минутах восстановительного периода ВЭМ.

Анализ параметров ВСР, вегетативной реактивности, результатов пороговой пробы у пациентов с АГ и ИБС без стажа занятий перед включением в исследование.

Перед началом ФТ пациенты с ИБС (2 *группа*) не отличались по физической работоспособности и показателям ВСР в покое от пациентов *1 группы* (табл.1), но имели более высокую скорость восстановления после ВЭМ на 3 (*42 vs 47; p=0,04*) и 4 минутах (*45 vs 51,5; p=0,047*), а также более низкие значения ИН Баевского после низкоинтенсивной нагрузочной пробы (МНП) (*222 vs 206; p=0,005*), что можно интерпретировать, как исходно лучший функциональный статус. По числу пациентов, использующих пульсурежающие препараты, данные группы также не различались (в *1 группе* - 59 чел, а во *2 группе* - 41 человек; критерий χ^2 = 0,11).

Динамика показателей ВСР, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ и ИБС через 1 год регулярных занятий.

1. **Динамика у пациентов с АГ.** Количество пациентов с АГ, включенных в исследование, составило 134 человека (25 мужчин и 109 женщин). Через год регулярных ФТ зарегистрированы следующие изменения в функциональном статусе пациентов (таблица 2): возросла толерантность к ФН, снизились значения диастолического АД и отсутствовал прирост двойного произведения на максимуме нагрузки, увеличилась скорость восстановления ЧСС на 3 и 5 минутах посленагрузочного периода, возросла ВСР в покое за счет большинства компонентов спектра СР, а также увеличилась вегетативная реактивность.

Таблица 2

Показатели вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР на начало и окончание годичного цикла тренировок у пациентов АГ без стажа занятий

параметр	**пациенты с АГ исходно без стажа занятий с годичной динамикой показателей, n=116**		*уровень значимости p*
	начало года тренировок	через год тренировок	
ИМТ, кг/м^2	**29,6** (25;32)	**29** (26;31,5)	p=0,8
уср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	**70** (65;77)	**67** (62;74)	p=0,06
уср. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**74** (67;82)	**68** (62;75)	***p=0,003***
SDNN до МНП, мс	**25** (19;32)	**24** (19;34)	p=0,8
SDNN после МНП, мс	**28** (23;42)	**37** (24;50)	***p=0,04***
ИН до МНП, усл.ед.	**274** (195;421)	**271** (163;371)	p=0,68
ИН после МНП, усл.ед.	**222** (155;319)	**139** (86;268)	**p=0,048**
ТР до МНП, мс^2	**413** (162;676)	**488** (246;779)	**p=0,03**
ТР после МНП, мс^2	**474** (214;717)	**756** (368;1583)	**p=0,001**
VLF до МНП, мс^2	**178** (55;351)	**230** (124;376)	p=0,08
VLF после МНП, мс^2	**243** (52;436)	**364** (177;731)	**p=0,008**
LF до МНП, мс^2	**93** (54;184)	**111** (63;317)	**p=0,02**
LF после МНП, мс^2	**112** (55;196)	**179** (87;359)	**p=0,004**
HF до МНП, мс^2	**78** (29;136)	**83** (31;185)	**p=0,04**
HF после МНП, мс^2	**111** (46;152)	**141** (42;288)	**p=0,046**
исх. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;145)	**130** (120;140)	p=0,8
исх. АДд мм.рт.ст.	**85** (75;90)	**80** (80;85)	**p=0,03**
мах. АДс мм.рт.ст.	**200** (180;220)	**200** (185;215)	p=0,7
мах. АДд мм.рт.ст.	**90** (85;100)	**87** (85;95)	**p=0,016**
мах ЧСС, уд/мин	**134**	**136**	**p=0,046**

	(122;138)	(126;142)	
двойное произвед.	**271** (186;313)	**268** (174;310)	p=0,84
Nsumm, Дж	**26325** (18375;36500)	**27900** (22875;39800)	**p=0,0005**
СВСР на 1´ мин.	**28** (21;34)	**27** (22;36)	p=0,65
СВСР на 2´ мин.	**40** (35;45)	**42** (35;50)	p=0,48
СВСР на 3´ мин.	**42** (37;52)	**47** (38;55)	**p=0,036**
СВСР на 4´ мин.	**45** (39;53)	**48** (41;55)	p=0,7
СВСР на 5´ мин.	**47** (39;55)	**51** (42;57)	**p=0,04**

Примечание: жирный шрифт вероятности ошибки (p) - достоверные различия изучаемых признаков, p<0,05.

2. Динамика у пациентов с ИБС без сопутствующей АГ. Количество пациентов с ИБС, включенных в исследование, составило 62 человека (11 мужчин и 51 женщина). У пациентов с ИБС через год регулярных физических тренировок произошли следующие изменения:

- значимое увеличение физической работоспособности *(28875 vs 35600; p=0,005)*, сопровождалось экономизацией функций ССС в виде отсутствие прироста двойного произведения на максимуме пороговой пробы *(248 vs 256; p=0,7)*, меньшего прироста ЧСС и более низких значений ЧСС покоя после МНП *(73 vs 69; p=0,01)*, увеличением показателя СВСР почти на всех минутах периода восстановления пороговой пробы (ВЭМ) *(за 1мин - 30 vs 33; за 2 мин 44 vs 48; за 3 мин - 47 vs 52; за 5 мин - 51 vs 57, p>0,05)* , что сопровождалось возросшей вегетативной реактивностью в ответ на МНП за счет VLF *(218 vs 345; p=0,03)*, LF *(125 vs 145; p=0,004)* и HF *(76 vs 133; p=0,038)* компонентов спектра сердечного ритма. В отличие от пациентов с АГ, базовые донагрузочные параметры ВСР, остались без изменений.

Долгосрочная (2-х и 3-х летняя) динамика показателей функционального статуса у пациентов с АГ и ИБС.

1. Двух и трехлетняя динамика у пациентов с АГ. По окончании 2-х летнего тренировочного периода физическая работоспособность осталась на уровне окончания 1 года тренировок; на этом фоне СВСР и исходные параметры ВСР не изменились, а также сохранились прежние тенденции в динамике показателей ВСР в ответ на низкоинтенсивную пробу (МНП).

По окончании 3 лет тренировок у пациентов с АГ увеличился ИМТ (*29 vs 30,5; p≤ 0,05*), объем выполняемой работы возрос в сравнении с показателями 1 и 2 года тренировок (27750 vs 32100, *p≤ 0,05*) без существенной динамики «двойного произведения» на максимуме пороговой пробы; произошло увеличение параметров ВСР в покое (TP - *435 vs 587; p≤ 0,05*), в основном за счет компонентов спектра, отвечающих за активацию тонуса симпатической нервной системы и центральных механизмов регуляции ССС (VLF - *225 vs 249; p≤ 0,05*; LF - *98 vs 235; p≤ 0,05*); наметилась некоторая негативная динамика в отношении вегетативной реактивности: ИН Баевского в ответ на МНП не менялся (*218 vs 215; p≥0,05*), что сопровождалось отсутствием

прироста VLF (*249 vs 209; p≥0,05*) и LF (*235vs 203; p≥0,05*) компонентов спектра СР после МНП при возрастающей мощности высокочастотной компоненты СР (HF - *78 vs 143; p≤ 0,05*).

Таким образом, у пациентов с АГ по окончании 3-х летнего периода ФТ, увеличился ИМТ, возросла толерантность к ФН, не изменилась средняя ЧСС покоя и СВСР в сравнении со 2 годом тренировок. Отмечено незначительное увеличение систолического АД, регистрируемого в покое и на высоте нагрузки; ухудшилась вегетативная реактивность в виде отсутствия прироста большинства компонентов спектра СР (TP, VLF, LF), с увеличением вклада медленноволновых компонент, что можно трактовать как сдвиг в сторону более напряженного функционирования ССС. Вышесказанное может быть связано с рядом факторов: худшим контролем за целевым АД у пациентов, возросшей массой тела или возможным прогрессированием заболевания, несмотря на продолжающиеся регулярные тренировки.

2. Двух и трехлетняя динамика у пациентов с ИБС. У пациентов с ИБС наблюдался существенный прирост физической работоспособности только после первого года тренировок с последующим сохранением данного, более высокого уровня тренированности (после 2 и 3 года ФТ соответственно – 34550 vs 42200; *p≥0,05)*.

Только к концу трехгодичного цикла тренировок произошло снижение усредненной ЧСС покоя (69 vs 62; *p≤ 0,05)* с отчетливым приростом высокочастотного компонента спектра сердечного ритма, отражающего усиление парасимпатической активности вегетативной нервной системы (71 vs 121; *p≤ 0,05)*, что отражает экономизацию функционирования ССС.

Увеличившаяся СВСР по окончанию 1 года тренировок прирастала и по окончанию 2 года занятий (особенно по окончанию 3 мин. периода восстановления - 47 vs 55,5 уд/мин; *p≤0,05) с* отсутствием динамики в последующем.

Вегетативная реактивность (ответные изменения ВСР на МНП), которая возросла по окончанию 1 года ФТ, имела подобные тренды по окончанию 2 и 3 года тренировок (рис. 3).

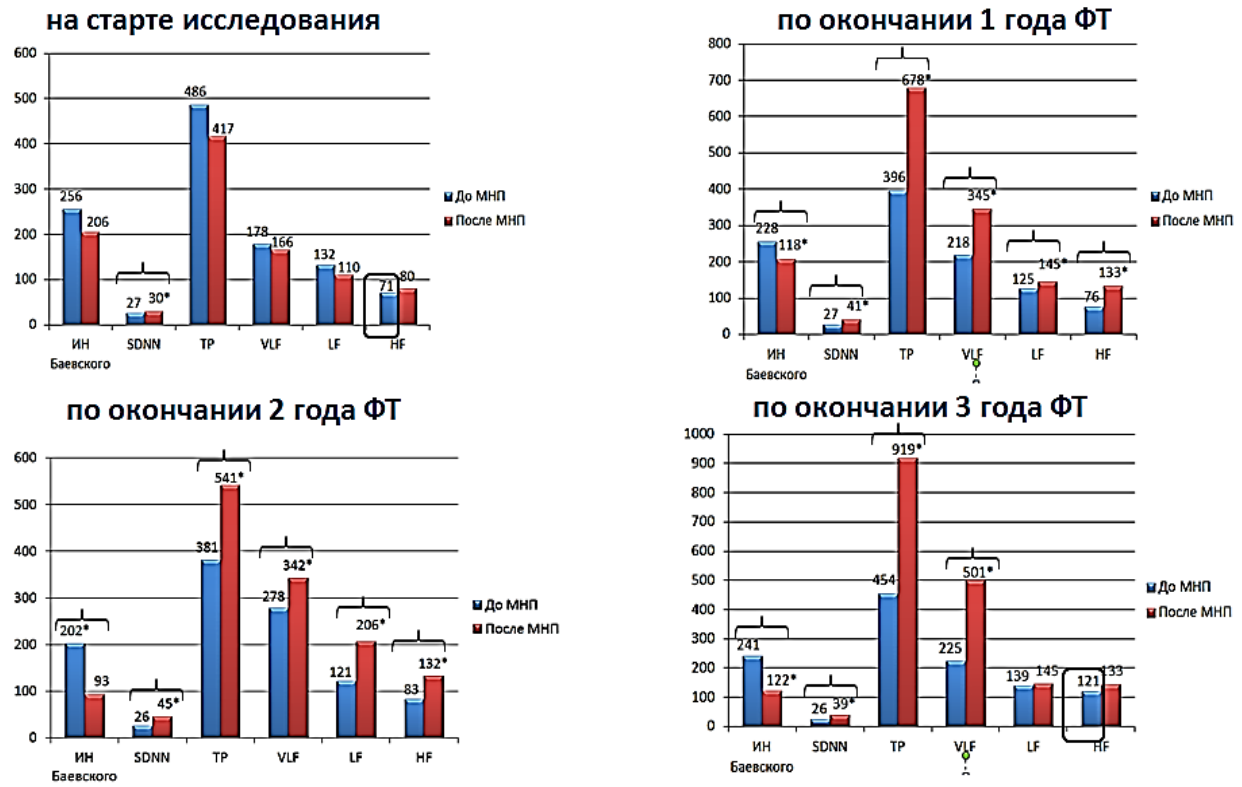

Рис. 3. Вегетативная реактивность пациентов с ИБС в течение всего периода наблюдения

Таким образом, все вышеуказанные изменения в ответ на длительные тренировки у пациентов с ИБС отражают экономизацию функционирования ССС, а значит стойкое улучшение функционального статуса.

Прогнозирование эффективности длительных физических тренировок у пациентов с АГ.

При длительном наблюдении за тренирующимися пациентами с АГ замечено, что внутри выделенных групп результаты физической реабилитации могут значительно различаться, что говорит о разнородном ответе на одни и те же ФН. Деление пациентов на группы в начале и в конце года ФТ проводилось методом кластерного анализа (*К-средних*) с учетом используемых ранее переменных. Верификацию качества деления на кластеры проверяли методом дискриминантного анализа (точность адекватности разделения пациентов на эти группы составила 93%). В результате чего выявлены различия между группами по скорости восстановления на 1, 2 и 5 минутах восстановительного периода. В связи с этим СВСР легла в основу деления пациентов на группы, которые были условно обозначены, как группы с «быстрым» (*1 группа – 27человек*), и с «медленным» (*2 группа – 30 человек*) восстановлением ЧСС после ДФН.

Затем с учетом СВСР мы проанализировали переходы пациентов из групп, в которые они вошли в начале цикла тренировок, в группы по окончании. Оказалось, что пациенты с АГ, которые до начала регулярных тренировок имели высокую скорость восстановления ЧСС (*1*

группа) после ДФН (ВЭМ) к концу года сохранили исходный результат, но при этом увеличили физическую работоспособность. Через 1 год физических тренировок большая часть пациентов *2 группы* с «медленным восстановлением» практически не улучшили показатель скорости восстановления ЧСС, а только 8 человек (27%) из 30 улучшили свой результат.

В результате проведенного дискриминантного анализа получены формулы, с помощью которых можно установить величины прогностических коэффициентов F1 и F2. При значении F2 больше F1 прогнозируют эффективность физической реабилитации в ответ на стандартную программу многомесячных физических тренировок. При F1 больше F2 – пациенту рекомендуют подбор индивидуальной тренировочной программы (рис. 4).

$F1 = -62{,}4 + 1{,}16 * x_1 + 0{,}5 * x_2 - 0{,}09 * x_3 + 0{,}5 * x_4$

$F2 = -68{,}7 + 0{,}99 * x_1 + 0{,}78 * x_2 - 0{,}26 * x_3 + 0{,}7 * x_4$, соответственно, где:

x_1 – ЧСС покоя; x_2 – скорость восстановления ЧСС в конце 5-ой минуты восстановительного периода; x_3 – скорость восстановления ЧСС в конце 1-й минуты восстановительного периода; x_4 – скорость восстановления ЧСС в конце 2-й минуты восстановительного периода.

Рис. 4. Формулы для вычисления величин прогностических коэффициентов.

Учитывая полученные данные, пациентов с АГ можно охарактеризовать как разнородную группу еще до начала реабилитационных мероприятий, различающуюся в основном по исходной ЧСС и СВСР после ДФН, что отражает разные функциональные и резервные возможности ССС. Большинство пациентов с исходно более высокой СВСР за год регулярных тренировок сохраняют свой функциональный статус в отношении процессов восстановления, увеличивая работоспособность; и только небольшая часть пациентов с АГ и исходно «медленным» восстановлением ЧСС отвечают на стандартную программу реабилитации в виде увеличения скорости восстановления ЧСС после ДФН и прироста ФР.

ВЫВОДЫ

1. Толерантность к ФН (суммарная выполненная работа в ходе пороговой пробы) в группе пациентов с АГ увеличилась к 3 году с максимальным приростом после 1 года тренировок. У пациентов с АГ в отличие от пациентов с ИБС на старте исследования чаще встречалось ожирение 1степени (31% vs 13%; $p \leq 0{,}05$) и 2 степени (11% vs 2%; $p \leq 0{,}05$), абдоминальное ожирение (95,6±10,0 vs 91±8,2; $p \leq 0{,}05$), НТГ (22% vs 7,5%; $p = 0{,}01$), заболевания мочевыделительной системы (23% vs 9%; $p = 0{,}02$). У пациентов с АГ, несмотря на трехлетний тренировочный период, ИМТ увеличился (с 29 до 30,5кг/м², $p \leq 0{,}05$) относительно исходных значений.

2. Толерантность к ФН (суммарная выполненная работа в ходе пороговой пробы) в группе пациентов с ИБС значимо увеличивалась после 1 года физических тренировок и затем сохранялась на стабильном уровне до завершения трехлетнего периода наблюдений.

3. У пациентов с АГ адаптационные сдвиги параметров сердечного ритма к длительным физическим тренировкам в ходе пороговой пробы с ДФН включали: увеличение скорости восстановления сердечного ритма на 3 и 5 минутах восстановительного периода по окончанию 1 года с последующей стабилизацией при продолжающихся тренировках (2 и 3 год наблюдений). ЧСС покоя не изменялась на протяжении трех лет. Предложена модель прогнозирования низкой эффективности физических тренировок у пациентов с АГ с оценкой ЧСС покоя и СВСР на 1, 2 и 5 минутах восстановительного периода пороговой пробы.

4. У пациентов с ИБС адаптационные сдвиги параметров сердечного ритма к длительным физическим тренировкам в ходе пороговой пробы с ДФН включали: достоверное снижение ЧСС покоя только по завершению 3 года наблюдений; прирост СВСР в течение первых двух лет с последующей стабилизацией.

5. Вегетативная реактивность в ответ на пробу с низкоинтенсивной дозированной физической нагрузкой (МНП - малая нагрузочная проба 0,5 вт/кг в течение 5 минут) у пациентов с АГ и ИБС изменялась: а) исходно в обеих группах отмечалась ареактивность большинства параметров ВСР (ИН Баевского, TP, VLF, LF, HF) в ответ на МНП, также в обеих группах после 1 и 2 года тренировок достоверно возросла мощность всех колебательных компонент спектра, что сопровождалось приростом SDNN и снижением ИН Баевского; б) по окончанию 3 года занятий: у пациентов с АГ зафиксирована ареактивность всех компонент мощности спектра сердечного ритма, кроме диапазона HF, который возрастал после МНП; у пациентов с ИБС после МНП увеличилась общая мощность спектра за счет компонента VLF на фоне более высоких значений мощности в диапазоне HF по сравнению с исходным уровнем.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи, опубликованные в научных рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Иванова О.А. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма у больных артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца при различных сроках физической реабилитации / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Сибирский медицинский журнал. – 2011. – № 6. – С. 49-51.
2. Иванова О.А. Реакция ритма сердца на этапах тренировочной нагрузки при физической реабилитации у кардиологических больных / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 6. – С. 33-35.

3. Иванова О.А. Толерантность к физической нагрузке, структура сердечного ритма и артериальное давление у пожилых женщин перед началом периода реабилитации в группах здоровья / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Сибирский медицинский журнал. – 2015. – № 6. – С. 52-54.
4. Иванова О.А. Прогнозирование эффективности длительных физических тренировок у больных гипертонической болезнью / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Артериальная гипертензия. – 2017. – № 4. – С. 346-352.
5. Иванова О.А. Скорость восстановления сердечного ритма после нагрузки при физической реабилитации кардиологических пациентов / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2018. – № 2. – С. 95-100.

Публикации в прочих изданиях:

6. Иванова О.А. Динамика реактивности структуры сердечного ритма у больных артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца на поликлиническом этапе физической реабилитации / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // «Восток-Россия-Запад». Современные проблемы и инновационные технологии в развитии физкультуры и спорта, посвященная 350-летию г. Иркутска : материалы Международной научно-практической конференции, 13-14 сентября 2011 г. – Иркутск, 2011. – Т. 2. – С. 164-169.
7. Иванова О.А. Показатели вариабельности сердечного ритма у больных артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца при различных сроках физической реабилитации / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Кардиоваскулярная терапия и профилактика (Специальный выпуск). – 2012. – Т. 11. – С. 37. – (Кардиоваскулярная профилактика и реабилитация 2012 : научно-практическая конференция : материалы конференции, Барнаул, 7-8 июня 2012 г.).
8. Иванова О.А. Динамика частоты сердечных сокращений на этапах оздоровительной тренировки в зависимости от вегетативной реактивности у кардиологических больных / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Интеграция знаний в кардиологии : российский национальный конгресс кардиологов : материалы конгресса, 3-5 октября 2012 г. – Москва, 2012. – С. 173.
9. Иванова О.А. Вариабельность сердечного ритма и физическая работоспособность у пожилых женщин перед началом регулярных занятий в оздоровительных группах / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Сердечная недостаточность 2016 : сборник тезисов. – Москва, 2016. – С. 58.
10. Использование инновационных технологий в медико-биологическом обеспечении физической культуры и спорта : монография / В.Л. Сивохов, Е.Л. Сивохова, О.А. Иванова, Ю.К. Кириллов. – Иркутск : Призма, 2016. – С. 94-118. – ISBN 978-5-9902217-4-1.
11. Сивохова Е.Л. Принципы физической реабилитации пациентов с сердечно-сосудистой патологией на постстационарном этапе / Е.Л. Сивохова, О.А. Иванова // Медико-биологическое сопровождение занятий физической культурой и спортом : Всероссийская

научно-практическая конференция : сборник материалов, 7-8 сентября 2017 г. – Иркутск, 2017. – С. 113-118.

12. Ivanova. O. Prognosis of long-term physical exercises efficacy in hypertonic patients / O. Ivanova, S. Kuklin, A. Titova // Journal of Hypertension. – 2017. – Vol. 35, e-Suppl. 2. – P. 215.
13. Иванова О.А. Оценка эффективности длительного цикла физических тренировок у больных гипертонической болезнью / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Кардиология 2017: профессиональное образование, наука и инновации : российский национальный конгресс кардиологов : материалы конгресса, 24-27 октября 2017 г. – Санкт-Петербург, 2017. – С. 297.
14. Патент № 2642289 Российская Федерация, МПК A61B 5/02 (2006.01), A61B 5/0402 (2006.01). Способ прогнозирования результатов физической реабилитации после пробы с физической нагрузкой у больных гипертонической болезнью : № 2016145375 : заявл. 18.11.2016 : опубл. 24.01.2018 / Иванова О.А., Куклин С.Г., Михалевич И.М. ; заявитель ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России. – 10 с. : ил.
15. Иванова О.А. Вегетативная реактивность и тренды частоты сердечных сокращений на этапах тренировочной нагрузки у кардиологических пациентов / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Актуальные вопросы медицинской реабилитации пациентов кардиологического профиля : сборник тезисов V научно-практической конференции / под общей редакцией М.В. Тулая. – Москва, 2018. – С. 23-27.
16. Иванова О.А. Оценка эффективности физической реабилитации кардиологических пациентов с использованием скорости восстановления сердечного ритма / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Актуальные вопросы клинической медицины в Иркутской области : сборник материалов съезда терапевтов Иркутской области / под редакцией С.Г. Куклина. – Иркутск, 2018. – С. 42-49.
17. Иванова О.А. Использование скорости восстановления сердечного ритма с целью оценки эффективности длительных физических тренировок у больных гипертонической болезнью / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Актуальные вопросы медико-психологической реабилитации лиц опасных профессий : межрегиональная научно-практическая конференция / под редакцией В.В. Добржанского. – Иркутск, 2018. – С. 80-83.
18. Иванова О.А. Сравнительная динамика параметров вариабельности сердечного ритма у пациентов с артериальной гипертонией и ишемической болезнью сердца при длительных физических тренировках / О.А. Иванова, С.Г. Куклин // Актуальные проблемы клинической медицины : сборник материалов научно-практической конференции, посвященной 40-летию Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования / под редакцией К.В. Протасова. – Иркутск, 2019. – С. 48-53.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АГ - артериальная гипертензия

АД - артериальное давление

АКК - антагонисты кальциевых каналов

БАБ - бета-адреноблокаторы

ВСР - вариабельность сердечного ритма

ВЭМ - велоэргометрия

ГЛЖ - гипертрофия левого желудочка

ДАД - диастолическое артериальное давление

ДФН - дозированная физическая нагрузка

ИБС - ишемическая болезнь сердца

иАПФ - ингибиторы ангиотензин превращающего фермента

ИМТ - индекс массы тела

ИН - индекс напряжения Баевского Р.М.

ЛПНП - липопротеиды низкой плотности

МНП - малая нагрузочная проба

НТГ - нарушение толерантности к глюкозе

ОХ - общий холестерин

ПСНС - парасимпатическая нервная система

САД - систолическое артериальное давление

СВСР - скорость восстановления сердечного ритма

СР - сердечный ритм

ССС - сердечно-сосудистая система

ФН - физическая нагрузка

ФТ - физические тренировки

ЧСС - частота сердечных сокращений

ЭКГ - электрокардиография

HF - мощность высокочастотных компонентов спектра сердечного ритма

LF - мощность низкочастотных компонентов спектра сердечного ритма

Nsumm - суммарная выполненная работа в Дж в ходе пороговой пробы

pNN50 - количество последовательных интервалов RR, различие между которыми превышает 50 мс, выраженное в процентах

SDNN - стандартное отклонение величин нормальных интервалов R-R

TP - общая мощность спектра сердечного ритма

VLF - очень низкочастотные волны