ИРКУТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ ПОСЛЕДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКАЯ МЕДИЦИНСКАЯ АКАДЕМИЯ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ»

На правах рукописи

ИВАНОВА ОЛЬГА АЛЕКСАНДРОВНА

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

14.01.04 – внутренние болезни

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

профессор С.Г. Куклин

Иркутск – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	9
ГЛАВА1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	17
1.1 Влияние физических нагрузок на ССС	17
1.1.1 Адаптивные механизмы воздействия регулярных физических нагрузок на ССС у пациентов с ИБС	18
1.1.2 Адаптивные механизмы воздействия регулярных физических нагрузок на ССС у пациентов с АГ	20
1.2 Обзор программ физических тренировок у кардиологических пациентов на современном этапе	23
1.2.1 Виды тренирующих режимов, используемые у кардиологических пациентов	23
1.2.2 Базовые принципы построения тренировочного процесса у пациентов с ИБС и АГ	24
1.3 Прогностическое значение оценки частоты сердечных сокращений у пациентов с ИБС и АГ	25
1.3.1 Высокая частота сердечных сокращений в покое, как фактор неблагоприятного прогноза у кардиологических больных	25
1.3.2 Прогностическое значение динамики ЧСС в ответ на функциональные пробы у пациентов с АГ и ИБС	26
1.4 Скорость восстановления сердечного ритма после дозированной физической нагрузки	27
1.4.1 Обоснование применения показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике	28
1.4.2 Использование показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике у здоровых лиц	29

1.4.3 Использование показателя скорости восстановления сердечного ритма у пациентов с установленной ИБС 30

1.4.4 Ограничения при использовании показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике 31

1.4.5 Нормативные параметры показателя скорости восстановления сердечного ритма у кардиологических пациентов 31

1.4.6 Использование скорости восстановления сердечного ритма для оценки эффективности физических тренировок у больных ИБС и АГ 32

1.5 Значение оценки вариабельности сердечного ритма в ходе длительных физических тренировок 35

1.5.1 Оценка вариабельности сердечного ритма у пациентов с ИБС 35

1.5.2 Оценка вариабельности сердечного ритма у больных с АГ 36

1.5.3 Влияние регулярных физических тренировок на вариабельность сердечного ритма у пациентов с ИБС 36

1.5.4 Влияние регулярных физических тренировок на вариабельность сердечного ритма у пациентов с АГ 38

1.5.5 Механизмы увеличения парасимпатической составляющей в регуляции сердечного ритма при длительных физических тренировках 39

1.6 Обоснование настоящего исследования 40

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 42

2.1 Объект и предмет исследования 42

2.2 Дизайн исследования 42

2.3 Этапы планирования работы 43

2.4 Материалы исследования 44

2.4.1 Установление диагноза ИБС и АГ 44

2.4.2 Клиническая характеристика собственного материала 45

2.4.3 Клиническая характеристика пациентов, вновь пришедших в 45

оздоровительные группы (без стажа занятий)

2.4.3.1 Клиническая характеристика вновь пришедших пациентов с АГ (на момент включения в исследование) 46

2.4.3.2 Клиническая характеристика пациентов с АГ и сопутствующей ИБС (без стажа занятий на момент включения в исследование) 47

2.4.3.3 Клиническая характеристика пациентов с ИБС без сопутствующей АГ (вновь пришедшие на старте исследования) 51

2.4.4 Анализ принимаемой медикаментозной терапии у пациентов АГ и ИБС перед началом этапа физической реабилитации 53

2.4.5 Клиническая характеристика и медикаментозная терапия пациентов с АГ и ИБС, имеющих стаж оздоровительных занятий 1 год и более (на момент включения в исследование)…… 57

2.4.6 Сравнительный анализ вновь пришедших пациентов и пациентов со стажем занятий в оздоровительных группах в начале академического года занятий 59

2.4.7 Структура сопутствующей патологии у пациентов без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование 62

2.5 Методы исследования 68

2.5.1 Опрос, антропометрия, общеклинические исследования 68

2.5.2 Оценка функционального состояния ССС 69

2.5.2.1 Пороговый стресс-тест с дозированной физической нагрузкой – велоэргометрия (ВЭМ) 69

2.5.2.2 Определение скорости восстановления сердечного ритма (СВСР)в ходе проведения пороговой пробы (ВЭМ) 72

2.5.2.3 Оценка параметров вариабельности сердечного ритма 73

2.5.2.4 Проведение малой нагрузочной пробы (МНП) 75

2.5.2.5 Регистрация мгновенной ЧСС во время тренировки и в ходе проведения малой нагрузочной пробы 76

2.6 Описание методики проводимых физических тренировок 78

2.7 Методы статистической обработки полученных результатов 78

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 80

3.1 Сравнительный анализ параметров ВСР, вегетативной реактивности, результатов пороговой пробы (включая оценку скорости восстановления сердечного ритма) у пациентов без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование 80

3.2 Оценка средней ЧСС во время оздоровительной тренировки и вегетативной реактивности в ответ на МНП у пациентов с АГ и ИБС, со стажем ФТ 86

3.3 Динамика вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ и/или ИБС через 1 год регулярных занятий 90

3.3.1 Динамика вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ через 1 год регулярных занятий 90

3.3.2 Внутригрупповая динамика вегетативного баланса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с ИБС без сопутствующей АГ через год регулярных занятий 94

3.4 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС, без стажа ФТ на начало и окончание академического года ФТ 97

3.4.1 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС, не имеющих стажа занятий на начало академического года ФТ 97

3.4.2 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС без стажа занятий на момент окончания академического года ФТ 99

3.5 Долгосрочная (2-х и 3-х годичная) динамика показателей функцио-нального статуса ССС у пациентов с АГ 102

3.6 Долгосрочная (2-х и 3-х годичная) динамика показателей функционального статуса ССС у пациентов с ИБС 107

3.7 Динамика функционального состояния ССС у кардиологических пациентов через 3 года регулярных физических тренировок в сравнении с исходными данными 113

3.7.1 Функциональный статус пациентов АГ на момент окончания 3-х летнего периода физических тренировок 113

3.7.2 Функциональный статус пациентов с ИБС на момент окончания3-х летнего периода физических тренировок 114

3.8 Сравнительный анализ результатов длительных физических тренировок у пациентов с АГ и ИБС 115

3.9 Прогнозирование эффективности длительных физических тренировок у пациентов с АГ 120

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ 132

ВЫВОДЫ 146

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ 148

ОГРАНИЧЕНИЯ ДАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ 149

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ 149

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 151

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

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

ВВЕДЕНИЕ

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. Основной целью этих занятий является улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы (ССС), повышение переносимости физических нагрузок (ФН) и качества жизни людей старшего поколения [3, 9, 13]. В многочисленных исследованиях показано позитивное воздействие физических методов реабилитации, которые приводят к более экономичному функционированию ССС у больных ИБС и АГ, что 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 высоких нагрузок. В связи с этим возрастает потребность в оценке эффективности программ физической реабилитации и возможности подбора индивидуальных тренирующих режимов для пациентов с кардиоваскулярной патологией.

Известно, что регулярные физические нагрузки, как у здоровых, так и у больных с сердечно-сосудистой патологией формируют тенденцию к увеличению тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы по результатам анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР) [36, 73, 84, 89, 140, 165]. Динамика показателей ВСР после курса физических тренировок характеризуется увеличением общей мощности спектра СР, приростом величины высокочастотного компонента (HF), увеличению значений временных параметров сердечного ритма (SDNN, pNN50, SDANN). Чем длительнее используемые нагрузки, тем более устойчивыми становятся изменения вегетативного баланса в сторону ваготонии, благоприятно влияя на прогноз

пациентов с кардиоваскулярной патологией. В большей части работ длительность программ физической реабилитации больных ИБС и АГ не превышает 3-6 мес. В связи с этим встает вопрос о том, как будут изменяться параметры ВСР при более длительном наблюдении за регулярно тренирующимися пациентами, будет ли сохраняться описанная ранее положительная динамика вегетативного баланса, толерантности к ФН при наблюдательном изучении течения заболеваний ССС. Один из новых показателей, отражающий резервные возможности и адаптационный потенциал ССС это скорость восстановления частоты сердечных сокращений (ЧСС) после дозированной физической нагрузки (ДФН). В двух крупных проспективных исследованиях с вовлечением около трех тысяч человек была выявлена взаимосвязь быстрого восстановления ЧСС в течение 1 минуты после тредмил-теста с низким риском впервые выявленной ИБС и коронарных событий [*96, 121*], а также снижением всех случаев смерти [*114*]. Также была продемонстрирована связь низких значений скорости восстановления ЧСС со снижением толерантности к физической нагрузке. Несмотря на неинвазивность, доступность, прогностическую ценность [65, 67, 137, 165, 183, 227], в настоящее время этот параметр не нашел практического применения, что и послужило поводом для нашего исследования.

На сегодняшний день мало изученной остается долгосрочная динамика адаптационных изменений ССС (ВСР, ЧСС после пороговой нагрузки) у длительно тренирующихся пациентов оздоровительных групп 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 разработке идивидуальных тренирующих программ. В связи с этим актуальными остаются дальнейшие исследования, позволяющие изучить динамику функционального состояния у кардиологических пациентов при длительных физических тренировках.

Все это определило цель и задачи данной работы.

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 АГ и ИБС в ходе трехлетних оздоровительных тренировок.

Научная новизна

В работе впервые детально изучена структура сопутствующих заболеваний внутренних органов у длительно тренирующихся пожилых пациентов с АГ и ИБС.

В ходе работы 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 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.

В нашем исследовании впервые выявлен комплекс позитивных сдвигов в регуляции сердечного ритма (СР), соответствующий наиболее экономичному режиму функционирования ССС у длительно тренирующихся пациентов с АГ и ИБС.

Теоретическая и практическая значимость работы

Полученные нами данные свидетельствуют о безопасности умеренно-тренирующих оздоровительных занятий у лиц пожилого возраста с коморбидной патологией и в целом демонстрируют позитивные сдвиги в функциональном состоянии при длительных тренировках.

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, отражают изменения в 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 в ходе порогового теста; снижение исходных значений ЧСС покоя; увеличение СВСР на большинстве временных отрезков восстановительного периода пороговой пробы; увеличение исходных значений амплитуды колебательных компонент СР и улучшение вегетативной реактивности в ответ на МНП - все это выше перечисленное является набором признаков, отражающих экономизацию функционирования ССС и может в дальнейшем служить критерием эффективности проводимых мероприятий.

Материалы исследования позволяют дифференцированно подходить к подбору тренирующих режимов у пациентов с АГ и ИБС.

Внедрение результатов работы

Результаты исследования и практические рекомендации внедрены и используются в работе отделения спортивной медицины и отделения 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 ФГБОУ ДПО «Иркутской государственной медицинской академии последипломного образования» Минздрава России.

Методология и методы исследования

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.

Личный вклад соискателя

Диссертантом самостоятельно были определены цель и задачи настоящего исследования, разработан дизайн, проведен поиск и анализ отечественных и зарубежных источников литературы по изучаемому направлению. Собственный вклад в работу заключался в анализе медицинской документации пациентов (выписки из стационаров, амбулаторные карты), самостоятельном проведении полного перечня исследований, включая велоэргометрию (ВЭМ), оценку вариабельности ритма сердца (ВРС), оценку скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) после дозированной физической нагрузки (ДФН), регистрацию ЧСС во время оздоровительных тренировок в режиме реального времени с помощью датчиков сердечного ритма. Был организован индивидуальный контроль безопасности ФТ у занимающихся с учетом определяемых заранее значений тренировочного пульса. Статистическая обработка полученных результатов производилась самостоятельно. Результаты исследования представлены на конференциях и конгрессах. Лично автором были подготовлены научные публикации по изученной теме, написаны и оформлены материалы диссертационного исследования.

Апробация результатов и степень достоверности

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); на 27th European Meeting on Hypertension and Cardiovascular Protection (ESH, Милан, 2017); на Всероссийской научно-практической конференции «Медико-биологическое сопровождение занятий физической культурой и спортом» (Иркутск, 2017); на 43 межрегиональной научно-практической сессии РНМОТ, совместно со съездом терапевтов Иркутской области (Иркутск, 2018); на V Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы медицинской реабилитации пациентов кардиологического профиля» (Москва, 2018); на Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные вопросы медико-психологической реабилитации лиц опасных профессий» (Иркутск, 2018); на Юбилейной научно-практической конференции "Актуальные вопросы клинической медицины", посвященной 40-летию ИГМАПО (Иркутск, 2019).

Достоверность результатов работы обусловлена системной проработкой проблемы, достаточным объемом исследуемой выборки, использованием современных лабораторных и инструментальных методов обследования пациентов, а также применением адекватных поставленным задачам методов статистического анализа.

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.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Влияние физических нагрузок на сердечно-сосудистую систему

Физические тренировки (ФТ) продолжают оставаться одним из ключевых элементов в комплексе реабилитационных мероприятий у пациентов с артериальной гипертензией (АГ) и стабильной ишемической болезнью сердца (ИБС). Польза от регулярного выполнения физических упражнений доказана крупными рандомизированными исследованиями, что выражается в снижении общей смертности на 20% и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) на 26% [47, 47, 93, 145, 176, 177, 214]. И наоборот, существует прямая зависимость между гиподинамией и сердечно-сосудистой смертностью [38, 56, 64, 149, 160]. Эффективность оздоровительных программ оказалась одинаково полезна как для мужчин, так и для женщин [46, 130, 141, 145, 191, 200].

В настоящее время комплексная реабилитация у кардиологических пациентов представлена системой мер в виде управления факторами риска ССЗ, а также оптимизацией уровня физической активности, целью которых является замедление прогрессирования и стабилизации атеросклеротического процесса. Многочисленные рандомизированные исследования убедительно показали, что регулярные физические нагрузки (ФН) умеренной и высокой интенсивности снижают частоту впервые выявленных случаев ИБС, а также риск коронарных событий, особенно это касается упражнений на выносливость [45, 59, 60, 63, 64, 66, 125, 160, 177, 202, 214]. Основная цель ФТ (аэробных или статических) заключается в том, чтобы увеличить физическую работоспособность пациентов с ССЗ. Во время силового тренинга происходит увеличение мышечной силы и выносливости в задействованных группах мышц. Основной эффект аэробных ФТ – это увеличение максимальной физической работоспособности или

максимального потребления кислорода (МПК), величина которой напрямую зависит от возраста, тяжести основного заболевания, исходных параметров работоспособности, тренирующих режимов и генетических факторов. Увеличение толерантности к физической нагрузке (ТФН), а значит и МПК, сопровождается снижением пороговых значений частоты сердечных сокращений (ЧСС) и систолического артериального давления (САД), меньшим приростом этих показателей относительно исходных значений, что отражает процессы экономизации в кардиореспираторной системе и обеспечивает выполнение большинства ежедневных задач [46, 59, 64, 130, 160, 202, 223].

1.1.1 Адаптивные механизмы воздействия регулярных физических нагрузок на ССС у пациентов с ИБС

На сегодняшний день изучены ведущие механизмы, определяющие позитивное воздействие регулярных ФН у кардиологических больных, в частности при ИБС. ФТ увеличивают длительность ФН до начала приступа стенокардии, что находит свое отражение в виде повышения порога возникновения ишемии, как по данным Стресс-ЭКГ, так и в виде общего снижения количества ангинозных приступов [35, 46, 130, 141, 152, 163, 175, 191, 192]. В этих работах увеличение ТФН сопровождалось достоверным увеличением потребления кислорода, сердечного выброса, ударного объема и снижением системного сосудистого сопротивления. Так, в крупном рандомизированном исследовании Myers J. (6213 мужчин) было четко продемонстрировано, что самым сильным предиктором смерти, как среди пациентов с сердечно-сосудистой патологией, так и среди здоровых субъектов была максимальная ТФН, измеренная в METs. Когорта умерших мужчин характеризовалась более старшим возрастом, более низкими значениями пороговой ЧСС, систолического и диастолического АД на максимуме нагрузки, а также более низкими значениями физической работоспособности (ФР) [175]. Поэтому сам факт низкой ТФН рассматривается как неблагоприятный прогностический признак. Аналогичные

данные были получены в исследовании Kavanagh T. у 2380 женщин, имеющих ИБС [141]. Было выявлено увеличение как общей, так и сердечно-сосудистой смертности в группе с меньшими значениями МПК в ходе выполнения нагрузочной пробы, а также установлена величина МПК (≥13мл/кг/мин), выше которой появляется заметное улучшение прогноза (снижение на 50%) в отношении сердечно-сосудистой смертности. В исследовании того же автора с вовлечением 12169 мужчин обнаружились те же закономерности, но пороговые значения МПК составили ≥15мл/кг/мин. [191].

Еще одним из механизмов, улучшающих коронарный кровоток и прогноз больных ИБС в ходе систематических физических тренировок, является улучшение эндотелиальной функции [46, 71, 198, 223], а также повышение эластичности и податливости коронарных артерий [139]. Нормальные коронарные артерии (КА) в ответ на ФН расширяются, а для пораженных атеросклерозом КА характерна эндотелиальная дисфункция, которая при ФН может проявляться вазоконстрикцией [46, 224]. В исследованиях Hambrecht R. et al. у больных со стабильной стенокардией после 4 недель аэробных тренировок обнаружено значительное увеличение вазодилатации и средней пиковой скорости кровотока, определяемой во внутренней маммарной артерии в ответ на ацетилхолин [184]. Предполагают, что при физических тренировках увеличение потока крови, определяющего напряжение сдвига на эндотелии стенок артериальных сосудов, приводит к повышению выделения оксида азота (NO) и улучшению функции эндотелия.

В последние годы повышенный уровень С-реактивного белка (СРБ) считается одним из факторов риска ССЗ, как маркера низкоинтенсивного хронического воспаления, выполняющего одну из ведущих ролей в патогенезе ИБС. В масштабном исследовании Physocians Helth Study (включено18 тыс. практически здоровых врачей) убедительно показано, что высокий уровень СРБ, как и высокий уровень холестерина, ассоциируется с высокой вероятностью развития ССЗ. Так, в рандомизированных исследованиях Mattusch H.F. [197] и

Church T.S. [131] было продемонстрировано достоверное снижение концентрации СРБ в ходе регулярных физических тренировок как у здоровых, так и у больных ИБС.

К настоящему времени изучение спектра влияния регулярных физических нагрузок на состояние ССС весьма расширилось. Так, в исследовании [72, 194] показано увеличение плотности капиллярного русла за счет ангиогенеза у регулярно тренирующихся пациентов. Широко обсуждаются антитромботические эффекты тренирующих режимов, которые включают увеличение объема плазмы, снижение вязкости крови, уменьшение агрегации тромбоцитов, увеличение тромболитического потенциала крови [131] и снижение уровня фибриногена [196]. Также имеют значение и эффекты ишемического прекондиционирования, т.е. увеличение ТФН после краткосрочной ишемии, что готовит миокард для последующего, более продолжительного ишемического стресса. Уделяется большое внимание и влиянию физических тренировок на составляющие метаболического синдрома (ожирение, инсулинорезистентность, артериальную гипертонию), что особенно актуально в рамках высокой коморбидности кардиологических пациентов. И еще один из важнейших протективных механизмов регулярных аэробных тренировок – это снижение риска внезапной сердечной смерти, в том числе и риска фатальных аритмий, за счет уменьшения симпатической и повышения парасимпатической активности вегетативной нервной системы (ВНС), определяемой во временной и частотной областях ВСР (SDNN, pNN50, CV, HF) в ходе физической реабилитации кардиологических пациентов [60, 63, 73, 78, 202, 220].

1.1.2 Адаптивные механизмы воздействия регулярных физических нагрузок на ССС у пациентов с АГ

На сегодняшний день АГ считается одним из ведущих факторов развития и прогрессирования ИБС [34, 42, 221]. Так, в крупном мета-анализе Lewington S., основанном на 61 проспективном исследовании и включившим порядка 1 млн.

человек разного возраста, было продемонстрировано, что при уровнях АД свыше 115/75 мм.рт.ст. наблюдается увеличение риска сердечно-сосудистых событий [221]. Во многих исследованиях также обнаружено, что повышению АД предшествует увеличение жесткости артериальных сосудов [48, 167]. В настоящее время накоплен большой объем информации относительно существенного положительного влияния регулярных аэробных ФН, которые могут быть полезными, как для профилактики и лечения АГ, так и для снижения сердечно-сосудистого риска [60, 61, 63, 152, 160, 186, 214]. Так, в проспективном рандомизированном исследовании Marco M. D. (2303 пациента среднего возраста с высоким нормальным уровнем АД) была доказана меньшая скорость прогрессирования до уровня стойкой АГ под воздействием регулярных физических нагрузок [61]. Так же было высказано мнение о дозозависимости между интенсивностью физических нагрузок и профилактикой АГ у лиц с высоким уровнем АД. Чем выше была физическая работоспособность (>10 METs), тем ниже уровни АД. Мета-анализ рандомизированных контролируемых исследований показал, что аэробные нагрузки на выносливость снижают уровни САД и ДАД в покое на 3,0/2,4 мм.рт.ст. в общей популяции и оказывают более выраженный гипотензивный эффект у пациентов с АГ, снижая уровни систолического и диастолического АД на 6,9/4,9 мм.рт.ст. соответственно [66]. Также было показано, что уровни САД и ДАД достоверно уменьшаются после однократной продолжительной аэробной тренировки и сохраняются в течение 12-16 часов [224]. Еще одним важным фактом оказалось, что снижение АД на фоне регулярных ФН основано на уменьшении системного сосудистого сопротивления при неизменном ударном объеме, что продемонстрировано в работе Rowell L.B. еще в 1974г. В подтверждении этому факту обнаружено влияние регулярных аэробных физических нагрузок на жесткость артериальных сосудов, которая может не только уменьшаться, но и полностью восстанавливаться до исходных значений у физических активных лиц [204]. Оказался интересным факт регресса гипертрофии ЛЖ, как независимого фактора риска внезапной сердечной смерти, у регулярно тренирующихся пациентов с АГ

[70, 88]. Так же интересен факт снижения уровней ренина, альдостерона и норадреналина у пациентов с АГ после курса регулярных аэробных тренировок в исследовании Kohno K. et al. [199]. Еще одним важным механизмом снижения АД под влиянием физических тренировок является благоприятное воздействие на другие сердечно-сосудистые факторы риска, такие как снижение веса и уменьшение абдоминального ожирения, уменьшение висцерального жира при сохраненном ИМТ, снижение резистентности к инсулину, увеличение липопротеидов высокой плотности и снижение уровня триглицеридов [60].

Таким образом, выводы из крупных хорошо контролируемых эпидемиологических исследований говорят о следующем. Обнаружена обратная связь между уровнем физической работоспособности и риском смерти у пациентов с АГ, при этом сама по себе высокая толерантность к ФН является независимым фактором, снижающим риск внезапной сердечной смерти. Даже для лиц с избыточной массой тела и наличием большего количества сердечно-сосудистых факторов риска и имеющих высокий уровень физической активности, риск внезапной сердечной смерти был ниже, чем у лиц с нормальной массой тела и низкой физической работоспособностью.

Подводя итог вышесказанному, лечебное воздействие регулярных ФТ у больных с ИБС и АГ связывают с комплексом изменений, оптимизирующим функциональный статус, а также положительным влиянием на кардиоваскулярные факторы риска и маркеры неблагоприятного прогноза кардиологических больных. Приспособительные механизмы приводят к увеличению количества митохондрий в мышцах, повышению активности аэробных процессов, нарастанию содержания митохондрий и гликогена, что в итоге способствует лучшей утилизации кислорода. Длительные тренировки также способствуют уменьшению ЧСС в покое и при нагрузке, снижению систолического и диастолического АД, повышению тонуса парасимпатической нервной системы [11, 12, 63].

1.2 Обзор программ физических тренировок у кардиологических пациентов на современном этапе

1.2.1 Виды тренирующих режимов, используемые у кардиологических пациентов

Перед исследователями всегда вставал вопрос, влияет ли интенсивность используемых физических тренировок на клинические исходы у пациентов с ИБС и АГ. Анализ существующей на сегодняшний день литературы говорит о следующем: как для пациентов с ИБС, так и для пациентов с АГ большее положительное влияние оказывают тренировки на выносливость, преимущественно в аэробной зоне энергообеспечения. Так, в ряде исследований при АГ значимые преимущества в отношении снижения АД продемонстрированы при использования низко- и умеренно интенсивных физических нагрузок в зоне от 35 до 79% от Max ЧСС рассчитанной по возрасту [172], но есть и данные мета-анализа Whelton S.P. et al., в котором не обнаружено такой закономерности [79]. При ИБС высокоинтенсивные интервальные тренирующие режимы (до 90% от пороговой ЧСС) более значимо влияют на прогноз и имеют большее позитивное воздействие, в сравнении с умеренными и продолжительными нагрузками [46, 64, 75, 136, 160, 163, 191, 211]. На сегодняшний момент силовые упражнения также входят в программы реабилитации кардиологических пациентов [86]. Так, исследование Tanasescu M. было первым, которое доказало, что силовые тренировки 30 мин/неделю могут снизить риск развития ИБС у мужчин [68, 211]. Недавно проведенный мета-анализ показал, что у пациентов с АГ, которые использовали силовой тренинг наблюдалось достоверное снижение среднесуточных показателей систолического АД примерно на 3 мм.рт.ст. по данным СМАД, что было существенно ниже по сравнению с группой, тренирующейся на выносливость [127, 142, 216]. В связи с чем этот вид нагрузок рекомендован в качестве дополнительного тренирующего фактора, с целью лучшей адаптации к бытовым ежедневным нагрузкам.

1.2.2 Базовые принципы построения тренировочного процесса у пациентов с ИБС и АГ

В настоящее время основные подходы к физической реабилитации пациентов с ССЗ изложены в европейских, американских и российских согласительных документах [7, 9, 23, 24, 29, 33, 38, 44, 45, 56, 66, 86, 87, 145, 160, 208, 209, 216, 228]. Выделены ведущие приоритеты построения тренировочного процесса у пациентов с АГ и ИБС. Основной принцип должен оставаться один – практически все пациенты с ИБС и АГ, если они стабильны, должны заниматься ФТ. Целью регулярных тренировок является расширение адаптационных возможностей организма, увеличение выносливости, гибкости, координации движений и мышечной силы. Выносливость преимущественно развивается при динамических циклических аэробных нагрузках, которые позволяют повышать способность тканей поглощать и усваивать кислород, при этом обязательным условием является участие максимального количества крупных мышечных групп. Мышечная сила развивается при динамических, изометрических силовых нагрузках, выполняемых в медленном и среднем темпе. Структура контролируемых реабилитационных программ должна соответствовать определенным подходам [86]. Занятия должны проводиться не менее 3-х раз в неделю, в течении как минимум 30 и до 60 минут, включая 5 минут разогрева в начале занятия и 5 минут «охлаждения» в заключительной части занятия. Основная часть должная быть представлена аэробными упражнениями с вовлечением больших мышечных групп с интенсивностью от заранее определенного максимума ЧСС (60-85% от пороговой ЧСС или 60-75% от МПК или до 85% от максимальной расчетной ЧСС по возрасту) [7, 86]. Нагрузки могут быть использованы в непрерывном или интервальном режиме. Силовой тренинг в виде повторяющихся изометрических упражнений должен использоваться в качестве дополнения к тренировкам на выносливость [68, 86, 214].

В литературных источниках основными аспектами являлись исследования, направленные на изучение влияния систематических физических тренировок у пациентов, перенесших острые коронарные события, включая хирургические методы реваскуляризации, а также страдающих хронической сердечной недостаточностью [23]. Относительно пациентов со стабильной ИБС и АГ, таких данных недостаточно и в физической реабилитации используются подходы, как для вышеуказанных групп больных. В связи с чем большой интерес представляет долгосрочное наблюдение именно за этими категориями пациентов.

1.3. Прогностическое значение оценки частоты сердечных сокращений у пациентов с ИБС и АГ

1.3.1 Высокая частота сердечных сокращений в покое, как фактор неблагоприятного прогноза у кардиологических больных

В последнее время внимание кардиологов стал привлекать показатель, для определения которого не требуется применения дорогостоящей аппаратуры – частота сердечных сокращений (ЧСС). В крупных эпидемиологических исследованиях (Framingam Heart Study; National Health Examination Survey Multifactor Primary prevention Trial in Goteborg , Sweden ; Chicago Heart Assotiation, Western Electric and peoples Gas Company epidemiolodgical studies) обнаружено, что повышенная ЧСС является независимым фактором риска общей смертности, внезапной сердечной смертности и смертности от ССЗ [30, 96, 99, 106, 173]. В настоящее время в регламентирующих документах по АГ (ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension 2018 [34] и в Российских клинических рекомендациях по диагностике и лечению артериальной гипертонии 2019 [29] ЧСС более 80 уд. в 1 минуту также включена в список независимых факторов риска СС осложнений [29, 34]. Данная зависимость прослеживается в различных подгруппах больных: у пожилых, пациентов с АГ, инфарктом миокарда, сахарным диабетом, а также установленной ИБС. По результатам этих

исследований оказалось, что предсказательная ценность повышенной ЧСС не зависит от уровня АД, холестерина, а также факта курения [107, 229]. Так, риск смерти от всех причин был ассоциирован с уровнем ЧСС и резко возрастал при ЧСС в покое более 84 уд. в мин. Смертность среди обследованных лиц с ЧСС от 90 до 99 уд\мин была в три раза выше, чем у лиц с ЧСС менее 60уд\мин.; также ЧСС 90 уд\мин и выше была значимым и независимым предиктором смерти от ИБС за счет внезапной сердечной смерти. В популяционных исследованиях установлено, что ЧСС при АГ в среднем выше, чем у пациентов с нормальным уровнем АД [15, 90, 132]. Также прослежена прямая зависимость между вероятностью развития и прогрессирования АГ и величиной ЧСС [123]. В ходе 3-летнего наблюдения за пациентами с нормальным уровнем АД было показано, что при ЧСС, соответствующей верхнему квартилю, риск развития АГ как у мужчин, так и у женщин был на 60% выше, чем у лиц с ЧСС, находящейся в нижнем квартиле распределения [123]. Современные исследования дают все больше информации о тесной взаимосвязи повышенной ЧСС покоя на сердечно-сосудистые исходы, а также о взаимосвязи тахикардии с ожирением, сахарным диабетом и дислипидемией, что может оказывать негативное влияние на прогноз жизни пациентов с АГ [122, 201]. Считается, что в основе такого комплекса гемодинамических и метаболических нарушений лежит повышенный уровень симпатической активности, а сам факт высокой ЧСС может рассматриваться в качестве ее наиболее раннего маркера. Однако, в исследовании SIGNIFY показано, что искусственное урежение синусового ритма препаратом Ивабрадин у пациентов со стабильным течением ИБС в отсутствие клинических проявлений СН не приводило к улучшению клинических исходов [134].

1.3.2 Прогностическое значение динамики ЧСС в ответ на функциональные пробы у пациентов с АГ и ИБС

Учитывая доказательную базу в отношении прогностической ценности ЧСС покоя, ряд авторов предложили использовать оценку динамики ЧСС в ответ на различные функциональные пробы: активную и пассивную ортопробу,

чувствительность спонтанного артериального барорефлекса, пробу с дозированной физической нагрузкой. Величина урежения ЧСС в ответ на повышение АД является довольно информативным показателем и отражает способность к рефлекторному увеличению вагусной активности [147]. По данным La Rovere M.T. сниженный барорефлекс оказался независимым прогностическим фактором и тесно коррелировал с внезапной смертью у больных после перенесенного острого инфаркта миокарда [147]. В одном экспериментальном исследовании [Schwartz P.J. et al. в 1988 г.] на собаках выявлена высокая корреляция сниженной чувствительности барорефлекса со склонностью к развитию фибрилляции желудочков (ФЖ) после ИМ: у тех собак, у которых с помощью инфузии фенилэфрина не удалось спровоцировать пароксизм ФЖ, в ответ на его введение наблюдалось более выраженное урежение ЧСС, чем у погибших собак в результате аритмической смерти. Большинство исследователей сообщается об увеличении парасимпатической активности ВНС у регулярно тренирующихся людей, вследствие чего происходит изменение базовых параметров сердечного ритма (СР), например, средней частоты покоя и его ответных реакций на внешние стимулы [80, 215]. Так, в исследованиях Lucini D. и Iellamo F. наблюдалось увеличение чувствительности артериального барорефлекса у пациентов с ИБС при контролируемых и домашних регулярных тренировках [159]. В рандомизированном исследовании Laterza M.S. et al. барорефлекс исходно был ниже у пациентов с АГ в сравнении со здоровыми индивидами и через 4 месяца регулярных тренировок в группе с АГ произошло достоверное снижение АД, восстановление чувствительности барорефлекса, которая в конце тренировок стала сравнима с пациентами без АГ [90].

1.4 Скорость восстановления сердечного ритма после дозированной физической нагрузки

Восстановление сердечного ритма после физической нагрузки - один из новых показателей функционального состояния сердечно-сосудистой системы,

освещаемый в основном в зарубежной литературе [63]. Использование этого параметра вошло в клиническую практику из спортивной медицины. Одним из критериев хорошей физической формы у спортсменов является скорость восстановления ЧСС после интенсивных физических нагрузок. На пике спортивной формы эта скорость максимальна. Поэтому чем выше тренированность, тем выше скорость восстановительных процессов и тем быстрее величина ЧСС возвращается к исходному уровню после возмущающего воздействия [36, 113, 227]. В практической работе, проводя тест с дозированной физической нагрузкой, оценку посленагрузочному периоду дают по факту восстановления или отсутствия такового по ЧСС и АД, т.е. не определены четкие количественные критерии скорости восстановительных процессов. Определяя толерантность к физической нагрузке, мы видим, что пациенты, как правило, не восстанавливаются за 5-7 минут до исходных значений ЧСС и степень недовосстановления до исходных параметров у каждого различна [23].

1.4.1 Обоснование применения показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике

Основной массив информации по данной теме сосредоточен в зарубежных источниках [27, 36, 57, 63, 65, 67, 114, 137, 164, 165, 227]. Оказалось, что восстановление сердечного ритма (СР) сразу после ФН (особенно первые 30 секунд) тесно связано с активацией тонуса блуждающего нерва. Это впервые было четко продемонстрировано в работах Imai K. et al. где у пациентов с ХСН и высокотренированных атлетов проводились тредмил-тесты с использованием 6 разных по интенсивности уровней нагрузок, а также пробы с ФН на фоне введения атропина или β-блокатора пропранолола с оценкой восстановительного периода. На фоне парасимпатической блокады выявлено отчетливое снижение скорости восстановления (более выраженное в группе пациентов с ХСН) в конце 30-секундного временного интервала, так и по окончанию 120 секунд восстановительного периода. При введении пропранолола показатели скорости восстановления изменились только по окончанию 2-х минутного отрезка. В связи

с чем был сделан вывод о преимущественном парасимпатическом влиянии на первые 30 секунд восстановительного периода СР и отсутствии зависимости на данном временном интервале от симпатической активности [128]. Поэтому восстановление СР после дозированной ФН можно рассматривать в качестве маркера дисфункции вегетативной нервной системы.

1.4.2 Использование показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике у здоровых лиц

Парасимпатический тонус играет самостоятельную значимую роль в защите сердца от угрожаемых аритмий [54]. В связи с этим было выдвинуто предположение о том, что скорость восстановления СР сама по себе может оказаться возможным маркером неблагоприятного прогноза у лиц даже без сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [113, 137, 227]. Проведены многочисленные исследования, которые показали высокую прогностическую ценность этого показателя. Пионерами этих исследований стали Cole C.R. и Blackstone E.H., Nishime E.O., которые продемонстрировали связь низкой скорости восстановления СР (менее 12 уд. за первую мин) со смертью от всех причин. В подтверждение этих исследований Adabag A.S. et al. провели 7-летнее наблюдение за 12866 бессимптомных в отношении ИБС мужчин, которые имели средний и высокий риск по Фремингемской шкале (≥10-15%). При анализе восстановления СР в течение 3-х минут после ДФН оказалось, что низкая скорость восстановления сердечного ритма (СВСР) была предиктором внезапной смерти, инфаркта миокарда и смерти от всех причин. У тех, у кого этот показатель за 3 минуты был выше 65 уд. в мин. имели на 10% ниже риск всех случаев смерти, чем у лиц с восстановлением менее 50 уд. в мин., вне зависимости от возраста [173]. В этом исследовании были определены нижние квартили популяционной нормы для показателя восстановления СР, которые не должны быть менее 23 уд. в мин за первую минуту восстановления. Ценность исследования заключалась еще и в том, что все пациенты были обследованы без использования медикаментов. В проспективном исследовании Shishehbor M.H.

(около 30 тыс. пациентов) обнаружено увеличение случаев смерти от всех причин у пациентов с низким социально-экономическим статусом. В этой группе наблюдались более низкие значения восстановления СР после тредмил-теста и низкая толерантность к физической нагрузке [50], а также обнаружена высокая степень корреляции с инсулинорезистентностью, нарушенной толерантностью к углеводам и курением. В последующей работе Michaelides A.P. на группах здоровых и пациентов с факторами риска ССЗ (830 пациентов без ИБС, треть которых были с нормальным АД) показал, что у тех, кто имел нормальные параметры восстановления СР и АД после ДФН риск заболеть ИБС был в 3,3 раза меньше. Низкие значения скорости восстановления СР в сравнении с неадекватным снижением АД, имели худший прогноз в отношении более высокого риска заболеваемости ИБС [217].

1.4.3 Показатели скорости восстановления сердечного ритма у пациентов с установленной ИБС

Следующее направление исследований касается пациентов с установленной ИБС. Так, у пациентов с нормальным восстановлением СР в исследовании Vivekananthan D.P. et al. и ангиографически верифицированной ИБС обнаружено, что низкая скорость восстановления СР не предсказывает ангиографическую тяжесть ИБС, но предсказывает высокую смертность от всех причин, тем самым являясь независимым предиктором смертности у больных ИБС [108]. В подтверждении этому, Mishra A. et al. при 5-летнем наблюдении за пациентами с симптомной ИБС выявил высокую прогностическую ценность скорости восстановления СР: смертность была ниже в группе пациентов, подвергшихся процедуре реваскуляризации с нормальными параметрами восстановительного процесса (>12 уд. за первую мин.), а в группе с низким восстановлением СР пользы от реваскуляризации, в сравнении с медикаментозной тактикой не было. У этих пациентов было отмечено более раннее появление симптомов стенокардии, более частых нарушений ритма, инфарктов миокарда, госпитализаций в связи с декомпенсацией сердечной недостаточности [166]. Так, по данным регистра The

Coronary Artery Surgery Study 1995г. найдены взаимосвязи между высокими значениями скорости восстановления СР после ДФН и лучшей выживаемостью после процедуры коронарного шунтирования. Работ, в которых бы изучался данный показатель у пациентов с установленной АГ, недостаточно.

1.4.4 Ограничения при использовании показателя скорости восстановления сердечного ритма в клинической практике

В связи с изученной информацией, остаются вопросы: является ли улучшение скорости восстановительных процессов после ФН независимым индикатором, отражающим увеличение физической работоспособности. Обращает на себя внимание использование различных подходов при определении СВСР, а значит и нормативных параметров. Например, часть исследователей проводили нагрузочный тест с использованием велоэргометра или тредмила, некоторые использовали пробу с периодом «охлаждения» после ДФН в виде минимальной скорости педалирования (ходьбы по дорожке), а часть регистрируют СВСР сразу после нагрузки. В большинстве работ используется разное время регистрации этого показателя (за 1, 2, 3-х или 5 минутный интервал). Еще одним фактором, который также может существенно повлиять на скорость восстановления сердечного ритма (СР) - это использование пациентами пульсурежающих препаратов. Таким образом, мы видим, что множество ситуаций может повлиять на регистрируемые параметры и это требует внимательной интерпретации результатов исследований.

1.4.5 Нормативные параметры показателя скорости восстановления сердечного ритма у кардиологических пациентов

Критически низкими значениями СВСР за первую минуту восстановительного периода по данным The Clevelend Clinic считается величина менее 12 уд. за первую минуту с учетом периода «охлаждения» и менее 18 уд. за мин. без периода «охлаждения», т.е. при переходе в положении лежа сразу после ФН [109, 111]. В крупном многоцентровом исследовании Adabag A.S. et al. была

определена величина 25% процентиля для показателя восстановления СР, т.е по сути нижней границы популяционной нормы, которая составила 23 уд. за первую минуту без периода «охлаждения» [173]. Далее в исследованиях Shetler K. et al. (2193 мужчины) и Michaelides A.P. (830 пациентов) была использована аналогичная методика, где точкой отсчета стала величина менее 22 уд. (в первом случае) и менее 23 уд. (во втором случае) за первую минуту восстановления [114]. Есть данные с оценкой СВСР по окончанию 3-х минутного интервала в работах Adabag A.S., в которых сообщается о благоприятном сердечно-сосудистом прогнозе при величине СВСР более 65 уд. за 3 минуты и неблагоприятных исходах при величине менее 50 уд. за 3 минуты. [173].

В отношении влияния пульсурежающих препаратов, в частности β-блокаторов, на прогностические свойства СВСР в литературе существуют разночтения. Так, в исследовании Shetler K. et al. (2193 чел.) не обнаружилось достоверной разницы в выживаемости пациентов с низкими значениями СВСР (менее 22 уд. за первую минуту) как на фоне использования β-блокаторов, так и без них, вне зависимости от того, была ли достигнута целевая субмаксимальная ЧСС [114]. При анализе данных СВСР пациентов, использующих β-блокаторы в работе Cole C.R. (2428 чел.) не было выявлено различий в исходах у пациентов низкого и высокого риска и имеющих низкую скорость восстановления СР - менее 12 уд. за первую минуту [121]. В исследовании Nishime E.O. (9454 чел.) были получены данные, свидетельствующие об отсутствии предсказательной ценности низкой СВСР (<12 уд. за первую мин.) после тредмил-теста на фоне приема β-блокаторов [111].

1.4.6 Использование скорости восстановления сердечного ритма для оценки эффективности физических тренировок у больных ИБС и АГ.

Использование показателя скорости восстановления СР в клинической практике можно рассматривать в качестве модифицируемого показателя, отражающего риск неблагоприятных сердечно-сосудистых событий у пациентов как с ИБС, так и без нее. Логичным будет предположить, что регулярные ФТ

будут способствовать улучшению этого показателя, а значит и улучшению прогноза пациентов. Поэтому, начиная с 2005 года стало активно изучаться данное направление, в виду того, что СВСР - простой, неинвазивный, прогностически значимый показатель, с помощью которого можно быстро и эффективно оценить состояние вегетативного обеспечения ССС не только на момент обследования больного, но и в динамике. В большом количестве работ продемонстрировано увеличение скорости восстановления СР после курса физических реабилитационных программ. Так, в исследовании Giallauria F. et all у пожилых пациентов с перенесенным инфарктом миокарда (ИМ) после 3-х месяцев ФТ, наряду с увеличением максимального потребления кислорода (МПК), обнаружили увеличение СВСР с 13 до 18 уд. в мин. - за первую минуту восстановления [92]. Также после 3-х недельного курса аэробных велотренировок в работе Legramante J. M. у пациентов с ИБС обнаружено увеличение СВСР, которое коррелировало с улучшением барорефлекторной чувствительности [153]. В исследовании MacMillan J.S. оказалось, что мужчины и женщины с одинаковой скоростью улучшают этот показатель в ходе курса реабилитации, а также они не обнаружили различий у пациентов разных возрастных групп [161]. Целью еще одного проспективного рандомизированного исследования было возможность оценить клинические исходы и установить значимость СВСР у пациентов после ИМ, которые прошли курс регулярных занятий. Обнаружен достоверный прирост СВСР через 8 недель физических тренировок. При дальнейшем многолетнем наблюдении, которое в среднем составило около 7 лет, оказалось, что диабет, низкая СВСР<12 уд. в 1 минуту и низкая фракция выброса ЛЖ <30% и физическая работоспособность ≤ 4МЕ были независимыми предикторами сердечной смерти. Пациенты, которым не удалось после курса тренировок улучшить СВСР имели значительно более высокую смертность, а в группе с улучшением данного показателя выживаемость достоверно возросла [101]. Интересная исследовательская работа Laing S. T. et al. в 2011г. поставила целью отследить изменения автономной регуляции СР после второй фазы кардиореабилитации с использованием парных велоэргометрий на фоне атропина

и без него до и после курса физических тренировок, а также с контролем уровня катехоламинов в плазме крови на разных этапах стресс-теста [52]. Оказалось, что после курса реабилитации достоверно возросла СВСР на пятиминутном отрезке восстановления, что сопровождалось меньшим приростом ЧСС в ответ на введение атропина на всех этапах пробы, а также тенденцией к более низким значениям уровней адреналина и норадреналина на максимуме нагрузки и в периоде восстановления.

В противовес обсуждаемым работам, в исследовании Currie K.D. (2013 год) не было получено достоверного прироста СВСР после 12-недельного цикла как высокоинтенсивных, так и умеренных аэробных тренировок у больных ИБС, что сами исследователи объяснили оптимальным медикаментозным сопровождением и исходно нормальным предреабилитационным статусом пациентов, включенных в исследование [69]. В недавнем рандомизированном исследовании Boidin M. et al. (2015 года) продемонстрированы преимущества высокоинтенсивных интервальных велотренировок перед нагрузками умеренной интенсивности у пациентов после острого коронарного синдрома [83]. СВСР на фиксированных отрезках в течение 5 минутного периода восстановления достоверно приросла только в группе интенсивных ФТ, причем это не сопровождалось увеличением количества желудочковых аритмий. Это еще раз свидетельствует в пользу достаточно безопасного и эффективного использования ФТ у кардиологических пациентов.

Таким образом, скорость восстановления СР после ДФН является простым, неинвазивным методом оценки функционального состояния и резервных возможностей сердечно-сосудистой системы (ССС), обладающим высокой прогностической ценностью и возможностью применения в клинической практике [165, 180]. Из анализа существующей литературы следует, что в основном данный показатель изучался у пациентов в рамках 3-4 месячного амбулаторно-поликлинического этапа реабилитации после инфаркта миокарда, процедур хирургической реваскуляризации, а длительных наблюдательных

исследований за пациентами с артериальной гипертонией и стабильной ИБС мало.

1.5 Значение оценки вариабельности сердечного ритма в ходе длительных физических тренировок

1.5.1 Оценка вариабельности сердечного ритма у пациентов с ИБС

Известно, что ЧСС находится под влиянием разнообразных факторов, из которых наиболее изученным является автономная нервная система. Мгновенные значения частоты сердечного ритма не могут в полной мере отражать сложные симпато-парасимпатические взаимодействия, поэтому для изучения функционирования синусового узла (СУ) используется изменчивость этого параметра вокруг средних значений ЧСС, т.е. вариабельность сердечного ритма (ВСР). Многочисленные исследования продемонстрировали, что ВСР является простым, неинвазивным, доступным инструментом, предоставляющим информацию о регуляции деятельности синусового узла как у здоровых, так и у больных с различными заболеваниями. В работах Tsuji H., Malik M., Kleiger R.E. детально описаны основные используемые на сегодняшний день показатели ВСР и их физиологическая интерпритация [1, 10, 19, 21, 85, 120, 143].

Снижение ВСР большинством исследователей рассматривается в качестве маркера многих патологических состояний, увеличивающий риск смерти как в популяции, так и у больных с кардиоваскулярной патологией [22]. Сильную обратную связь между ВСР и всеми случаями смерти продемонстрировали исследования как на группах здоровых лиц [61, 168], так и на пациентах с ССЗ [100, 213]. Так, в историческом исследовании Kleiger R.E. et al. 1987г. снижение такого показателя, как SDNN<50мс за сутки ассоциировалось с 5-кратной смертностью пациентов, перенесших ОИМ в сравнении с теми, у кого этот показатель был более 100мс [64]. Прогностическая информация относительного этой величины подтверждается и в ряде других работ (Bigger J.T., La Rovere M.T., Kleiger R.E.): обсуждается высокая степень корреляции не только со случаями

сердечной смерти, но также и со смертью от всех причин и в качестве предиктора аритмических событий [213, 115].

1.5.2 Оценка вариабельности сердечного ритма у больных с АГ

Изучение ВСР у больных артериальной гипертензией представлены в немногочисленных работах [30, 161, 195]. Абсолютное большинство авторов у данной категории пациентов выявили уменьшение базовых значений следующих параметров ВСР (SDNN, TP, HF и LF), что характеризует относительное преобладание симпатического влияния над парасимпатическим в покое, а также недостаточной активацией симпатического отдела вегетативной нервной системы при изменении положения тела (ортостазе), наиболее часто выявляемое у пожилых больных с АГ. Мультановский Б.Л. и соавт. [20], изучая спектральные характеристики ВСР по данным суточного мониторирования АД, пришли к следующим выводам: по мере роста тяжести АГ происходит рост централизации управления сердечным ритмом, заключающийся в снижении общей мощности спектра, увеличении удельного веса VLF и снижении HF и LF. Основной массив работ, в которых было бы проанализировано влияние регулярных нагрузок на ВСР у пациентов с ИБС и АГ ограничивается интервалом в 3, 6 и 12 месяцев.

1.5.3 Влияние регулярных физических тренировок на вариабельность сердечного ритма у пациентов с ИБС

Известно, что регулярные динамические аэробные физические тренировки способствуют повышению парасимпатического тонуса вегетативной нервной системы, как у здоровых [51, 64, 139, 154], так и у больных сердечно-сосудистой патологией [174, 190]. Что касается группы здоровых лиц, то данные литературы по диапазону симпато-парасимпатических изменений в ответ на регулярную аэробную физическую активность совпадают. Касательно же больных ИБС, информация противоречива. В рандомизированном исследовании Currie K.D. (2013 года) 12-недельный курс высокоинтенсивных и умеренных ФТ на выносливость у пациентов с ИБС не привел к достоверному увеличению

параметров ВСР, что автор объяснил возможным оптимальным медицинским сопровождением и нормальными исходными физическими возможностями пациентов с сохраненной толерантностью к ФН [69]. Также и в работе Boidin M. et al. 2015 года у пациентов после перенесенного ОКС и второй фазы реабилитации, включающей аэробные тренировки разной интенсивности, не было различий в параметрах ВСР до и после курса реабилитации [83].

Но все-таки большинство исследователей сообщают о тенденции к нормализации как временных, так и спектральных характеристик сердечного ритма в ходе тренировочных программ: происходит увеличение SDNN, pNN50, SDANN, общей мощности спектра СР (TP), прирост величины высокочастотного компонента спектра СР (HF), что отражает увеличение вагусных влияний на сердечный ритм. В одном из первых исследований на эту тему Pardo Y. (2000 год) у пациентов после ОИМ, включенных в 3-х месячную программу кардиореабилитации, было продемонстрирован отчетливый сдвиг в сторону нормализации как спектральных, так и временных параметров ВСР по данным суточного мониторирования ЭКГ [182]. Особенно этот эффект оказался выражен и не зависел от использования β-блокаторов у тех пациентов, у которых был достоверный прирост физической работоспособности по данным порогового теста. В работе Iellamo F. даже короткий 2-х недельный курс тренировок у больных ИБС привел к повышению ВСР, а именно показателя SDNN, что сопровождалось повышением барорефлекторной чувствительности [99]. В рандомизированном исследовании Takeyama J. у пациентов, подвергнутых аэробным тренировкам, в разные сроки в течение первого года после операции аорто-коронарного шунтирования (АКШ), обнаружен достоверный прирост МПК, фракции выброса ЛЖ, а также высокочастотного компонента (HF) спектра СР, что также демонстрирует усиление парасимпатических влияний на ритм сердца [210]. У пожилых пациентов в исследовании Tupplo M.P. et al. после 8 недель регулярных занятий обнаружен достоверный прирост высокочастотной составляющей спектра в группе с умеренными (30-минут) и продолжительными

(60 минут) тренировками, который сопровождался снижением мощности в диапазоне LF частот и средней ЧСС покоя. В связи с чем авторы пришли к выводу, что умеренная продолжительность занятий достаточна, чтобы улучшить функционального статуса [80]. В работе Lucini D. et al. после 12-недельного цикла кардиореабилитации пациентов, перенесших ОКС, обнаружен достоверный прирост только общей мощности спектра (TP) и кардиопульмонального компонента барорефлекса [159]. Норвежское рандромизированное исследование Munk P.S. et al. 2010 года продемонстрировало снижение числа рестенозов после 6 месяцев высокоинтенсивных интервальных тренировок у больных ИБС после планового чрезкожного коронарного вмешательства, что сопровождалось улучшением эндотелиальной функции, достоверным снижением уровней провоспалительных маркеров (СРБ, интерлейкинов-6 и 8) и значимым повышением уровня противовоспалительного цитокина интерлейкина-10 только в группе тренирующихся пациентов, а также приростом значений временных параметров ВСР (SDANN, RMSSD), сопровождающихся значимым снижением средней ЧСС покоя [174].

В исследовании Laing S. T. 2011года обнаружены интересные закономерности после серии парных ВЭМ у больных ИБС с использованием атропина до и после 12-недельного цикла физической реабилитации: большая часть изменений коснулась параметров, полученных во время и сразу после нагрузки и никак не отразилась на параметрах покоя. Так, после регулярных ФТ произошло снижение уровней катехоламинов только на пике ФН и в восстановительном периоде, а временные параметры ВСР (rMSSD, RMS), оцененные сразу после теста с ФН также оказались выше, в сравнении с дореабилитационным периодом [52].

1.5.4 Влияние регулярных физических тренировок на вариабельность сердечного ритма у пациентов с АГ

Большой массив работ, изучающих влияние регулярных ФН на вегетативную регуляцию СР, касается в основном больных ИБС. Пациенты с АГ

остаются малоизученной группой. Целью 4-х летнего наблюдательного исследования Singh J. P. et al., включившим 2722 испытуемых, стало обнаружение различий в вегетативной регуляции СР у нормотензивных пациентов и пациентов с АГ. Исследователи пришли к следующим выводам: у женщин и мужчин с установленной АГ значения временных и частотных параметров ВСР (SDNN, pNN50, TP, LF, HF) были значительно снижены относительно здоровых лиц; исходно нормотензивные испытуемые, имеющие низкие базовые значения ВСР, в течение последующих 4-х лет становились лицами со стойким повышением АД; снижение низкочастотного компонента спектра СР (LF) только у мужчин обладало высокой предсказательной ценностью в отношении возникновения новых случаев ГБ; значения мощности 10 секундных вариаций СР (LF) были наиболее сильным предиктором развития АГ у мужчин, чем ИМТ и ожирение. Таким образом, снижение большинства параметров ВСР, доминирование в спектре СР 10-секундных ритмов являются одними из ранних признаков стойкого повышения АД [207]. В работе Cozza I. C. 2012 года после 3 месячного курса ФТ произошло достоверное увеличение HF компонента спектра как у нормотензивных, так и у пациентов с АГ, а также только у пациентов с АГ снизилась мощность низкочастотного компонента спектра СР – LF [188].

1.5.5 Механизмы увеличения парасимпатической составляющей в регуляции сердечного ритма при длительных физических тренировках

Понимание механизмов, лежащих в основе повышения тонуса блуждающего нерва после регулярных ФН ограничены, не смотря на определенную легкость и доступность регистрации этих данных с помощью оценки ВСР. Тем не менее, исследования на людях и животных обнаружили следующие эффекты. После регулярных ФН обнаружено снижение уровня катехоламинов, ренина и ангиотензина-II, снижение плотности β-адренорецепторов и рецепторов к ангиотензину-II, повышение уровня ацетилхолина (медиатора парасимпатической НС), а также повышение биодоступности оксида азота, что в совокупности сопровождается урежением

ритма [36, 39, 60, 73, 84, 140, 165, 189]. Исследовательские данные Mohan R. M. и Chowdhary S. обнаружили, что увеличение концентрации оксида азота приводит к увеличению парасимпатической активности в центральной и периферической НС [178, 179], а данные Ribeiro F. сообщают о повышении синтеза NO и снижение его распада у регулярно тренирующихся пациентов с ИБС [133], чему вторят данные Hambrecht R., в которых показано повышение уровня NO-синтазы (фермента, участвующего в синтезе NO) при аэробных тренировках у больных ИБС [198].

1.6 Обоснование настоящего исследования

Обобщая литературные данные, относительно динамики параметров ВСР в ходе ФТ, обращает на себя внимание, что в подавляющем большинстве работ анализируются следующие сроки физической реабилитации (3, 6 и 12 месяцев). В пример этому, в исследовании Bryniarski L. при коротком курсе тренировок у пациентов ИБС после коронарного шунтирования изменились только временные параметры ВСР (SDNN, pNN50), а через 6 месяцев произошло улучшение и частотных характеристик ритма (TP, HF) [58]. Поэтому встает вопрос о том, как будут изменяться параметры ВСР при более длительном наблюдении за регулярно тренирующимися пациентами и будет ли сохраняться описанная ранее положительная динамика вегетативного баланса при течении заболеваний с возрастом у больных ИБС и ГБ? Еще один немаловажный фактор – это использование различных методик регистрации ВСР. Так, по рекомендациям 1996 года, оценку параметров ВСР стоит проводить в ходе длительной регистрации ЭКГ при Холтеровском мониторировании или на коротких записях ЭКГ, включающих не менее 512 кардиоциклов (в среднем не менее 5 минут) [212]. Исследование ВСР только в состоянии покоя (или относительного покоя) дает ограниченную информацию относительно функционального состояния организма. Информативным будет использование различных типов функциональных проб для того, чтобы можно было оценить ответную реакцию ССС на возмущающее воздействие.

Для того чтобы отследить влияние регулярных ФТ на автономную регуляцию СР логичным было бы использовать в качестве возмущающего фактора именно физическую нагрузку. В литературе такие исследования немногочисленны. Большинством авторов используется тест с приседаниями (проба Мартинэ-Кушелевского [2]), который сложно стандартизировать, активная и пассивная ортостатические пробы, а также оценка параметров ВСР на начальных ступенях и в восстановительном периоде пробы с ДФН, что методически имеет некоторые ограничения в виду несоответствия условиям стационарности процесса. В связи с чем представляется интересным отследить динамику вегетативной реактивности на стандартизированную низкоинтенсивную пробу с ДФН у длительно тренирующихся больных АГ и ИБС.

Таким образом, данные литературы, посвященные изучению проблем физической реабилитации кардиологических пациентов недостаточно освещают динамику состояния пациентов со стабильной ИБС и АГ, которые используют длительные систематические физические тренировки (1, 2 и 3 года). Поэтому целью данной работы стало выявление закономерностей приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы (толерантности к ФН, скорости восстановления сердечного ритма после ДФН, динамики параметров ВСР в покое и в ходе проведения низкоинтенсивного нагрузочного теста) в ответ на регулярные физические тренировки.

ГЛАВА 2

ОБЪЕКТЫ, МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объект и предмет исследования

Объект исследования – больные АГ и/или ИБС в сочетании с заболеваниями внутренних органов, которые активно изъявили желание длительно заниматься в оздоровительных группах Иркутского Областного врачебно-физкультурного диспансера «Здоровье» на протяжении от 1 до 3-х лет. Предмет исследования – динамика показателей функционального состояния ССС и толерантности к ФН в ходе программы трехлетних физических тренировок.

2.2 Дизайн исследования

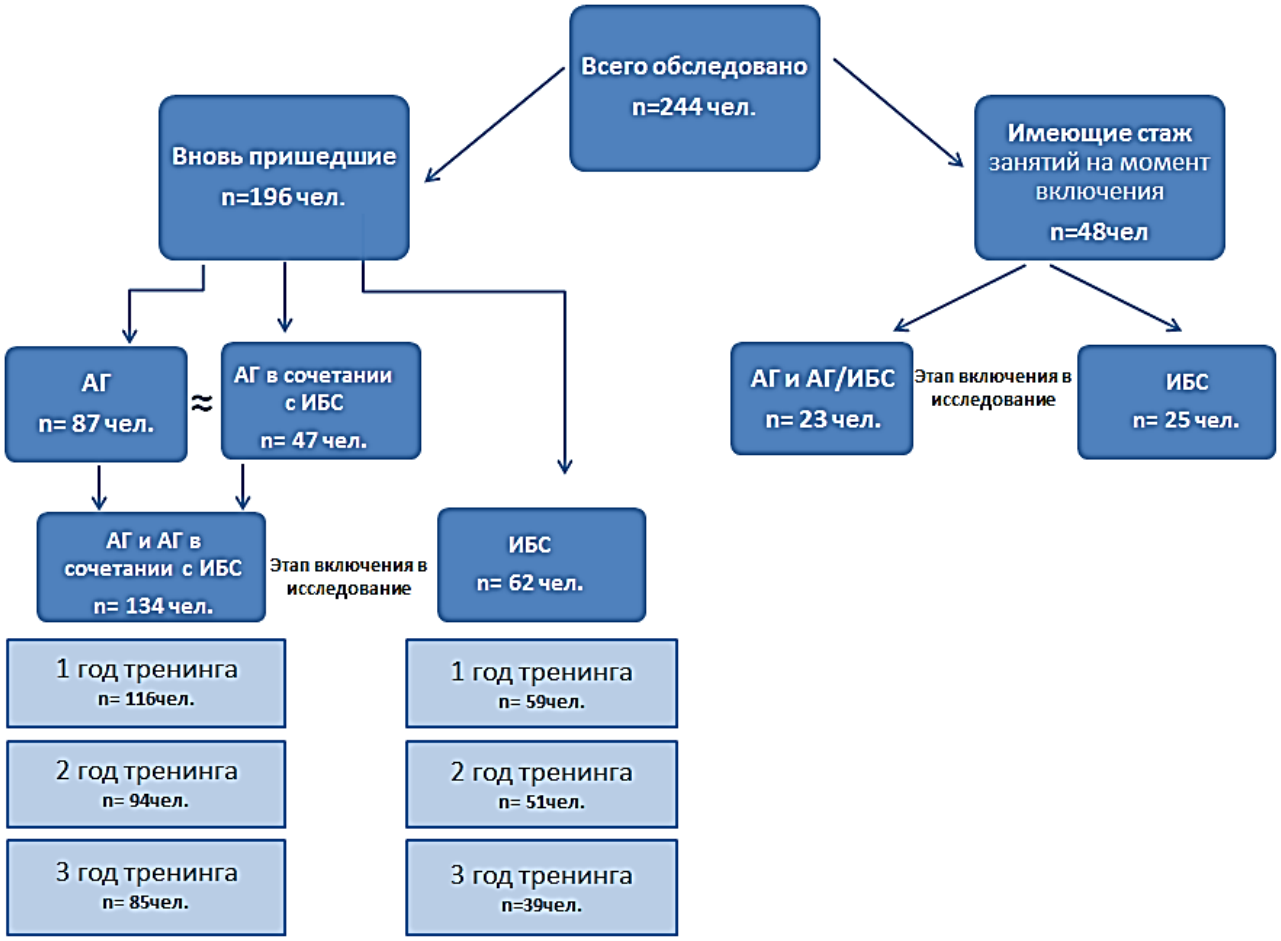


Рисунок 1. Дизайн исследования

Критерии включения в исследование:

1.Мужчина или женщина, в возрасте от 50 до 75 лет;

2.Стабильная стенокардия I или 2 ФК (по CCS);

3.АГ 2, 3 стадии с достигнутыми целевыми значениями АД по ВНОК 2013г.

Критерии исключения:

1. Больные с симптоматической АГ;
2. Пациенты с сахарным диабетом 1 и 2 типа;
3. Пациенты с перенесенным инфарктом миокарда и мозговым инсультом в анамнезе;
4. Пациенты после ОКС, не ранее чем через 6 мес;
5. Пороки сердца;
6. Любые стойкие нарушения сердечного ритма;
7. ХСН выше 1ф.кл. по NYHA;
8. Нарушение функции почек (СКФ < 60 мл/мин/1,73 $м^2$);
9. Заболевания легких, сопровождающихся нарушениями функции внешнего дыхания (Бронхиальная астма);
10. Заболевания периферических артерий;
11. Пациенты с хронической венозной недостаточностью нижних конечностей 2 и выше стадий;
12. Активные артриты суставов нижних конечностей;
13. Пациенты с нарушением функции щитовидной железы (состояние гипо- или гипертиреоза);
14. Злокачественные образования, болезни крови, анемии;
15. Обострение любых хронических заболеваний.

2.3 Этапы планирования работы

I этап. В соответствии с критериями отбора, на первом этапе проанализированы данные вновь включенных в исследование пациентов с АГ и/или ИБС в количестве 196 человек и пациентов АГ и/или ИБС, имеющих стаж ФТ более 1

года в количестве 48 человек. Проведен сравнительный анализ функционального состояния ССС пациентов этих двух групп (вновь пришедших и длительно тренирующихся) на этапе включения в исследование.

II этап. Далее осуществлялось динамическое наблюдение и сравнительный анализ данных вновь пришедших пациентов в течение от одного года до трех лет.

2.4 Материалы исследования

Исследование является наблюдательным, проспективным. На первом этапе, в начале академического года тренировок (9 месяцев), проанализированы пациенты с АГ, ИБС, АГ и сопутствующей ИБС, вновь пришедших в оздоровительные группы (1группа – 196 чел.) и тех, кто уже имел стаж занятий на момент исследования (2 группа – 48 чел.) – см. *Рисунок 1*.

До включения в программу тренировок (сентябрь-октябрь) изучалась структура сопутствующей патологии, используемая медикаментозная терапия, толерантность к физической нагрузке, вариабельность сердечного ритма (ВСР), а также адаптационный потенциал ССС с учетом скорости восстановления ЧСС после ДФН.

Повторный блок тестирования (май-июнь) включал аналогичные методы исследования в обеих группах. Изучалась динамика функционального состояния вновь пришедших пациентов с АГ и/или ИБС (1 Группа), продолжающих оздоровительные занятия в течение от 1 года до 3 лет с оценкой выше указанных параметров в конце каждого академического года тренировок.

2.4.1 Установление диагноза ИБС и АГ

Диагноз устанавливался в лечебном учреждении в соответствии с существующими на момент сбора материалов рекомендациями (Российские рекомендации по диагностике и лечению артериальной гипертензии 2013г., Рекомендации по лечению Артериальной гипертонии ESH/ESC 2013г; Национальные рекомендации по диагностике и лечению стабильной стенокардии 2013г.).

2.4.2 Клиническая характеристика собственного материала

Исследование проводилось на базе Иркутского областного врачебно-физкультурного диспансера «*Здоровье*». В работу было включено 244 пациента с ИБС, АГ и их сочетанием, как вновь пришедших в оздоровительные группы (с 2006 по 2012гг), так и имеющих стаж занятий в них: средний возраст всех включенных в исследование составил 61±6,6 лет; из них 50 мужчин и 194 женщины. Из 244 пациентов – 196 человек не имели стажа оздоровительных тренировок, а 48 человек тренировались на регулярной основе в группах здоровья от года и более (*см. дизайн исследования – Рисунок 1*). В каждой группе пациентов (вновь пришедших и имеющих стаж занятий) выделены подгруппы пациентов с АГ, АГ и сопутствующей ИБС и ИБС. Так, в группе не имеющих стажа занятий, количество пациентов с АГ – 78 человек, пациентов с АГ и сопутствующей ИБС – 38 человек, пациентов с ИБС (стенокардия напряжения 1-2ф.кл.) – 80 человек. В группе со стажем занятий: пациенты с АГ – 13 человек, пациенты с АГ и сопутствующей ИБС – 10 человек, пациенты с ИБС – 25 человек.

2.4.3 Клиническая характеристика пациентов, вновь пришедших в оздоровительные группы (без стажа занятий)

Общее число обследованных пациентов на начало академического года тренировок и не имеющих стажа занятий, составило 196 человек. Средний возраст по группе составил - 60±6,6 лет; 36 мужчин и 160 женщин. Проанализированы следующие подгруппы:

-**пациенты с АГ** в количестве 87 человек, из них 72 женщины (средний возраст составил 61±5,5 лет) и 15 мужчин (средний возраст составил 58±4,8 лет);

-**пациенты с АГ и сопутствующей ИБС** в количестве 47 человек, из них 37 женщин (средний возраст составил 65±6 лет) и 10 мужчин (средний возраст составил 63,5±5 лет);

- **пациенты с ИБС** в количестве 62 человек, из них 51женщина (средний возраст составил 60±6 лет) и 11мужчин (средний возраст составил 59±8,8 лет).

По каждой подгруппе проведен анализ исходных данных (см. *п. 2.2.1. - 2.2.3*).

2.4.3.1 Клиническая характеристика вновь пришедших пациентов с АГ (на момент включения в исследование)

В данной группе пациентов 87 человек (15 мужчин и 72 женщины) средний возраст составил 63 (58;69) года. У всех пациентов, включенных в программу регулярных тренировок были достигнуты целевые цифры АД. Антигипертензивное лечение получали 69% пациентов. Количество пациентов с АГ, принимающих β-адреноблокаторы, составило 9 человек (12%). Далее учитывались ключевые факторы общего сердечно-сосудистого риска по Фремингемской системе (*см. Таблицу 1*). Так, большая часть пациентов имели избыточную массу тела – индекс массы тела в среднем составил 29±4,5 кг/м^2; у женщин и мужчин отмечалось абдоминальное ожирение: окружность талии составила 92 (85;98) и 98 (86;109) см соответственно. Факт курения зарегистрирован у 14 человек. Нарушение толерантности к углеводам (НТУ) на момент включения в исследование имели 29 человек. В липидном спектре преимущественно был повышен уровень общего холестерина и ЛПНП. При дуплексном сканировании периферических артерий атеросклеротические бляшки выявлены у 45 человек. Индекс Соколова-Лайона в среднем составил 36,7±2,6 мм, что выше нормативных параметров и соответствует электрокардиографическим критериям гипертрофии миокарда левого желудочка (ГЛЖ). Средние значения уровня СКФ были 78±8,6 мл/мин/1,73м^2. Наиболее часто выявлялись следующие факторы риска и бессимптомного поражения органов-мишеней: курение в 16% случаев, дислипидемия в 100%, НТУ у 33% пациентов, признаки ГЛЖ по критериям Соколова-Лайона обнаружены у 39%, наличие атеросклеротических бляшек в бассейне сонных артерий в 51% случаев. Мощность на последней

ступени нагрузки (пороговая мощность) составляла 75±25 Вт. С учетом длительности каждой ступени нагрузки выполненную суммарную работу (Nsumm), можно расценить как умеренно сниженную в среднем по группе. При анализе показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) в исходном состоянии в покое обнаружено снижение как общей мощности спектра, так и его компонентов, в сравнении с общепопуляционными нормами [207, 212].

Таким образом, пациенты данной группы имели достигнутые целевые параметры АД со средней ЧСС в покое 72 (65;76), относились к категории высокого сердечно-сосудистого риска по Фремингемской системе, имели умеренно сниженную физическую работоспособность и низкие значения мощности всех спектральных компонент сердечного ритма.

2.4.3.2 Клиническая характеристика пациентов с АГ и сопутствующей ИБС (без стажа занятий на момент включения в исследование)

Средний возраст пациентов с АГ и сопутствующей ИБС (10 мужчин и 37 женщин, всего - 47 человек) составил 65±4,7 лет. Произведен анализ тех же параметров, что и у пациентов предыдущей группы (*см. Таблицу 1*). На момент включение в исследование у пациентов также были достигнуты целевые цифры АД. Количество пациентов, использующих в терапии β-адреноблокаторы, составило 21 человек (55%). Факт курения зарегистрирован у 9 человек (19%). Нарушение толерантности к углеводам было у 17 (37%), а атеросклеротические бляшки в периферических сосудах обнаружены у 35 человек (74%) .

Из *Таблицы 1* следует, что группы пациентов с АГ, а также с АГ и сопутствующей ИБС оказались сопоставимы по ключевым параметрам: не обнаружено различий по возрасту; количеству мужчин и женщин (в группе с АГ- 15 мужчин, а в группе АГ и ИБС - 10 мужчин (критерий χ^2 =0,6), а количество женщин в группах составило 72 и 37 соответственно (критерий χ2 =0,8); по числу лиц, использующих ритмурежающие препараты (χ^2= 0,07), по числу курящих

пациентов (χ^2=0,7); пациентов с НТГ (χ^2=0,2) и имеющих бляшки в периферических артериях (χ^2=0,1); индексу массы тела, окружности талии, средней ЧСС покоя и достигнутым цифрам систолического и диастолического АД, параметрам вариабельности сердечного ритма, а также суммарной работе с учетом продолжительности каждой ступени нагрузки в ходе проведения велоэргометрии. Достоверные различия между группами обнаружены только по уровню общего холестерина и ЛПНП, которые оказались ниже у пациентов с ИБС и сопутствующей АГ, вероятно обусловленные более интенсивными режимами липидснижающей терапии.

Таблица 1. Сравнение исходных параметров групп пациентов с АГ и АГ и сопутствующей ИБС

параметры	**1гр. АГ n=87**	**2гр. АГ и ИБС n=47**	знач. *p*
1	2	3	4
возраст, годы	**63** (58;69)	**65** (62;70)	*p*>0,05
ИМТ, кг/м^2	**29** (26,6;32)	**29,6** (26;31)	*p*>0,05
окр. талии, см	**92** (89;104)	**95** (89;107)	*p*>0,05
глюкоза плазмы, ммоль/л	**6,2** (5,4;6,7)	**6,0** (5,3;6,4)	*p*>0,05
общ. Холест. ммоль/л	**6,35** (5,8;6,7)	**5,8** (5,7;6,5)	***p*<0,05**
ЛПНП, ммоль/л	**3,2** (2,9;3,5)	**2,9** (2,7;3,2)	***p*<0,05**
ЛПВП, ммоль/л	**1,6** (1,3;1,7)	**1,4** (1,25;1,7)	*p*>0,05
ТГ, ммоль/л	**1,55** (1,3;1,8)	**1,65** (1,4;1,85)	*p*>0,05
Инд. Соколова-Лайона, мм	**36** (34;38)	**35** (33;37)	*p*>0,05
СКФ, мл/мин/1,73м^2	**78** (72;84)	**76** (65;81)	*p*>0,05
исх. ср.ЧСС, уд.в мин.	**72** (65;76)	**70** (64;74)	*p*>0,05
SDNN исх. мс	**23,5** (19;33)	**25** (19;31)	*p*>0,05

Продолжение *Таблицы 1*

1	2	3	4
TP, мс^2	**367** (191;670)	**333** (179;574)	*p*>0,05
VLF, мс^2	**164** (58;324)	**138** (46;284)	*p*>0,05
LF, мс^2	**91** (53;213)	**86** (53;141)	*p*>0,05
HF, мс^2	**59,5** (31;140)	**56** (29;126)	*p*>0,05
исходн. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;140)	**130** (120;140)	*p*>0,05
исходн. АДд мм.рт.ст.	**85** (80;90)	**80** (75;85)	*p*>0,05
Nsumm, Дж	**27700** (20925;40800)	**27000** (17925;42000)	*p*>0,05

***Примечания*:** значения параметров указаны в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей; жирным шрифтом выделены достоверные различия признаков.

В связи с тем, что основные изучаемые параметры оказались сопоставимы, обе группы были объединены и далее будут упоминаться, как пациенты с АГ. Общее количество пациентов объединенной группы составило 134 человека (25 мужчин и 109 женщин), из них 59 принимали β-адреноблокаторы (44%). Основные параметры объединенной группы проанализированы в *Таблице 2.*

Таблица 2. Исходные параметры объединенной группы пациентов с АГ

Исходные параметры объединенной группы	**n=134**
1	2
возраст, годы	**62**±6,7
ИМТ, кг/м^2	**29,3**±4,3
окружность талии, см	**95,6**±10,1
глюкоза плазмы, ммоль/л	**6,2**±0,5
общ. Холестерин, ммоль/л	**6,27**±0,65

Продолжение *Таблицы 2*

1	2
ЛПНП,ммоль/л	**3,14**±0,48
ЛПВП,ммоль/л	**1,6**±0,33
ТГ, ммоль/л	**1,5**±0,38
индекс Соколова-Лайона, мм	**36,5**±2,48
СКФ, мл/мин/1,73м^2	**76,8**±9,8
исх. сред.ЧСС, уд.в мин.	**70** (66;76)
SDNN исх. мс	**26** (18;32)
TP, мс^2	**371,5** (187;692)
VLF, мс^2	**156** (57;360)
LF, мс^2	**92** (51;209)
HF, мс^2	**61** (32;140)
исходн. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;140)
исходн. АДд мм.рт.ст.	**80** (75;90)
Nsumm, Дж	**27500** (20775;39900)

***Примечания*:** часть параметров, отвечающая законам нормального распределения указаны в виде среднего значения и стандартного отклонения, а те, что не соответствовали нормальному распределению указаны в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей.

Таким образом, пациенты с АГ, далее будут рассматриваться как *Группа1*, на момент включения в программу регулярных физических тренировок имели избыточную массу тела, абдоминальное ожирение, преобладание в липидном спектре ЛПНП с недостигнутыми целевыми значениями по уровню ОХ и ЛПНП, уровень офисного АД соответствовал нормальным значениям, физическая работоспособность умеренно снижена и соответствовала мощности 75 Вт, все это

сопровождалось депрессией общей мощности спектра и его компонентов, в сравнении с общепопуляционными данными [212].

2.4.3.3 Клиническая характеристика пациентов с ИБС без сопутствующей АГ (вновь пришедшие на старте исследования)

Данная группа (далее *Группа 2*) была представлена пациентами с ИБС в количестве 62 человек (11 мужчин и 51 женщина), средний возраст которых составил 60±6,5 лет. Число пациентов, использующих β-адреноблокаторы, составило 32 человека (52%). Количество курящих пациентов в группе составило 8 человек (13%), с НТУ – 9 человек (15%), а атеросклеротические бляшки периферических артерий обнаружены у 29 человек (47%). У большинства обследуемых регистрировалась избыточная масса тела, окружность талии соответствовала абдоминальному ожирению, как для мужчин (101,5±8 см), так и для женщин (88,5±5,4 см). Далее см. *Таблицу 3*. В липидном спектре преобладал уровень общего холестерина и холестерина ЛПНП, что свидетельствовало об отсутствии достижения целевых цифр, несмотря на гиполипидемическую терапию. Уровень суммарной выполненной работы (Nsumm) соответствовал 75-100вт, что характерно для пациентов 2 функционального класса стенокардии. Систолическое и диастолическое АД находилось в пределах нормальных и высоких нормальных значений, а спектральные показатели ВСР оказались ниже принятых популяционных норм, как и у пациентов объединенной *Группы 1* (АГ/АГ и ИБС) [212].

Таблица 3. Исходные параметры пациентов с ИБС (*Группа 2*) в сравнении с параметрами объединенной группы с АГ (*Группа 1*)

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

Продолжение *Таблицы 3*

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 холестер. ммоль/л	**6,1**±0,46	**6,27**±0,65	*p*>0,05
ЛПНП, ммоль/л	**3,0**±0,29	**3,14**±0,48	*p*>0,05
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**
СКФ, мл/мин/1,73м^2	**72,4**±10,6	**76,8**±9,8	*p*>0,05
исх. ср.Ps, 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
исх. АДс, мм.рт.ст.	**120** (105;125)	**130** (120;140)	***p*<0,001**
исх. АДд мм.рт.ст.	**75** (70;80)	**80** (75;90)	***p*<0,001**
Nsumm, Дж	**29800** (21750;38500)	**27500** (20775;39900)	*p*>0,05

***Примечания*:** часть параметров, отвечающая законам нормального распределения указаны в виде среднего значения и стандартного отклонения, а те, что не соответствовали нормальному распределению указаны в виде медианы, верхнего и нижнего квартилей; жирным шрифтом выделены достоверные различия признаков.

Сравнение исходных параметров пациентов объединенной группы с АГ, в дальнейшем именуемой как *1 Группа* и пациентов с ИБС, далее обозначаемых как

2 Группа, выявило следующие закономерности: пациенты обеих групп оказались сопоставимы по возрасту, полу (по количеству мужчин критерий χ^2=0,2; по количеству женщин χ^2=0,6), числу лиц, принимающих β-адреноблокаторы (χ^2=0,11), липидному спектру, показателям ВСР во всех диапазонах частот колебательного спектра сердечного ритма, а также суммарной выполненной работе. Достоверные различия между группами обнаружены по весу, окружности талии, индексу Соколова-Лайона, исходной ЧСС покоя и уровню систолического и диастолического офисного АД. Так, 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.

2.4.4 Анализ принимаемой медикаментозной терапии у пациентов АГ и ИБС перед началом этапа физической реабилитации

Несмотря на то, что перед проведением пробы с ДФН и регистрацией кардиоритмограммы, производилась отмена препаратов, которые могли бы повлиять на результаты тестов (особенно пульсурежающие: β-адреноблокаторы, антагонисты кальциевых каналов недигидропиридинового ряда, ингибиторы if-каналов; а также способствующие учащению ритма: ингибиторы ренин ангиотензин альдостероновой системы-ИАПФ и БРА, дигидропиридиновые антагонисты кальциевых каналов, пролонгированные нитраты) был проведен анализ изучаемых параметров в обеих группах в зависимости от используемой базовой терапии. Методом интервьюрирования определялась приверженность пациентов к антигипертензивной и антиангинальной терапии в отношении регулярного приема определенных групп препаратов.

При активном расспросе желающих заниматься оздоровительными тренировками оказалось, что в *Группе 1* (АГ/ АГ и ИБС) из 134 человек β-блокаторы принимали всего 34 человека (23 человека в подгруппе пациентов АГ в сочетании с ИБС – 49% и 11 человек в подгруппе АГ). Пролонгированные нитраты использовались у 9 пациентов с АГ и ИБС (в 19% случаев). По результатам проведенного сравнения пациенты на пульсурежающей терапии и без

нее оказались сопоставимы по основным параметрам, за исключением окружности талии. В группе, не использующей β-адреноблокаторы, окружность талии оказалсь достоверно выше – 97 (92;101) см vs 92 (88;96) – *p<0,05*.

Во *2 Группе* (ИБС) из 62 человек использовали β-адреноблокаторы только 32 человека (52%), пролонгированные нитраты только 7 человек (11%), что говорит о низкой комплаентности пациентов с ИБС в отношении антиангинальной терапии. Достоверных различий по ранее обсуждаемым параметрам у пациентов данной группы использующих и неиспользующих β-блокаторы также не было найдено (сравнение производилось на фоне отмены медикаметозной терапии за 48ч до исследования).

Отдельно были проанализированы пациенты *1 Группы* (АГ/ АГ и ИБС) в отношении типа используемых препаратов и приверженности к антигипертензивной терапии. Выделены 3 подгруппы с учетом возможного влияния медикаментозной терапии на ЧСС: *1подгруппа* (34чел. - 26%) - принимали β-адреноблокаторы, *2 подгруппа* - (61чел. - 45%) принимали препараты с потенциальной вероятностью учащения ритма сердца (ИАПФ, БРА, дигидропиридины, нитраты длительного действия), *3 подгруппа* – (39чел. - 29%) не принимали назначенную лечащим врачом антигипертензивную и антиангинальную терапию. В целом по группе приверженность к антигипертензивной терапии оказалась невысокой, так как 29% пациентов не принимали рекомендованное им ранее лечение. Проведено сравнение указанных подгрупп пациентов по основным параметрам на старте оздоровительных занятий – см. *Таблицу 4.*

Таблица 4. Сравнение исходных параметров пациентов *1 Группы* (АГ/ АГ и ИБС) с разным лекарственным режимом: подгруппы (*1гр. - β-блокаторы, 2гр. - ИАПФ/БРА/амлодипин, 3гр. - без препаратов*)

параметр	**1 подгруппа,** бета-блокаторы **N=34**	**$P_{1,3}$**	**3 подгруппа** без препаратов **N=39**	**$P_{3,2}$**	**2 подгруппа** ИАПФ/БРА/ дигидропиридины **N=61**
возраст	**63** (52;68)	P > 0,05	**68** (56;69)	P > 0,05	**65** (55;67)
САД исх. мм.рт.ст.	**130** (115;140)	P > 0,05	**137** (125;140)	P > 0,05	**135** (115;145)
ДАД исх. мм.рт.ст.	**80** (70;90)	P > 0,05	**80** (77;90)	P > 0,05	**80** (77;85)
ЧСС исх. уд/мин	**70** (66;79)	P > 0,05	**71** (64;72)	P > 0,05	**66** (63;73)
ИН у.е.	**262** (117;421)	P > 0,05	**302** (242;491)	P > 0,05	**268** (134;421)
TP $мс^2$	**506** (276;1193)	P > 0,05	**400** (181;601)	P > 0,05	**605** (239;1203)
VLF $мс^2$	**198** (150;452)	P > 0,05	**248** (111;280)	P > 0,05	**190** (110;556)
LF $мс^2$	**95** (53;297)	P > 0,05	**54** (34;166)	P > 0,05	**80** (53;215)
HF $мс^2$	**96** (46;183)	**P < 0,05**	**39** (31;68)	**P < 0,05**	**82** (50;159)
ЧСС порог. уд/мин	**135** (124;138)	P > 0,05	**134** (130 – 137)	P > 0,05	**128** (117;136)
САД порог. мм.рт.ст.	**195** (180;205)	**P < 0,05**	**210** (200;230)	**P < 0,05**	**196** (182;210)
ДАД порог. мм.рт.ст.	**90** (80;100)	P > 0,05	**95** (87;100)	P > 0,05	**93** (87;100)
ПАД порог. мм.рт.ст.	**100** (90;115)	**P < 0,05**	**115** (107;135)	**P < 0,05**	**105** (95;112)
Nsumm. Дж	**27000** (18425;48500)	P > 0,05	**20925** (14700;25500)	P > 0,05	**19400** (13820;27800)

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; САД/ДАД исх.-исходное систолическое и диастолическое АД; ИН-индекс напряжения Р.М. Баевского; САД/ДАД - пороговое АД на нагрузке; ПАД - пульсовое пороговое АД; Nsumm.- суммарная выполненная работа на всех ступенях ФН с учетом времени нагрузки (Дж); $P_{1,3}$ – достоверность различий между 1 и 3 подгруппами; $P_{3,2}$ – достоверность различий между 3 и 2 подгруппами.

Подгруппы пациентов 1, 2 и 3 не различались по возрасту, уровню офисного АД, ЧСС покоя, суммарной выполненной работе, а также по СВСР. Статистически значимые различия обнаружены по уровням порогового систолического и пульсового АД в ходе проведения ВЭМ: в 3 подгруппе (без препаратов) они оказались выше, чем в подгруппах 1 и 2 (p<0,05). В этой же

подгруппе мощность высокочастотной составляющей сердечного ритма (HF) была значительно ниже, чем в 1 и 2 подгруппах ($p<0,05$).

В *1Группе* с АГ (134 человека) как принимающие препараты, так и некомплаентные пациенты перед тестом на толерантность к физической нагрузке имели уровни АД, соответствующие, в среднем, диапазону высокого нормального АД и АГ I степени и достоверно не отличались по исходным величинам офисного АД и ЧСС покоя. Толерантность всех пациентов к физической нагрузке была невысокой (мощность пороговой ступени нагрузки – 75 Вт) и статистически значимо не различалась.

У пациентов с АГ, которые не принимали рекомендованные лекарственные препараты, пороговая физическая нагрузка сопровождалась более выраженным повышением АД без различий в достигнутой ЧСС на максимуме пробы, чем у соблюдающих лекарственный режим. Мощность колебательных компонент сердечного ритма в покое у всех обследованных во всех частотных диапазонах оказалась значимо снижена, относительно здоровых лиц [212]. У лиц, не принимающих лекарственные препараты, выявлено еще более заметное снижение амплитуды высокочастотной составляющей сердечного ритма (HF), что свидетельствует о снижении парасимпатической активности вегетативной нервной системы (ВНС).

Полученные нами результаты согласуются с литературными данными. Так, использование бета-блокаторов и ИАПФ улучшает параметры ВСР, увеличивая вклад в общую мощность высокочастотной компоненты спектра сердечного ритма [18, 19, 70]. В отношении пролонгированных дигидропиридиновых антагонистов кальциевых каналов данные противоречивы, но не отмечалось значимой депрессии общей мощности спектра при условии достижения оптимального уровня АД [8].

Таким образом, по нашим данным приверженность к антигипертензивной терапии у пожилых пациентов с АГ в реальной клинической практике оказалась удовлетварительной и сравнимой с Российскими данными (71%) [4].

Приверженность к антиангинальной терапии у пациентов с ИБС оказалась еще ниже (для БАБ -51%, для пролонгированных нитратов – 15%). У обследуемых, не принимающих антигипертензивные препараты, АД при пороговой физической нагрузке оказалось выше, чем у комплаентных пациентов. На фоне антигипертензивной терапии в покое наблюдается увеличение вклада высокочастотной составляющей спектра (HF) в структуре сердечного ритма, как в группе пациентов, использующих β-блокаторы, так и в группе с ИАПФ/БРА/амлодипином, что является отражением более высокого тонуса парасимпатической нервной системы и позволяет предположить положительное влияние лекарственной терапии на состояние вегетативной регуляции у пожилых пациентов с АГ и ИБС.

2.4.5 Клиническая характеристика и медикаментозная терапия пациентов с АГ и ИБС, имеющих стаж оздоровительных занятий 1 год и более (на момент включения в исследование)

У пациентов со стажем физических тренировок (ФТ) были проанализированы все те же параметры на начало академического года (сентябрь-октябрь), что и у вновь пришедших пациентов (*см. раздел 2.2*). Пациенты с АГ (АГ/АГ и ИБС) в количестве 23 человека, составили *3группу* (7 мужчин и 16 женщин), а пациенты с ИБС в количестве 25 человек, составили *4 группу* (7 мужчин и 18 женщин), гендерных различий не найдено (критерий χ^2, p=0,8). Летний отдых для тренирующихся составил 3 месяца (с июня по август). Средний суммарный стаж занятий в группе пациентов с предшествующими тренировками составил 16 (8;32) месяцев. В *Таблице 5* указаны данные основных параметров пациентов 3 и 4 групп.

Таблица 5. Исходные параметры пациентов *3 группы* с АГ и *4 группы* с ИБС без сопутствующей АГ, со стажем ФТ

параметр	**3 группа с АГ со стажем ФТ n=23**	**4 группа с ИБС со стажем ФТ n=25**	*значение p*
возраст, годы	**63** (57;65)	**62** (55;67)	*p*>0,05
ИМТ, кг/м^2	**28** (25;31)	**26** (23;30)	*p*>0,05
окр. талии, см	**92,5** (89;99)	**98** (92;106)	*p*>0,05
общ. холестерин ммоль/л	**6,1** (5,8;6,7)	**6,4** (6,1;6,6)	*p*>0,05
ЛПНП, ммоль/л	**3,2** (2,9;3,4)	**3,1** (2,7;3,3)	*p*>0,05
ЛПВП, ммоль/л	**1,6** (1,4;1,7)	**1,45** (1,3;1,6)	*p*>0,05
ТГ, ммоль/л	**1,4** (1,3;1,6)	**1,8** (1,7;2)	*p*>0,05
инд. Соколова-Лайона, мм	**37** (35;38)	**33** (32;34)	***p*<0,01**
СКФ, мл/мин/1,73м^2	**77** (68;82)	**70** (63;78)	*p*>0,05
исх. ср.Ps, уд.в мин.	**72** (67;76)	**67** (62;74)	*p*>0,05
SDNN исх. мс	**26** (22;32)	**26** (21;33)	*p*>0,05
TP, мс^2	**199** (127;416)	**277** (137;631)	*p*>0,05
VLF, мс^2	**61** (33;110)	**69** (30;360)	*p*>0,05
LF, мс^2	**80** (54;130)	**103** (53;198)	*p*>0,05
HF, мс^2	**42** (20;102)	**60** (24;126)	*p*>0,05
исх. АДс, мм.рт.ст.	**125** (120;135)	**118** (102;127)	***p*<0,001**
исх. АДд мм.рт.ст.	**80** (80;85)	**80** (70;80)	*p*>0,05
Nsumm, Дж	**31500** (23925;39700)	**30250** (21262;47600)	*p*>0,05

Таким образом, основные различия затронули такие параметры, как амплитудные признаки гипертрофии левого желудочка (индекс Соколова-Лайона) и уровень офисного систолического АД, которые оказались достоверно выше у пациентов с АГ, чем в группе пациентов с ИБС. В остальном значимых различий, в том числе и по количеству пациентов, принимающих пульсурежающую терапию найдено не было (6 vs 6; *критерий* χ^2, *p=0,8).* Количество пациентов *3 группы* с АГ, использующих препараты с потенциальным ритм ускоряющим эффектом (ИАПФ, АКК) оказалось также сопоставимо с количеством пациентов *4 группы* с ИБС (12 vs 9; *критерий* χ^2, *p=0,48).* Количество приверженных к медикаментозной терапии пациентов в *3 группе* было 78%, а в *4 группе* составило 60 %.

2.4.6 Сравнительный анализ вновь пришедших пациентов и пациентов со стажем занятий в оздоровительных группах в начале академического года занятий

Следующей задачей было сравнение выше обсуждаемых параметров группы пациентов с АГ или ИБС, вновь пришедших в оздоровительные группы, с той же категорией пациентов, уже имеющих стаж физических тренировок 1 год и более. Средний суммарный стаж занятий в группе пациентов с предшествующими тренировками составил 16 (8;32) месяцев.

Вначале были проанализированы объединенные группы по принципу имеющегося стажа ФН, включившие всех пациентов с АГ, АГ/ИБС и ИБС. Из *Таблицы 6* видно, что пациенты со стажем занятий имели достоверное снижение мощности всех диапазонов частотного спектра сердечного ритма (более низкие значения TP, в том числе за счет VLF и HF компонентов спектра), что потребовало дальнейшего анализа. Остальные параметры оказались сравнимы.

Таблица 6. Сравнение параметров на старте исследования объединенной группы вновь пришедших пациентов (АГ и ИБС) с пациентами, имеющими стаж занятий 1 год и более

параметр	**объединенная группа (АГ и ИБС) все без стажа ФТ n=196**	**объединенная группа (АГ и ИБС) все со стажем ФТ n=48**	***Значение p***
возраст, годы	**61** (56;65)	**62,5** (55;62)	*p*>0,05
ИМТ, кг/м^2	**28** (25;31)	**27,9** (24;30)	*p*>0,05
окр. талии, см	**91** (87;98)	**93** (90;102)	*p*>0,05
общ. Холест. ммоль/л	**6,1** (5,7;6,7)	**6,35** (5,9;6,7)	*p*>0,05
ЛПНП, ммоль/л	**3,2** (2,8;3,4)	**3,1** (2,9;3,4)	*p*>0,05
ЛПВП, ммоль/л	**1,6** (1,4;1,8)	**1,55** (1,4;1,6)	*p*>0,05
ТГ, ммоль/л	**1,5** (1,3;1,8)	**1,65** (1,3;1,8)	*p*>0,05
инд. Соколова-Лайона, мм	**35** (33;37)	**35** (33,5;37,5)	*p*>0,05
исх. ср.Ps, уд.в мин.	**69** (63;76)	**70** (64;77)	*p*>0,05
SDNN исх. мс	**25,5** (20;34)	**26** (21;33)	*p*>0,05
ИН, усл.ед.	**261** (162;382)	**294** (203;412)	*p*>0,05
TP, мс^2	**455** (221;822)	**240** (127;530)	***p*<0,005**
VLF, мс^2	**200,5** (68;437)	**68,5** (32;165)	***p*<0,001**
LF, мс^2	**111** (59;252)	**84** (54;160)	*p*>0,05
HF, мс^2	**71** (42;128)	**52,5** (24;114)	***p*=0,02**
исходн. АДс, мм.рт.ст.	**125** (115;140)	**120** (105;135)	*p*>0,05
исходн. АДд мм.рт.ст.	**80** (70;90)	**80** (70;85)	*p*>0,05
Nsumm, Дж	**28000** (20887;39000)	**30500** (21900;41600)	*p*>0,05

Далее был проведен сравнительный анализ между группами пациентов: с АГ со стажем и без стажа оздоровительных занятий и между пациентами с ИБС с разным уровнем тренированности (*см. Таблицу 7*).

Таблица 7. Сравнительный анализ подгрупп пациентов с АГ и ИБС в зависимости от стажа ФТ на старте исследования

параметр	**1 группа с АГ без стажа ФТ n=116**	**3 группа с АГ со стажем ФТ n=23**	*Значение p*	**2 группа с ИБС без стажа ФТ n=80**	**4 группа с ИБС со стажем ФТ n=25**	*Значение p*
возраст, годы	**61** (56;65)	**63** (57;65)	p>0,05	**59** (56;64)	**62** (55;67)	*p*>0,05
ИМТ, кг/м^2	**29,5** (27;32)	**28,5** (25;31)	p>0,05	**26** (24;28)	**25,8** (23;30)	*p*>0,05
окр. талии, см	**92** (88;104)	**93** (90;102)	p>0,05	**88** (84;92)	**98** (92;106)	**p=0,01**
общ. Холест. ммоль/л	**6,2** (5,8;6,7)	**6,1** (5,8;6,7)	p>0,05	**5,7** (5,6;6,3)	**6,4** (6,1;6,6)	*p*>0,05
ЛПНП, ммоль/л	**3,2** (2,8;3,5)	**3,2** (2,9;3,4)	p>0,05	**3,1** (2,8;3,2)	**3,1** (2,7;3,3)	*p*>0,05
ЛПВП, ммоль/л	**1,6** (1,3;1,7)	**1,55** (1,4;1,6)	p>0,05	**1,6** (1,45;1,8)	**1,45** (1,3;1,6)	*p*>0,05
ТГ, ммоль/л	**1,5** (1,3;1,9)	**1,35** (1,3;1,6)	p>0,05	**1,45** (1,3;1,5)	**1,85** (1,8;2,0)	**p=0,008**
инд. Соколова-Лайона, мм	**35** (34;37)	**37** (35;38)	p>0,05	**34** (31;36)	**33** (32;34)	*p*>0,05
СКФ, мл/мин/1,73м^2	**68** (78;84)	**77** (68;82)	p>0,05	**75** (64;79)	**69** (63;78)	*p*>0,05
исх. ср.Ps, уд.в мин.	**70** (65;77)	**71** (67;74)	p>0,05	**68** (62;74)	**67,5** (62;74)	*p*>0,05
SDNN исх. мс	**25** (19;33)	**25** (22;31)	p>0,05	**26** (22;34)	**26** (21;33)	*p*>0,05
ИН, усл.ед.	**262** (166;421)	**294** (204;486)	p>0,05	**261** (149;344)	**282** (191;359)	*p*>0,05
TP, мс^2	**413** (212;759)	**211** (127;423)	**p=0,02**	**480** (259;909)	**277** (137;631)	*p*>0,05
VLF, мс^2	**198** (66;395)	**69** (33;110)	**p=0,01**	**219** (68;470)	**69** (30;360)	*p*>0,05
LF, мс^2	**93** (49;226)	**80** (54;130)	p>0,05	**130** (70;292)	**103** (53;198)	*p*>0,05
HF, мс^2	**64** (34;140)	**51** (28;102)	*p*>0,05	**74** (49;119)	**60** (24;126)	*p*>0,05
исх. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;140)	**130** (120;135)	p>0,05	**120** (110;125)	**107** (102;127)	*p*>0,05
исх. АДд мм.рт.ст.	**82,5** (75;90)	**80** (80;85)	p>0,05	**75** (70;80)	**80** (70;80)	*p*>0,05
Nsumm, Дж	**27900** (20250;42000)	**31500** (23925;41100)	p>0,05	**28100** (21150;36400)	**30250** (21262;47600)	*p*>0,05

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; САД/ДАД исх.-исходное систолическое и диастолическое АД; ИН-индекс напряжения Р.М. Баевского; Nsumm.- суммарная выполненная работа на всех ступенях ФН с учетом времени нагрузки.

Таким образом, пациенты из *1 группы* (АГ без стажа ФТ) на момент включения в исследование, в сравнении с уже тренировавшимися пациентами, имели более высокие значения общей мощности спектра ВСР, преимущественно за счет VLF-компоненты, а в остальном были сравнимы по указанным параметрам в *Таблице 7*. Пациенты *4 группы* (ИБС со стажем ФТ), в сравнении с пациентами с ИБС без стажа занятий, имели абдоминальное ожирение и достоверно более высокие уровни триглицеридов, несмотря на проводимую гиполипидемическую терапию.

2.4.7 Структура сопутствующей патологии внутренних органов у пациентов без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование

По данным анамнеза и анализа амбулаторных карт, выписок из стационаров была проанализирована сопутствующая патология по следующим позициям: указания на эрозивно-язвенные поражения верхних отделов ЖКТ, заболевания панкреато-билиарной зоны, дисфункция щитовидной железы, патология мочевыделительной системы, патология легких, нарушения толерантности к глюкозе (НТГ), ожирение (с учетом степени) и избыточная масса тела. Патология опорно-двигательного аппарата различной локализации по данным проанализированной медицинской документации выявлена в 93% случаев (дорсопатия в различных отделах позвоночника в 78%, клинико-ренгенологические признаки остеоартроза суставов нижних конечностей в 57 %) в стадии компенсации, что не препятствовало выполнению умеренных тренировочных нагрузок и в последующем не приводило к обострениям, нарушающим тренировочный режим.

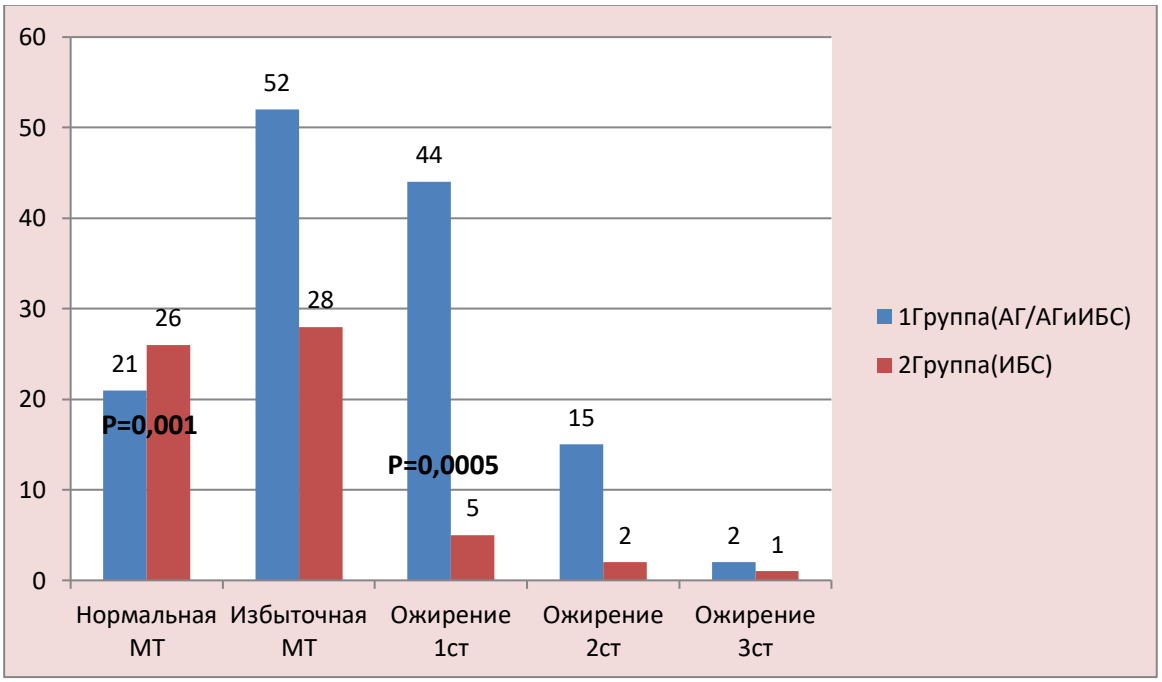
Таблица 8. Сопутствующая патология пациентов *1 группы* (с АГ) и *2 группы* (ИБС), не имеющих стажа занятий.

Сопутствующая патология	**1 группа с АГ n=134**	**% пациентов 1 группы**	**критерий χ^2**	**2 группа с ИБС n=62**	**% пациентов 2 группы**
нарушение толерантности к глюкозе	**29**	**22**	***p=0,01***	**5**	**7,5**
эрозивно-язвенные поражения ЖКТ в анамнезе	**32**	**24**	p=0,5	**12**	**20**
ЗБ панкреато-билиарной зоны	**24**	**18**	p=0,9	**11**	**17,5**
патология щитовидной железы	**15**	**11**	p=0,6	**9**	**14**
ЗБ мочевыделительной системы	**31**	**23**	***p=0,02***	**5**	**9**
ЗБ органов дыхания	**4**	**3**	p=0,9	**2**	**4**

У пациентов *1группы* (АГ-134чел.) наиболее часто встречались следующие патологические состояния (по мере убывания): эрозивно-язвенные поражения верхних отделов ЖКТ в анамнезе; заболевания мочевыделительной системы (в основном за счет хронического пиелонефрита и цистита в стадии ремисии), НТГ, заболевания панкреато-билиарной зоны и т.д. (*см. Таблицу 8*). В группе пациентов с ИБС (62чел.) также доминировала патология верхних отделов ЖКТ, и далее по убывающей - патология поджелудочной железы и желчевыводящих путей, дисфункция щитовидной железы (на момент включения в исследование

данные пациенты с гипотиреозом находились в состоянии медикаментозно компенсированного эутиреоза). При сравнении обеих групп достоверные различия обнаружены по двум позициям: в *1группе* наиболее часто встречались пациенты с НТУ и заболеваниями почек, распространенность других заболеваний оказалась сравнимой.

Рисунок 2. Распределение пациентов *1 группы* (АГ) и *2 группы* (ИБС) без стажа занятий по индексу массы тела (ИМТ)



Учитывая достоверные различия между *1 и 2 группами* по ИМТ (*см. Таблицу 3*) проведен сравнительный анализ распределения пациентов по степени ожирения, нормальной и избыточной массе тела (*см. Рисунок 2*). В *1группе* (АГ) преобладали пациенты с избыточной массой тела и ожирением 1 степени, а во *2 группе (ИБС)* с нормальной и избыточной массой тела. Пациенты с ИБС достоверно чаще имели нормальную массу тела (26 vs 21чел., *p=0,001*) и у них значимо реже встречалось ожирение 1 степени (5 vs 44чел., *p=0,0005*).

Таким образом, пациенты с артериальной гипертензией (без стажа занятий) чаще страдали ожирением, нарушением углеводного обмена (НТГ) и чаще страдали заболеваниями мочевыделительной системы, что согласуется с данными

литературы [190]. Стоит отметить, что частота эрозивно-язвенных поражений верхних отделов ЖКТ в анамнезе была одинаково высокой в обеих группах.

На старте исследования в начале академического года тренировок подобным образом были проанализированы группы пациентов с АГ (3 группа − 23чел.) и ИБС (4 группа − 25чел.), имеющие стаж оздоровительных занятий более 1 года.

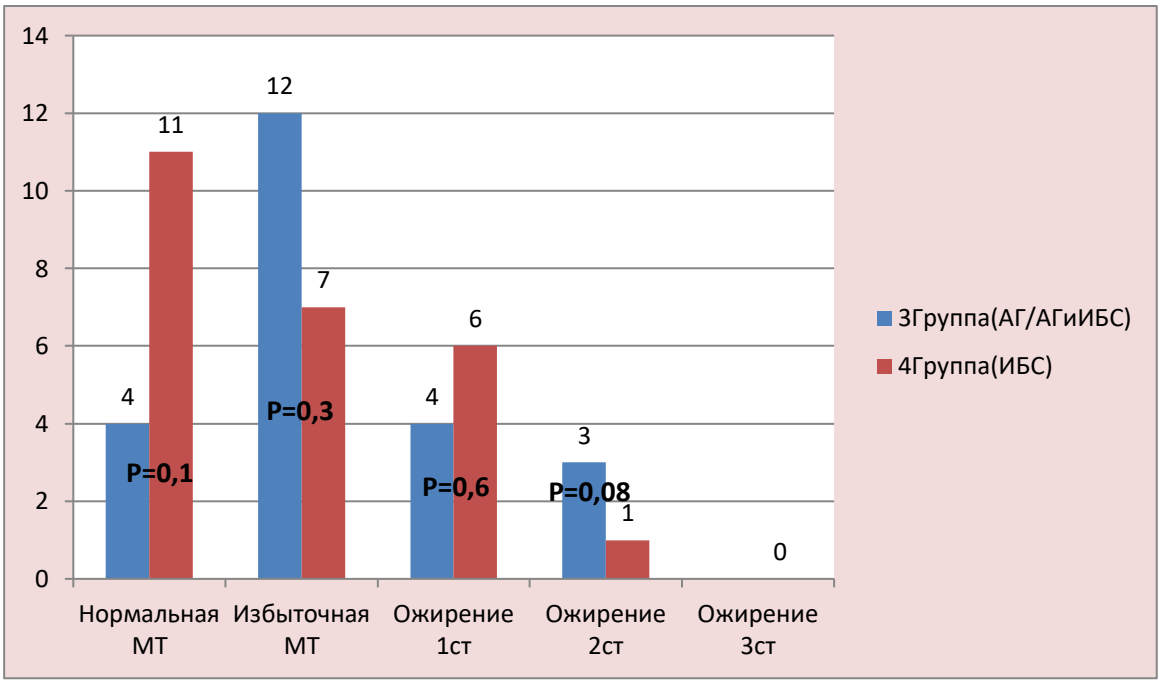
Таблица 9. Сопутствующая патология пациентов *3 группы* (с АГ) и *4 группы* (ИБС), имеющих стаж оздоровительных тренировок.

сопутствующая патология	**3 группа с АГ n=23**	**% пациентов 3 группы**	***критерий χ^2***	**4 группа с ИБС n=25**	**% пациентов 4 группы**
нарушение толерантности к глюкозе	**3**	13	p=0,3	**1**	4
эрозивно-язвенные поражения ЖКТ	**4**	17	p=0,9	**4**	16
ЗБ панкреато-билиарной зоны	**4**	17	***p=0,04***	**1**	4
патология щитовидной железы	**1**	4	p=0,09	**5**	20
ЗБ мочевыделительной системы	**6**	26	p=0,4	**4**	16
ЗБ органов дыхания	**2**	9	p=0,15	**0**	0

Из *Таблицы 9* видно, что по структуре сопутствующей патологии достоверные различия обнаружены только по числу заболеваний панкреато-билиарной зоны (критерий χ^2 , *p=0,04*), которые наиболее часто регистрировались у пациентов *3 группы* (с АГ). У этих же пациентов, также как и в *1 группе*,

наиболее часто регистрировались случаи хронического пиелонефрита (в 26%). У пациентов с ИБС наиболее часто выявлялась дисфункция щитовидной железы (20%).

Рисунок 3. Распределение пациентов 3 *группы* (АГ) и *4 группы* (ИБС) со стажем занятий по индексу массы тела (ИМТ)



3 и 4 группы (все пациенты со стажем занятий) оказались сравнимы по ИМТ во всех категориях: по степени ожирения, нормальной и избыточной массе тела. В *группе 3*(АГ) чаще встречались пациенты с избыточной массой тела (52%), а *группе 4* (ИБС) с нормальной массой тела (44%).

При дальнейшем анализе оказалось, что пациенты *1 и 3 групп* (АГ без стажа тренировочных нагрузок и АГ со стажем соответственно), а также *2 и 4 групп* (ИБС без стажа и ИБС со стажем) не различались по структуре имеющейся патологии и ИМТ. В связи с чем группы были объединены с целью поиска маркеров, определяющих наибольшие различия между двумя категориями пациентов – АГ и ИБС без сопутствующей АГ вне зависимости от стажа занятий физическими тренировками (ФТ). Так, в объединенной группе с АГ было 157 человек (32 мужчины и 125 женщин, средний возраст 61±6,5 лет), а в группе с ИБС (18 мужчин и 69 женщин, средний возраст 60±6 лет) – 87 человек, гендерных

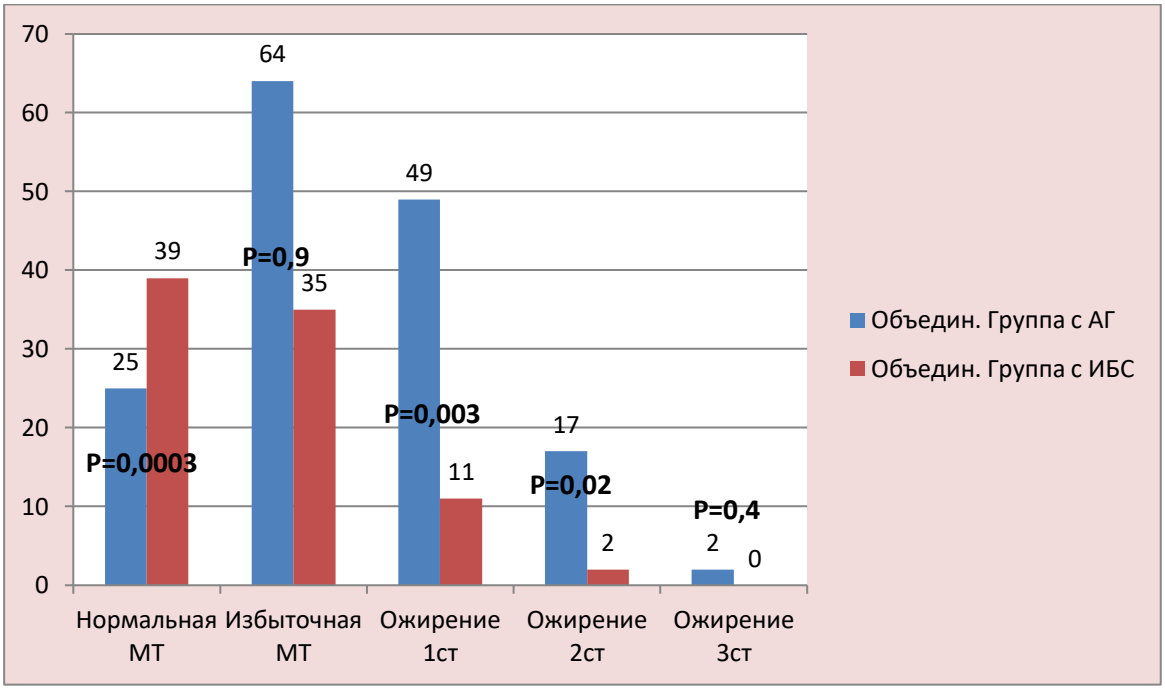
различий не найдено (критерий χ^2 по мужчинам, *p=0,9*; сравнение по женщинам *p=0,93*). В *Таблице 10* указана структура патологии пациентов объединенных групп.

Таблица 10. Структура сопутствующей патологии у пациентов объединенных групп с АГ и ИБС

сопутствующая патология	**объединен. группа с АГ n=157**	**%**	***критерий χ^2***	**объединен. группа с ИБС n=87**	**%**
нарушение толерантности к глюкозе	33	**21**	***p=0,007***	6	**7**
Эрозивно-язвенные поражения ЖКТ	36	**23**	p=0,5	16	**19**
ЗБ панкреато-билиарной зоны	28	**18**	p=0,4	11	**13**
патология щитовидной железы	16	**10**	p=0,2	14	**16**
ЗБ мочевыделительной системы	37	**24**	***p=0,02***	9	**10**
ЗБ органов дыхания	6	**4**	p=0,5	3	**3**

Из *Таблицы 10* следует, что у пациентов с АГ достоверно чаще регистрировались случаи нарушения толерантности к углеводам и заболевания мочевыделительной системы, в отличие от больных ИБС без сопутствующей АГ.

Рисунок 4. Распределение пациентов объединенных групп с АГ и ИБС по индексу массы тела (ИМТ)



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.

2.5 Методы исследования

2.5.1 Опрос, антропометрия, общеклинические исследования

- Опрос (жалобы, характер ангинозных болей с детализацией ощущений, их интенсивности, локализации, иррадиации, условий их возникновения, частота приступов стенокардии в сутки, возраст, наследственность, курение, наличие гипертонической болезни, антиангинальная и антигипертензивная терапия, сопутствующие заболевания);
- Анализ медицинской документации (выписки из стационара, амбулаторные карты);
- Антропометрические исследования: измерение роста, массы тела, окружности талии (ОТ), расчет индекса массы тела (ИМТ кг/м^2=вес/рост^2),

- Офисные измерения АД, ЧСС (прибор Omron M2 Basic, Япония).
- Общий анализ крови, общий анализ мочи, биохимический анализ крови с определением холестерина и его фракций (ЛПНП, ЛПВП, ТГ), глюкоза крови натощак, креатинин сыворотки крови, скорость клубочковой фильтрации по формуле CKD-EPI.

Перед включением в исследование все пациенты заполняли информированное согласие, одобренное этическим комитетом по этике научных исследований ИГМАПО.

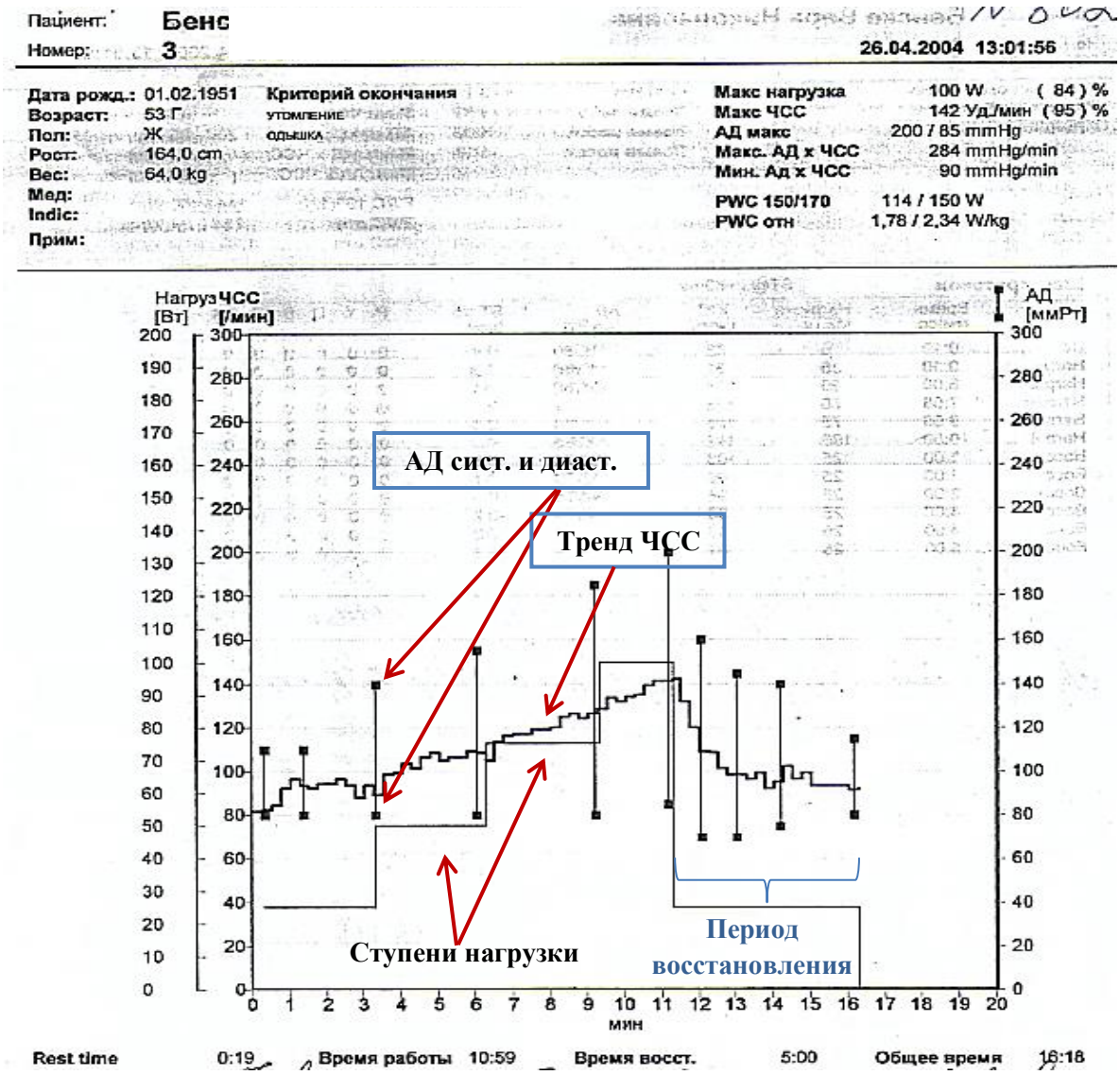
2.5.2 Оценка функционального состояния ССС

2.5.2.1 Пороговый стресс-тест с дозированной физической нагрузкой (ДФН) – велоэргометрия (ВЭМ).

Велоэргометрия проводилась с использованием стресс-системы «Cardiovit AT-104 PC» (фирмы Schiller, Швейцария) по непрерывно-возрастающей методике с регистрацией ЭКГ в 12 общепринятых отведениях и начальной ступенью нагрузки 25вт. Нагрузка наращивалась ступенями по 25вт, с продолжительностью каждой ступени по 3 минуты до достижения критериев прекращения пробы, которые приведены ниже. За 2 дня до предполагаемого обследования пациенту отменялись длительно действующие антигипертензивные и антиангинальные препараты. На случай повышения цифр АД или возникновения эпизодов загрудинных болей в этот период рекомендовалось использование Каптоприла и быстродействующих форм нитроглицерина соответственно. Исследование проводилось в утренние часы за 2 часа до или через 2 часа после еды. Курящих пациентов также просили не курить за 2 часа перед исследованием. Критерии прекращения пробы были следующие [2]: клинические (достижение субмаксимальной ЧСС по возрасту – 85% от Max расчетной ЧСС, ангинозная боль, выраженная одышка, удушье, резкая слабость, головокружение, сильная головная боль, снижение или отсутствие прироста АД при возрастающей нагрузке, значительное повышение АД свыше 230/120 мм.рт.ст.), а также электрокардиографические (горизонтальное, косонисходящее,

корытообразное или медленное косовосходящее снижение сегмента ST на 1 мм и более от изолинии; подъем сегмента ST на 1 мм и более; частые экстрасистолы и другие нарушения возбудимости миокарда; нарушения атриовентрикулярной и внутрижелудочковой проводимости; изменение комплекса QRS (резкое падение вольтажа з.R, углубление и уширение имевшихся ранее з.Q и QS, переход з.Q в QS).

Рисунок 5. Пример 1 итогового протокола ВЭМ пациентки Б., 53г.



Перед стресс-тестом регистрировалась ЭКГ покоя, по данным которой определялась усредненная ЧСС, а также измерялось АД в положении сидя. Далее в ходе проведения нагрузочной пробы оценивались следующие параметры:

- АД в конце каждой ступени нагрузки и в конце каждой из пяти минут восстановительного периода;

- пороговая ЧСС (та частота сердечных сокращений, которая была достигнута на максимуме нагрузки);

- произведение систолического АД на максимуме нагрузки и пороговой ЧСС, известное как «двойное произведение» (ДП);

- длительность последней ступени нагрузки в секундах, с последующим подсчетом суммарной работы на всех ступенях нагрузки (определялась как сумма произведений мощности на продолжительность работы в секундах на определенной ступени нагрузки. Например: пороговая мощность составила 75Вт продолжительностью 2 минуты 35 секунд. Суммарная работа (Nsumm) составит 25Вт*180сек (1ступень) + 50Вт*180сек (2 ступень) + 75Вт*155сек (3 ступень) = 25125Дж);

- оценка скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) после ДФН, определялась как разница между пороговой ЧСС и ЧСС последних 5 секунд каждой из последующих пяти минут восстановительного периода. Расчет указанных параметров наглядно можно проиллюстрировать следующим примером.

Рисунок 6. Пример 2 итогового протокола ВЭМ пациентки Б., 53г.

ОВФД "Здоровье" Функциональная диагностика Иванова О.А.

Пациент: Б

Номер: 3 26.04.2004 13:01:56

Критерий окончания		Rest time	0:19	Макс нагрузка	100 W (84) %
УТОМЛЕНИЕ		Время работы	10:59	Макс ЧСС	142 Уд./мин (95) %
ОДЫШКА		Время восст.	5:00	АД макс	200 / 85 mmHg
		Общее время	16:18	Макс. АД х ЧСС	284 mmHg/min
				Мин. Ад х ЧСС	90 mmHg/min
Indic:				PWC 150/170	114 / 150 W
				PWC отн	1,78 / 2,34 W/kg

Продолжит. каждой ступени нагрузки

Шаг. протокол ST@J +80ms

	Время мм:сс	Нагрузка METs	ЧСС [/мин]	АД [ммРт]	ST V5 [мм]	P	Y	D	B	R	ES
До	0:19	0	82	110/80	0.4	0	0	0	0	0	0
Нагр.1	3:00	25	91	140/80	0.2	0	0	0	0	0	0
Нагр.2	6:00	50	106	155/80	0.1	0	0	0	0	0	0
STМакс	7:58	75	125	-	-0.2	0	0	0	0	0	0
Нагр.3	9:00	75	128	185/80	0.4	0	0	0	0	0	0
Нагр.4	10:59	100	142	200/85	0.5	0	0	0	0	0	0
Восст	1:00	25	108	160/70	0.6	0	0	0	0	0	0
Восст	2:00	25	96	145/70	0.1	0	0	0	0	0	0
Восст	3:00	25	94	140/75	-0.0	0	0	0	0	0	0
Восст	4:00	25	93	-	-0.2	0	0	0	0	0	0
Восст	5:00	25	89	115/80	-0.2	0	0	0	0	0	0
Конец текста	5:00	25	91	-	-0.2	0	0	0	0	0	0

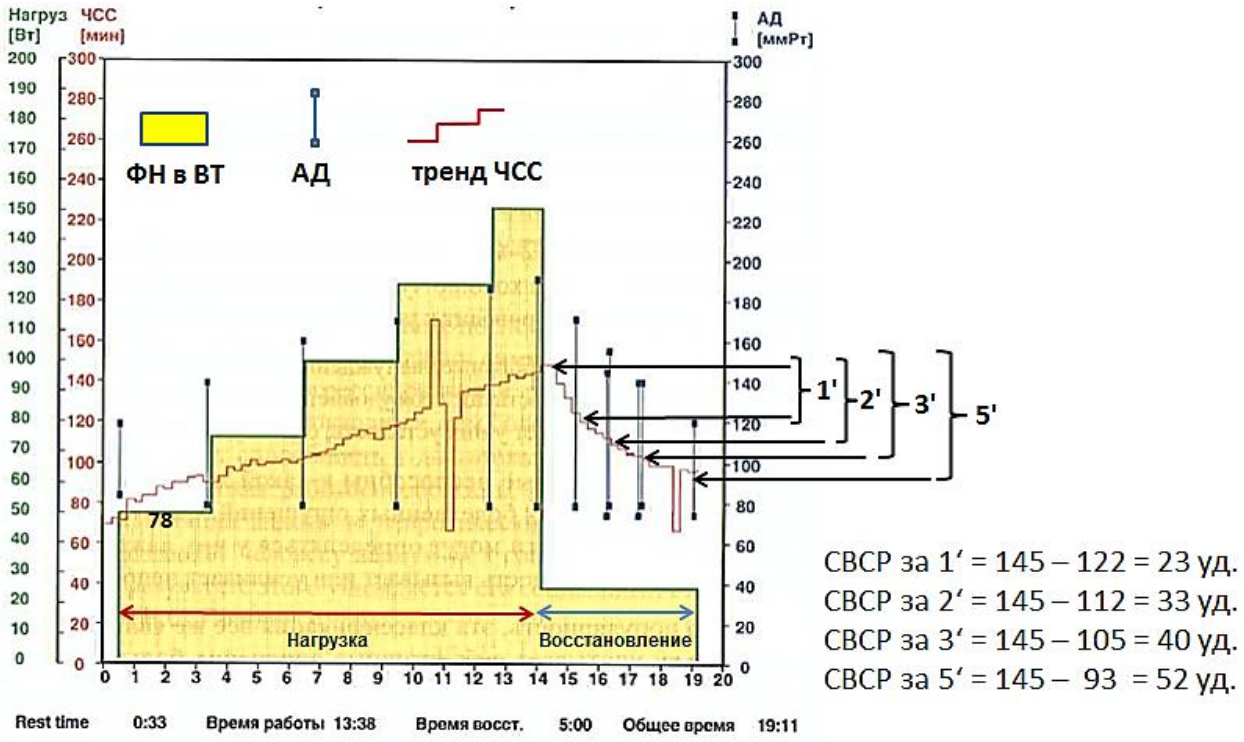
Усреднен. ЧСС за 5сек. в конце каждой минуты восстановления

В данном случае толерантность к физической нагрузке у пациентки Б., 53г. составила 100вт-1'59". Суммарная работа будет равна 38900 Дж (25вт*180сек.+50вт*180сек.+75вт*180сек.+100вт*119сек. =38900 Дж).

2.5.2.2 Определение скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) в ходе проведения пороговой пробы (ВЭМ)

Скорость восстановления сердечного ритма (СВСР) оценивалась за последние 10 секунд каждой последующей минуты восстановительного периода – за 1 минуту, за 2 минуты, за 3 минуты и так далее (общая продолжительность периода восстановления составила 5 минут). Восстановление включало период охлаждения (т.е. педалирование на «холостом ходу» в течение 30 секунд с последующей полной остановкой). Методика расчета данного показателя была следующей: СВСР за первую минуту рассчитывалась, как разность между пороговой ЧСС и ЧСС в конце первой минуты восстановления; СВСР за вторую минуту, как разность между пороговой ЧСС и ЧСС в конце второй минуты и так далее. На примере пациентки Б. 53г. можно вычислить данный показатель. Например, за 1, 2 и 5 минуты: СВСР за 1 минуту = 142 уд. в 1 мин. (пороговая ЧСС) – 108уд. в 1 мин. (конец 1-й минуты) = 34 уд.; СВСР за 2 минуты = 142 уд. в 1 мин. (пороговая ЧСС) – 96 уд. в 1мин. (конец 2-й минуты) = 46 уд.; СВСР за 5 минут = 142 уд. в 1мин. (пороговая ЧСС) – 91 уд. в 1мин. (конец 5-й минуты) = 51 уд.

Рисунок 7. Схема определения Скорости восстановления сердечного ритма в ходе проведения пороговой велоэргометрической пробы



2.5.2.3 Оценка параметров вариабельности сердечного ритма

В нашем исследовании оценка вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводилась на коротких участках записей [не менее 512 кардиоциклов, в соответствии с *Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology 1996г*] с помощью системы «Омега-С» (рег. удост. № ФС022а2005/1434-05 от 18.03.2005, «Динамика», Россия, Санкт-Петербург). Регистрация параметров ВСР проводилась в отдельном кабинете в горизонтальном положении, при комфортной для пациентов температуре, не ранее чем через 1,5-2 часа после завтрака с предварительной отменой медикаментозной терапии за 2 суток. Запись начинали только после того, как были убеждены в стационарности процесса. Обработка полученного массива интервалов R-R производилась с помощью следующих методов:

- *временного анализа*, а именно статистического анализа с расчетом средней ЧСС (уд\мин), SDNN(мс) – стандартного отклонения всех интервалов R-R;

- *вариационной пульсометрии*, разработанной Р.М. Баевским [Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиологических систем. // Методические рекомендации. – М. - 2002], где оценивали ИН – индекс напряжения регуляторных систем, отражающий степень централизации управления сердечным ритмом, Мо – моду – это наиболее часто встречающееся значение интервалов R-R, указывающее на доминирующий уровень функционирования синусового узла;

- *спектрального анализа сердечного ритма* (т.е. анализ волновой структуры сердечного ритма с помощью быстрого преобразования Фурье) и оценкой следующих параметров:

- TP(мс^2) – общая мощность спектра в диапазоне от 0 до 0,4 Гц;
- VLF(мс^2) - мощность в диапазоне очень низких частот от 0,003 – 0,04 Гц;
- LF(мс^2) – мощность в диапазоне низких частот от 0,04 до 0,15 Гц;
- HF(мс^2)– мощность в диапазоне высоких частот от 0,15 – 0,4 Гц [27/4].

В норме у человека в спектре сердечного ритма присутствуют три основных спектральных составляющих или пика. Природа высокочастотных колебаний (HF) считается наиболее изученной и в значительной мере связана с актом дыхания. Этот компонент спектра отражает влияние преимущественно парасимпатического отдела нервной системы на синусовый узел. Обычно дыхательная составляющая содержит от 15 до 25% суммарной мощности всего спектра. Наиболее распространенная гипотеза происхождения низкочастотной составляющей спектра (LF) или так называемых 10-секундных ритмов в большей мере обусловлена активностью барорецепторов каротидного синуса и дуги аорты, участвующих в регуляции АД, а также спонтанной симпатической активностью сосудодвигательного центра. Ранее эти медленные ритмы рассматривались в качестве показателя, отражающего только уровень симпатического тонуса вегетативной нервной системы, в настоящее же время обнаружено, что изменение парасимпатической активности также могут влиять на LF компонент спектра

сердечного ритма. Амплитудные значения LF в норме обычно не более 50% от амплитуды VLF. Физиологическая сущность очень медленных колебаний (VLF) до сих пор остается сложной в интерпретации. Обсуждается связь этого компонента спектра с гормональными, метаболическими, температурными, эмоциональными изменениями, что демонстрирует более сложное происхождение данных ритмов и отражает участие в их формировании высших вегетативных центров.

2.5.2.4 Проведение малой нагрузочной пробы (МНП)

Для более полной и точной оценки текущего функционального состояния ССС в кардиологии используются различные функциональные пробы. Возмущающее воздействие может быть разным, но унифицированным и соответствовать поставленным задачам. Логичным будет предположить, что для оценки эффективности физической реабилитации, возмущающим стимулом при проведении функциональной пробы должна быть именно физическая нагрузка умеренной интенсивности, поскольку работа ведется с кардиологическими пациентами. В связи с чем нами была разработана МНП, с целью оценки ответной реакции вегетативной нервной системы (т.е. вегетативной реактивности) на дозированную нагрузку на различных этапах и сроках физической реабилитации. Техника проведения МНП состояла в следующем: в день исследования на фоне отмены медикаментозной терапии в течение не менее 5 минут регистрировали параметры ВСР (см. выше), затем исследуемый выполнял нагрузку на велоэргометре фирмы Schiller AT-104 Швейцария (мощность нагрузки дозировали индивидуально - 0,5 вт/кг) со скоростью педалирования 60 об/минуту и продолжительностью 5 минут, после чего не ранее чем через 1-2 минуты (после достижения стационарности процесса) снова регистрировали кардиоритмограмму в горизонтальном положении (не менее 512 интервалов R-R). Данный тест оказался легковоспроизводимым, стандартизированным, не требующим дорогостоящей аппаратуры. Подобная методика для оценки вегетативной реактивности использовалась как в начале, так и в конце академического года тренировок. Пороговый стресс-тест (ВЭМ) проводилась в тот же день (после

МНП) с целью выявления ишемических изменений на ЭКГ, оценки толерантности к ФН, а также определения скорости восстановления сердечного ритма после дозированной физической нагрузки.

2.5.2.5 Регистрация мгновенной ЧСС во время тренировки и в ходе проведения малой нагрузочной пробы

Контроль безопасности проводимых занятий осуществлялся с помощью пульсометров фирмы *Polar FT1*(Финляндия), в которых перед тренировками устанавливались индивидуальные значения максимальной тренировочной ЧСС, которая составляла от 60 до 80% (выбран уровень умеренной тренировочной нагрузки) [13] относительно пороговых значений ЧСС, полученных в ходе проведения велоэргометрии перед включением в программу физической реабилитации. При превышении заданного порога, пульсометр выдавал тревожный сигнал, что заставляло пациента снизить интенсивность нагрузки. Коррекция пульсовых тренировочных режимов у пациентов, принимающих β-адреноблокаторы, производилась с помощью формулы Карвонена [208]:

Расчетный тренировочный пульс = [(ЧССмах-ЧССпокоя-30)*0,7]+ЧССпокоя, где

ЧССмах – максимальная ЧСС по возрасту, определяемая по формуле (ЧСС-возраст)- для лиц до 50 лет или по формуле Tanaka et al., где ЧССмах= 208 – (0.7 х возраст) – для лиц старше 50 лет;

ЧССпокоя – усредненная ЧСС по ЭКГ в покое.

Для непрерывной регистрации мгновенной ЧСС на протяжении всего занятия использовали монитор сердечного ритма модели *Polar S810i™* (Финляндия), в комплекте со специальным пакетом программного обеспечения *Polar Precision Performance*, что позволяло оценивать минимальную, среднюю и максимальную частоту сердечного ритма на каждом этапе тренировочного занятия. Ритмограмма тренировок выглядела следующим образом (*Рис.8*). Переход к каждому блоку нагрузки отмечался пациентом самостоятельно, путем нажатия на сигнальную кнопку.

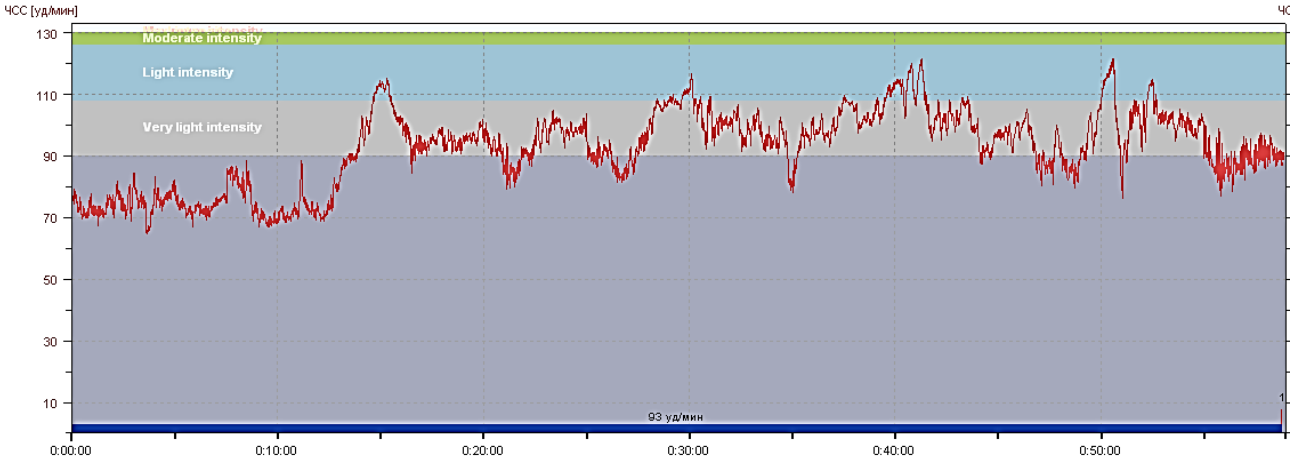


Рисунок 8. Динамика ЧСС во время занятия пациентки К. 64года с АГ и ИБС.

С помощью датчика *Polar S810i*™ производилась также и регистрация мгновенной ЧСС в ходе выполнения полного цикла МНП (см.выше).

Схематично весь процесс тестирования можно представить следующим образом (см. *Рисунок 9*).

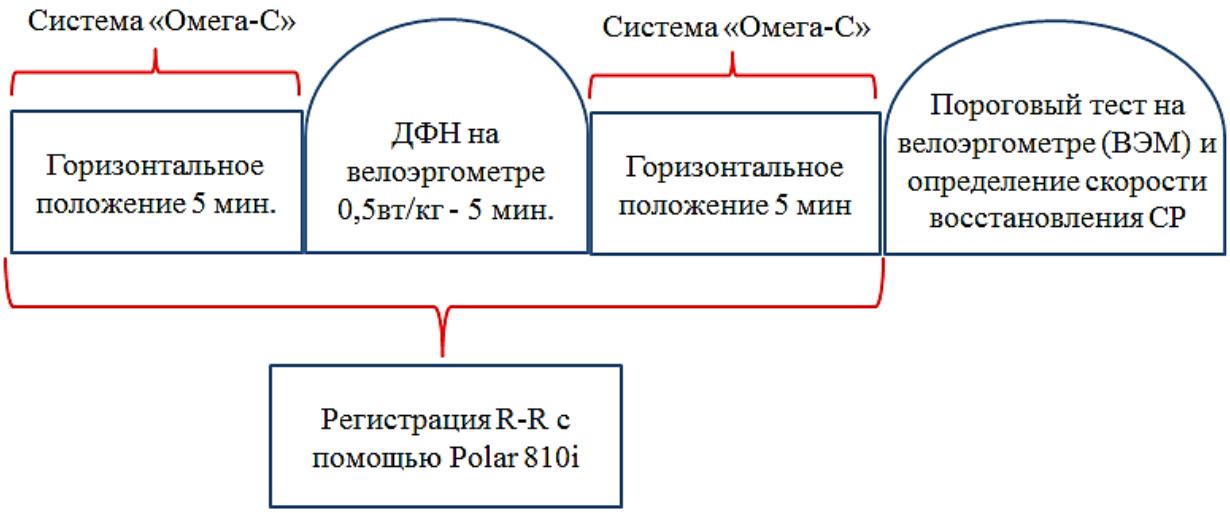


Рисунок 9. Последовательность проведения блоков тестирования в начале и в конце академического года тренировок.

2.6 Описание методики проводимых физических тренировок

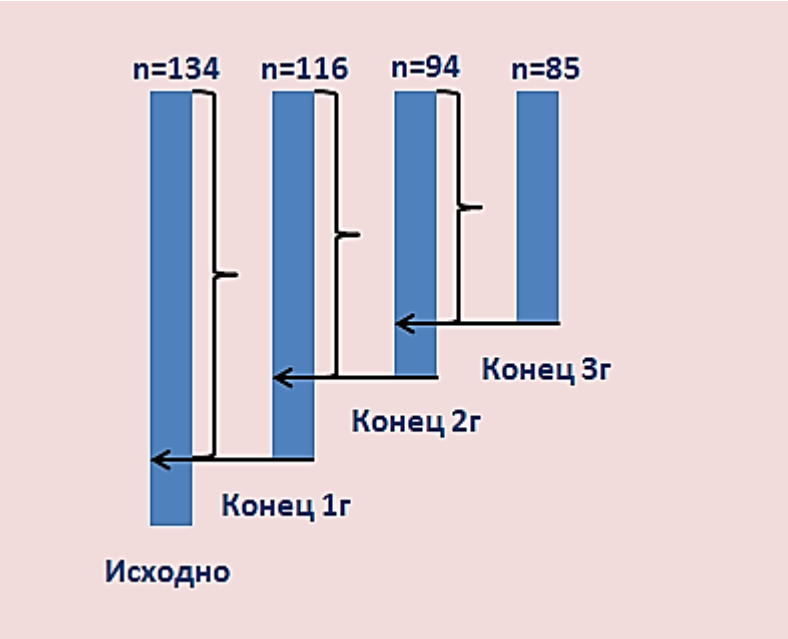
Занятия проводились 3 раза в неделю, общей продолжительностью 50-60 минут. Каждая группа состояла из 12-15 человек. Медицинская сестра отделения ЛФК всем пришедшим пациентам перед тренировкой измеряла уровень АД с регистрацией в журнале и помогала одевать нагрудные датчики *Polar FT1* с установкой индивидуальных пороговых значений пульса, определенных в ходе проведения пороговой ВЭМ. Занятия проводил сертифицированный специалист по ЛФК и реабилитации. Объем и интенсивность нагрузок была более низкой в начале и в конце академического года занятий, с постепенным выходом на оптимальные тренирующие режимы к середине года. В начале недели (понедельник) нагрузки также были щадящими. Структура каждой тренировки включала разминочную часть в течение не менее 15 минут (использовались разогревающие низкоинтенсивные упражнения), основную часть в течение 20-25 минут (упражнения умеренной интенсивности с вовлечением больших мышечных групп с собственным весом и небольшими утяжелителями и частыми повторениями; использование велотренажеров, беговых дорожек, степперов по желанию, легкий бег), в заключительной части продолжительностью не менее 10 минут использовались упражнения на баланс, гибкость и координацию. После проведенного занятия пациентам в течение 15 минут измерялось повторно АД. В конце каждого месяца оценивалась посещаемость занятий пациентами, приверженность к тренировкам была высокой (посещалось >80% занятий в соответствии с журналом посещаемости) [3, 4, 13, 15].

2.7 Методы статистической обработки полученных результатов

Статистическая обработка результатов производилась с помощью пакета программ *Statistica 6.1* for Windows (StatSoft, США). Результаты представлены в виде медианы (*Me*) значений изучаемых признаков, верхнего и нижнего квартилей. В случае небольших выборок и при отсутствии нормального распределения изучаемых признаков, использовались непараметрические методы

статистической обработки набранного материала. Для сравнения независимых выборок использовался тест Манна-Уитни (U), для сравнения зависимых выборок критерий Вилкоксона. Силу линейной взаимозависимости между двумя количественными переменными исследовали с помощью коэффициента корреляции рангов Спирмена. Значимость различий относительных показателей исследовали по критерию χ^2. Для всех видов анализа пороговой величиной вероятности ошибки *p* считали уровень, меньший или равный 0,05. Дискриминантный анализ выполнен также с помощью пакета программ *Statistica 6.1*. Это многомерный метод статистической обработки данных, который с учетом имеющегося набора признаков позволяет вычислить дискриминантную функцию (т.е. уравнение) и в последующем произвести разделение выборки на однородные группы, максимально различающиеся друг от друга.

Рисунок 10. Сравнение выборок с учетом выбывания пациентов с течением времени на примере группы пациентов с АГ



Примечание: синие столбцы – количество пациентов на момент обследования; черные стрелки демонстрируют, что сравнение групп производилось у одних и тех же пациентов (выбывшие не включались в сравнительный анализ)

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1 Сравнительный анализ параметров ВСР, вегетативной реактивности, результатов пороговой пробы (включая оценку скорости восстановления сердечного ритма) у пациентов без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование

Следующим этапом работы стало сравнение исходных параметров ВСР с учетом малой нагрузочной пробы (МНП), а также результатов пробы с пороговой ДФН (ВЭМ) с оценкой скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) у вновь пришедших пациентов и тех, кто уже занимался в оздоровительных группах. Средний суммарный стаж занятий в группе пациентов с предшествующими тренировками составил 16 (8;32) месяцев. Предварительно была оценена вегетативная реактивность в ответ на МНП (дозированная нагрузка на велоэргометре из расчета 0,5 Вт/кг, со скоростью педалирования 60 об/минуту и продолжительностью 5 минут) в объединенных группах пациентов с АГ/АГ и ИБС/ИБС со стажем и без стажа занятий (*см. Таблицу 11*).

Таблица 11. Внутригрупповое сравнение параметров ВСР и результатов ВЭМ пациентов с АГ и/или ИБС со стажем и без стажа занятий на момент включения в исследование

параметр	пациенты с АГ и ИБС **все без стажа занятий** на момент включения n=196		*значение P*	пациенты с АГ и ИБС все **со стажем занятий** на момент включения n=48		*значение P*
	до МНП	после МНП		до МНП	после МНП	
1	2	3	4	5	6	7
возраст	**61** (56;65)		p>0,05	**62,5** (55;60)		
средн. ЧСС, уд.в мин.	**68** (64;76)	**72** (67;80)	**p=0,001**	**70** (64;76)	**72** (67;83)	**p=0,002**
SDNN, мс	**26** (20;34)	**30** (23;38)	**p=0,001**	**26** (21;33)	**39** (25;47)	**p=0,0002**

Продолжение *Таблицы 11*

1	2	3	4	5	6	7
ИН, усл.ед.	**262** (162;382)	**214** (136;322)	**p=0,003**	**294** (203;412)	**183** (107;283)	**p=0,001**
TP, мс^2	**455** (221;822)	**545** (269;977)	**p=0,01**	**240** (127;530)	**287** (162;605)	**p=0,02**
VLF, мс^2	**200,5** (68;437)	**237** (62;506)	p>0,05	**69** (32;165)	**73** (31;260)	*p*>0,05
LF, мс^2	**111,5** (59;252)	**124** (67;215)	p>0,05	**84** (54;160)	**86** (54;249)	*p*>0,05
HF, мс^2	**71** (42;128)	**82** (46;162)	p>0,05	**53** (24;114)	**93** (21;161)	**p=0,003**
исходн. АДс, мм.рт.ст.	**125** (115;140)		p>0,05	**120** (105;135)		
исходн. АДд мм.рт.ст.	**80** (70;90)		p>0,05	**80** (70;85)		
мах.АДс мм.рт.ст.	**190** (180;210)		p>0,05	**190** (180;210)		
мах.АДд мм.рт.ст.	**89** (80;95)		p>0,05	**85** (80;95)		
мах ЧСС, уд/мин	**133** (120;142)		p>0,05	**137** (128;143)		
Nsumm, Дж	**28000** (20887;39000)		p>0,05	**30500** (21900;41600)		
СВСР на 1´	**27** (21;34)		p>0,05	**29** (24;35)		
СВСР на 2´	**39** (33;46)		p>0,05	**41** (36;49)		
СВСР на 3´	**43** (36;52)		p>0,05	**45** (39;52)		
СВСР на 4´	**44** (38;53)		**p=0,04**	**48** (42;55)		
СВСР на 5´	**46** (39;54)		**p=0,03**	**51** (44;56)		

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; САД/ДАД исх .- исходное систоличиеское и диастолическое АД; ИН - индекс напряжения Р.М. Баевского; САД/ДАД макс.- пороговое АД на нагрузке; Max Ps – максимальная ЧСС во время выполнения ВЭМ; Nsumm.- суммарная выполненная работа на всех ступенях ФН с учетом времени нагрузки; СВСР – скорость восстановления сердечного ритма в ходе проведения ВЭМ.

У вновь пришедших пациентов в ответ на МНП наблюдался достоверный прирост ЧСС, который сопровождался снижением Индекса Напряжения (ИН Баевского), небольшим приростом общей мощности спектра (TP), в основном за счет высокочастотного компонента спектра (HF). У пациентов со стажем оздоровительных занятий наблюдалась подобная закономерность, но прирост ЧСС после МНП был менее значимым, это сопровождалось более выраженным увеличением SDNN, отражающим степень разброса сердечного ритма, более

выраженным снижением ИН, отражающим функцию централизации механизмов регуляции сердечного ритма, а также более существенным абсолютным приростом HF компонента спектра, отвечающего за парасимпатическую регуляцию.

Результаты межгруппового сравнения исследуемых параметров продемонстрировали сниженные значения общей мощности спектра и его компонентов до и после МНП у пациентов со стажем занятий (*см. Таблицу 12*), что вероятно связано с подгруппой пациентов с ИБС без сопутствующей АГ, у которых были выявлены более выраженные метаболические нарушения (абдоминальное ожирение, гипертриглицеридемия), что обсуждалось выше в разделе ***2.4.*** Скорость восстановления сердечного ритма достоверно была выше в группе стажированных пациентов на 4 и 5 минутах восстановительного периода (*см. Таблицу 11*). Остальные гемодинамические параметры, оцениваемые во время ВЭМ, включая физическую работоспособность, были сравнимы в обеих группах.

Таблица 12. Сравнительный анализ результатов ВСР до и после малой нагрузочной пробы у пациентов с АГ и/или ИБС без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование (межгрупповое сравнение)

параметр	пациенты с АГ и ИБС **без стажа и со стажем занятий** на момент включения		*значение P*	пациенты с АГ и ИБС **без стажа и со стажем занятий** на момент включения		*значение P*
	до МНП без стажа	до МНП со стажем		после МНП без стажа	после МНП со стажем	
ср. ЧСС исх, уд.в мин.	**69** (64;76)	**70** (64;76)	p>0,05	**72** (67;80)	**72** (67;83)	p>0,05
SDNN, мс	**25,5** (20;34)	**26** (21;33)	p>0,05	**30** (23;38)	**39** (25;47)	**p=0,03**
ИН, усл.ед.	**262** (162;382)	**294** (203;412)	p>0,05	**214** (136;322)	**183** (107;283)	p>0,05
TP, мс^2	**455** (221;822)	**240** (127;530)	**p=0,001**	**545** (269;977)	**287** (162;605)	**p=0,01**
VLF, мс^2	**200,5** (68;437)	**69** (32;165)	**p=0,001**	**237** (62;506)	**73** (31;260)	**p=0,005**
LF, мс^2	**111,5** (59;252)	**84** (54;160)	p>0,05	**124** (67;215)	**86** (54;249)	p>0,05
HF, мс^2	**71** (42;128)	**53** (24;114)	**p=0,02**	**82** (46;162)	**93** (21;161)	p>0,05

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; ИН-индекс напряжения Р.М. Баевского; САД/ДАД макс.- пороговое АД на нагрузке; Ср.Ps исх – средняя ЧСС покоя во время регистрации ВСР в течение 5 минут

Таким образом, в объединенной группе пациентов с АГ и ИБС со стажем регулярных занятий, несмотря на более низкие абсолютные значения общей мощности спектра сердечного ритма и его компонент, наблюдался более экономичный тип реагирования в ответ на МНП (меньший прирост ЧСС, сопровождающийся более высокими посленагрузочными значениями величины SDNN, более значимым относительным приростом величины HF, более существенным снижением величины ИН), что сопровождалось достоверным приростом СВСР на 4 и 5 минутах восстановительного периода велоэргометрической пробы.

Отдельно были проанализированы вышеуказанные параметры в подгруппах пациентов с АГ и ИБС со стажем и без стажа ФТ. Это было сделано с целью уточнения, данные какой категории пациентов оказали наибольшее влияние на полученные результаты (*см. Таблицы 13,14*).

Так, в подгруппе пациентов с АГ и ИБС без стажа занятий после МНП отмечалась одинаковая тенденция: изучаемые параметры ВСР достоверно не отличались от исходных, что можно трактовать как низкую вегетативную реактивность. Наоборот, в подобных подгруппах пациентов со стажем занятий, вегетативный ответ был более выражен, особенно у пациентов с ИБС, не страдающих АГ: прирост SDNN был выше, что сопровождалось значимым снижением ИН после нагрузки и достоверным приростом HF компонента сердечного ритма, отвечающего за усиление парасимпатических влияний на сердце).

Таблица 13. Сравнительный анализ результатов ВСР до и после малой нагрузочной пробы и СВСР у пациентов с АГ без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование (межгрупповое сравнение)

параметр	пациенты с АГ **без стажа занятий** на момент включения n=134		*значение P*	пациенты с АГ **со стажем занятий** на момент включения n=23		*значение P*
	до МНП без стажа	После МНП без стажа		до МНП со стажем	после МНП со стажем	
ср. ЧСС исх, уд.в мин.	**70** (65;77)	**74** (68;80)	**p=0,001**	**73** (67;76)	**77** (67;87)	**p=0,006**
SDNN, мс	**25** (19;33)	**28** (22;37)	**p=0,001**	**26** (22;32)	**29** (22;51)	**p=0,04**
ИН, усл.ед.	**262** (166;421)	**225** (156;360)	p>0,05	**303** (217;486)	**240** (122;479)	p>0,05
TP, мс^2	**413** (212;759)	**539** (248;945)	p>0,05	**199** (127;416)	**251** (175;506)	**p=0,03**
VLF, мс^2	**198** (66;395)	**265** (56;460)	p>0,05	**71** (33;110)	**89** (26;147)	p>0,05
LF, мс^2	**93** (49;226)	**118** (55;201)	p>0,05	**80** (54;130)	**82** (53;182)	p>0,05
HF, мс^2	**74** (34;140)	**90** (46;146)	p>0,05	**42** (20;120)	**69** (20;149)	p>0,05
СВСР на 1′	**27** (21;32)		p>0,05	**28** (23;33)		
СВСР на 2′	**38** (33;45)		p>0,05	**40** (36;45)		
СВСР на 3′	**42** (36;50)		p>0,05	**44** (38;48)		
СВСР на 4′	**43** (37;51)		p>0,05	**46** (41;53)		
СВСР на 5′	**45** (38;52)		**p=0,045**	**48** (41;55)		

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; ИН-индекс напряжения Р. М. Баевского; ср. ЧСС исх. – средняя ЧСС покоя во время регистрации ВСР в течение 5 минут; СВСР – скорость восстановления сердечного ритма после пороговой пробы

Таблица 14. Сравнительный анализ результатов ВСР до и после малой нагрузочной пробы и СВСР у пациентов с ИБС без стажа и со стажем занятий на момент включения в исследование (межгрупповое сравнение)

параметр	пациенты с ИБС **без стажа занятий** на момент включения n=62		*значение P*	пациенты с ИБС **со стажем занятий** на момент включения n=25		*значение P*
	до МНП	после МНП		до МНП	после МНП	

	без стажа	без стажа		со стажем	со стажем	
ср. ЧСС исх, уд.в мин.	**68** (62;74)	**71** (64;79)	**p=0,001**	**67** (62;74)	**70** (67;79)	**p=0,01**
SDNN, мс	**26** (22;34)	**31** (25;38)	**p=0,001**	**26** (21;33)	**41** (27;46)	**p=0,001**
ИН, усл.ед.	**261** (149;344)	**176** (109;277)	p>0,05	**282** (191;359)	**142** (104;226)	**p=0,001**
TP, мс^2	**480** (259;909)	**582** (285;997)	p>0,05	**277** (137;631)	**446** (155;667)	p>0,05
VLF, мс^2	**219** (68;470)	**295** (74;595)	p>0,05	**69** (30;360)	**85** (48;334)	p>0,05
LF, мс^2	**130** (70;292)	**142** (80;231)	p>0,05	**103** (53;198)	**110** (59;317)	p>0,05
HF, мс^2	**76** (49;119)	**96** (47;174)	p>0,05	**60** (24;128)	**95** (30;198)	**p=0,017**
СВСР на 1′	**28** (22;36)		p>0,05	**30** (25;35)		
СВСР на 2′	**42** (32;52)		p>0,05	**43** (36;54)		
СВСР на 3′	**44** (38;55)		p>0,05	**46** (40;54)		
СВСР на 4′	**46** (40;58)		**p=0,04**	**52** (45;59)		
СВСР на 5′	**48** (41;56)		**p=0,045**	**53** (46;59)		

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; ИН-индекс напряжения Р. М. Баевского; ср. ЧСС исх. – средняя ЧСС покоя во время регистрации ВСР в течение 5 минут; СВСР – скорость восстановления сердечного ритма после пороговой пробы.

При сравнении СВСР у пациентов с АГ, данный параметр был достоверно выше в группе уже тренировавшихся больных на 4 минуте восстановительного периода, а у пациентов с ИБС, не имеющих АГ- на 4 и 5 минутах (*см. Таблицы 13 и 14*).

Таким образом, пациенты с АГ, так и без нее, не имеющие стажа оздоровительных занятий, продемонстрировали низкую вегетативную реактивность в ответ на малоинтенсивную нагрузочную пробу. А у пациентов со стажем ФТ, особенно в подгруппе пациентов с ИБС, ответная реакция параметров ВСР была более выражена (прирост мощности HF) и сопровождалась увеличением СВСР на 4 и 5 минутах периода восстановления в ходе проведения ВЭМ. У пациентов с АГ наблюдалась меньшая реактивность со стороны вегетативного управления сердечным ритмом в ответ на малую дозированную нагрузочную пробу по сравнению с пациентами с ИБС.

3.2 Оценка средней ЧСС во время оздоровительной тренировки и вегетативной реактивности в ответ на МНП у пациентов с АГ и ИБС, имеющих стаж ФТ

Учитывая тот факт, что у ранее тренировавшихся пациентов с АГ и ИБС в сравнении с пациентами без стажа ФТ параметры вегетативного ответа на малую нагрузочную пробу характеризовались более благоприятным профилем (*см. п. 2.6.)*, что послужило отправной точкой для сопоставления динамики частоты сердечных сокращений (ЧСС) на последовательных этапах оздоровительного занятия и реактивности параметров ВСР в ответ на стандартизированную МНП.

У пациентов со стажем ФТ (48 чел. с АГ и/или ИБС, средний возраст по группе - 61±6лет) в начале академического года был проведен основной блок исследований, включавший оценку параметров ВСР до и после МНП, пороговую ДФН с расчетом скорости восстановления сердечного ритма, а также непрерывную регистрацию ЧСС в течение всей тренировки с использованием пульсометра модели *Polar S810i* (Финляндия) в комплекте со специальным программным обеспечением Polar Precision Performance (*см. Рисунок 11*).

Рисунок 11. Пример тренда усредненной ЧСС за каждые 5 секунд во время контролируемой тренировки Пациентки К.,64 года

После малой нагрузочной пробы было выявлено 2 типа изменений по Индексу напряжения Р.М. Баевского, отражающего централизацию механизмов

регуляции ритма сердца: 1 тип – снижение ИН (*1 подгруппа* в количестве 21чел.- 15 женщин и 6 мужчин) и 2 тип – повышение ИН (*2 подгруппа* в количестве 27чел. – 19 женщин и 8 мужчин). Обе подгруппы не различались по возрасту (средний возраст 1 подгруппы составил 61±5,1 год; 2 подгруппы - 59±5,3 лет), полу (критерий χ^2 =0,84 для женщин и χ^2=0,8 для мужчин), продолжительности периода физической реабилитации (среднее суммарное количество месяцев регулярных тренировок на момент обследования составило для 1 подгруппы – 17 мес., для 2 группы – 21 мес., p>0,05), структуре имеющейся патологии (в 1 подгруппе количество пациентов с АГ/АГ и ИБС было 9 человек, а пациентов с ИБС без сопутствующей АГ 12 человек – критерий χ^2=0,73; во 2 подгруппе - 14 и 13 соответственно, критерий χ^2=0,72), а также по данным офисного АД (p>0,05) и числу лиц, принимающих пульсурежающие препараты (в 1 подгруппе количество пациентов принимающих β-адреноблокаторы было 8 человек, а во 2 подгруппе – 11человек – критерий χ^2=0,87)

Таблица 15. Медианы и квартильный размах показателей ВСР в начале этапа реабилитации пациентов *1 и 2 подгрупп* с АГ и ИБС, имеющих стаж физических тренировок

параметр	**1 подгруппа n=21**		P	**2 подгруппа n=27**		P
	до МНП	после МНП		до МНП	после МНП	
исходн. АДс, мм.рт.ст	**125** (115;140)		p>0,05	**120** (105;135)		
Исходн. АДд мм.рт.ст	**80** (70;90)		p>0,05	**80** (70;85)		
ср. ЧСС уд/мин	**68,5** (64;77)	**68,0** (64,0;81,0)	p=0,52	**70,0** (69;73)	**69,5** (69;73,5)	p=0,94
SDNN мс	**24,0** (20;28)	**28,0** (24,0;48,5)	**p=0,0002**	**30,5** (24;41)	**23,0** (17,5;31,5)	**p=0,004**
ИН у.е.	**297,0** (219;344)	**212,0** (123;258)	**p=0,0002**	**156,5** (121,5;234)	**269** (176,5;407)	**p=0,006**
TP мс2	**497,5** (352;755)	**719,5** (568;1106)	**p=0,0009**	**800,5** (484;1512)	**524,5** (292;915,5)	**p=0,004**
VLF $мс^2$	**275,5** (183;436)	**452,5** (291;718)	**p=0,0002**	**425** (344;834,5)	**251,0** (152,5;457)	**p=0,006**
LF $мс^2$	**117** (49;213)	**148,5** (69;275)	**p=0,016**	**281** (100;398,5)	**182,5** (109;283,5)	**p=0,009**

Продолжение *Таблицы 15*

HF мс^2	**102** (75;128)	**118** (86;126)	**p=0,03**	**94** (100;298,5)	**90** (109;283,5)	p=0,8
СВСР на 1′	**29** (24;35)		p>0,05	**26** (21;34)		
СВСР на 2′	**39** (36;48)		p>0,05	**31** (33;46)		
СВСР на 3′	**43** (39;52)		p>0,05	**37** (36;52)		
СВСР на 4′	**47** (41;54)		**p=0,03**	**39** (38;53)		
СВСР на 5′	**50** (43;57)		**p=0,02**	**42** (37;53)		

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; МНП- малая нагрузочная проба на велоэргометре (0,5вт/кг – 5 мин).

Из *Таблицы 15* следует, что исходная структура колебательного спектра сердечного ритма в обеих группах оказалась близка к нормативным величинам в популяции. Анализ показал, что статистически значимые различия исходных параметров затронули общую мощность спектра (TP), за счет VLF и LF компонент, которые оказались достоверно ниже у пациентов *1 подгруппы* (со снижением ИН Баевского после МНП), а также скорости восстановления сердечного ритма на 4 и 5 минутах после ДФН, которая была выше у пациентов *1 подруппы* (47vs39, p=0,03 и 50vs42, p=0,02).

Ответная реакция параметров ВСР на МНП у пациентов *1 подруппы* сопровождалась приростом SDNN (показателя, отражающего степень вариативности интервалов RR), а также достоверным увеличением всех компонентов спектра (TP, VLF, LF, HF) ритма сердца. В отличие от этого, у пациентов *2 подгруппы* наблюдалась диаметрально противоположная реакция, которая выражалась в снижении SDNN и всех спектральных составляющих сердечного ритма(TP, VLF, LF, HF).

В практическом смысле важным является то, насколько результаты функциональных проб соотносятся с текущими физиологическими параметрами, регистрируемыми непосредственно во время физического тренинга. Для этого необходимо было оценить тренды ЧСС во время занятия с учетом различных по интенсивности нагрузочных этапов с помощью непрерывной регистрации

интервалов RR с использованием монитора сердечного ритма *Polar-S810i.* В данных подгруппах пациентов были проанализированы значения ЧСС на этапах начала занятия, разминки, основной части, периода восстановления и окончания тренировки. Оценивались параметры ЧСС, включая минимальные, максимальные, средние величины, а также Моду (Мо интервалов RR) – см. *Таблицу16*.

Таблица 16. Медианы значений и квартильный размах показателей тренда ЧСС на каждом последовательном этапе тренировки пациентов 1 и 2 группы.

	исходный пульс	разминка	основная часть	восстанов.	окончание тренировки
ЧССmin **1гр** уд/мин	**78** (72,5;84)	**69** (66;75)	**80** (68;92)	**83** (74;88)	**87** (73,5;99)
ЧССmin **2гр** уд/мин	**78,5** (76;80)	**72,5** (67;76)	**85** (78;96)	**88** (84;96,5)	**98** (89;107)
Значение p	p=0,95	p=0,39	p=0,22	**p = 0,017**	**p = 0,008**
ЧСС sr **1гр** уд/мин		**94** (79;101)	**100** (94;114)	**96** (87;106)	
ЧСС sr **2гр** уд/мин		**102** (92,5;108)	**110** (96;122)	**99,5** (94;106,5)	
Значение p		p=0,08	p=0,08	p=0,06	
ЧССmax **1гр** уд/мин		**115** (106;128)	**120** (112;133)	**107** (96;113)	
ЧССmax **2гр** уд/мин		**120** (115;133,5)	**128** (115;143)	**110** (101;113)	
Значение p		p=0,17	p=0,08	p=0,20	
МоRR **1гр** ms		**648** (595;736)	**613** (535;667)	**632** (593;696)	
МоRR **2гр** ms		**598** (569;674)	**550** (493;625)	**611** (558;638)	
Значение p		p =0,11	p=0,15	**p = 0,024**	

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; **ЧСС**min/**ЧСС**sr/**ЧСС**max – минимальные, средние, максимальные значения пульса на каждом из этапов длительной тренировки; **Мо**RR – наиболее часто встречающийся интервал RR на каждом из периодов занятия.

Между пациентами обеих подгрупп достоверных различий по исходной ЧСС (p=0,95), минимальной (p=0,39), средней (p=0,08), максимальной частоте (p=0,17) и моде сердечного ритма (p=0,11) на этапе разминки и основного нагрузочного периода не найдено. Из *Таблицы 16* следует, что пациенты *1 подгруппы* имеют более низкие значения минимального (p=0,017) и конечного

пульса (p=0,008) в периоде восстановления и соответственно достоверно большее значение Моды интервалов RR на этом этапе занятия (p=0,024).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что с помощью легкодоступной и воспроизводимой нагрузочной пробы (МНП) возможно выделить группу пациентов с наиболее благоприятным типом реагирования на реабилитационные мероприятия, которые выражаются в снижении Индекса напряжения Р.М.Баевского, увеличении стандартного отклонения всех интервалов NN (SDNN), приросте общей мощности спектра сердечного ритма за счет большинства его компонент, что также сопровождается увеличением СВСР после пороговой нагрузки. Различия в поведении средних величин ЧСС в ходе оздоровительного занятия у пациентов с разнонаправленной динамикой индекса напряжения на МНП появляются только в периоде восстановления. Обследованные больные со снижением ИН и увеличением вариабельности сердечного ритма после МНП, а также более высокой СВСР после пороговой нагрузки имели достоверно более низкие значения пульса в конце занятия, что отражает большую экономизацию функционирования ССС в ответ на длительные нагрузки и характеризует более высокие адаптационные резервы организма. В связи с чем, динамика параметров ВСР (ИН, SDNN, TP и его компонентов) в ходе проведения МНП (0,5 Вт/кг), а также оценка СВСР после порогового теста являются перспективными параметрами для оценки реакций сердечного ритма на длительные тренировки у пациентов с АГ и/или ИБС.

3.3 Динамика вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ и/или ИБС через год регулярных занятий

3.3.1 Динамика вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ через 1 год регулярных занятий

Количество пациентов с АГ, включенных в исследование составило 134 человека (25 мужчин и 109 женщин). На момент окончания годичного цикла тренировок динамика исследуемых параметров имелась у 116 человек (22 мужчины и 94 женщины). Часть пациентов в количестве 18 человек не смогли продолжать тренировки по разным причинам, не связанным с тренировочным процессом (семейные обстоятельства). Исходные параметры данной группы уже были проанализированы в *п.2.4.3.1 и Табл. 3* и характеризовались в ответ на МНП достоверным небольшим приростом SDNN и ЧСС покоя, а также вегетативной ареактивностью. Также в целом по группе показатели СВСР на 1, 2 и 3 минутах восстановительного периода находились в нормальном диапазоне (28 и 42 соответственно).

Таблица 17. Медианы значений и квартильный размах показателей вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР на начало и окончание годичного цикла тренировок у пациентов АГ/АГ и ИБС без стажа занятий

параметр	**пациенты с АГ исходно без стажа занятий с годичной динамикой показателей n=116**		*уровень значимости Р*
	Начало года тренировок	Через год тренировок	
ИМТ, кг/м^2	**29,6** (25;32)	**29** (26;31,5)	p=0,8
ср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	**70** (65;77)	**67** (62;74)	p=0,06
ср. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**74** (67;82)	**68** (62;75)	***p=0,003***
значение Р	***p=0,003***	p=0,6	
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***
значение Р	***p=0,0008***	***p=0,00001***	
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**
значение Р	p=0,07	***p=0,0005***	
ТР до МНП, мс^2	**413** (162;676)	**488** (246;779)	**p=0,03**

Продолжение *Таблицы 17*

TP после МНП, мс^2	**474** (214;717)	**756** (368;1583)	**p=0,001**
значение P	p=0,08	***p=0,0001***	
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**
значение P	p=0,06	***p=0,0001***	
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**
значение P	p=0,3	***p=0,001***	
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**
значение P	p=0,07	***p=0,0004***	
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 Ps, уд/мин	**134** (122;138)	**136** (126;142)	**p=0,046**
двойн. произв.	**271** (186;313)	**268** (174;310)	p=0,84
Nsumm, Дж	**26325** (18375;36500)	**27900** (22875;39800)	**p=0,0005**
СВСР на 1´	**28** (21;34)	**27** (22;36)	p=0,65
СВСР на 2´	**40** (35;45)	**42** (35;50)	p=0,48
СВСР на 3´	**42** (37;52)	**47** (38;55)	**p=0,036**
СВСР на 4´	**45** (39;53)	**48** (41;55)	p=0,7
СВСР на 5´	**47** (39;55)	**51** (42;57)	**p=0,04**

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; МНП- малая нагрузочная проба на велоэргометре (0,5вт/кг – 5 мин).

Через год регулярных занятий зафиксирован достоверный прирост суммарной выполненной работы (26325 vs 27900 Дж, *p=0,0005*), что сопровождалось увеличением скорости восстановления сердечного ритма (СВСР) на 3 и 5 минутах периода восстановления ВЭМ. Также через год тренировок у пациентов данной группы вегетативный баланс характеризовался следующим

образом (*см. Таблицу 17*): перед МНП наблюдались более высокие значения общей мощности спектра (TP), чем до МНП до начала тренировочного процесса в основном за счет LF и HF компонент, а после МНП через год занятий общая мощность спектра прирастала более значительно, чем после МНП до начала тренировок за счет следующих компонентов спектра (VLF, LF, HF). Через год тренировок наблюдался меньший прирост ЧСС после МНП, что сопровождалось более значимым снижением ИН Баевского и более выраженным приростом SDNN. При пороговой пробе с ФН (ВЭМ) через год занятий снизились исходные и пороговые значения диастолического АД и повысилась пороговая ЧСС.

Таким образом, у пациентов с АГ через год регулярных физических тренировок зарегистрированы следующие изменения в функциональном статусе:

- оценка ВСР в покое перед функциональными пробами показала изменение в мощности спектральных компонент сердечного ритма: произошло увеличение мощности TP, LF, HF, что можно трактовать как фоновое умеренное увеличение активности тонуса ПСНС и симпатической нервной системы;

- за первый год тренировок возросла толерантность к ФН по результатам пороговой пробы с ДФН;

- в ходе ДФН наблюдались статистически значимые сдвиги в виде снижения значений диастолического АД на максимуме нагрузки, а также отсутствие прироста двойного произведения, что можно трактовать, как экономизацию функционирования ССС;

- после пороговой ДФН отмечено увеличение скорости восстановления ЧСС на 3 и 5 минутах посленагрузочного периода, что отражает оптимизацию восстановительных процессов;

- ответ на малоинтенсивную нагрузочную пробу (МНП) показал динамику в сравнении с периодом до начала тренировок в виде: более низкие значения усредненной ЧСС после МНП, снижение ИН Баевского, прирост суммарной вариабельности интервалов RR (SDNN), за счет мощности всех компонентов

спектра СР произошло увеличение исходной ВСР, что также можно расценивать как увеличение реактивности ВНС, что вероятно отражает более оптимальный уровень функционирования ВНС в ответ на низкоинтенсивную ФН;

- следует отметить, что за год регулярных занятий не произошло существенного изменения ИМТ у пациентов данной группы.

3.3.2 Внутригрупповая динамика вегетативного баланса, физической работоспособности и СВСР у вновь пришедших пациентов с ИБС без сопутствующей АГ через год регулярных занятий

Количество пациентов с ИБС (без сопутствующей АГ), включенных в исследование составило 62человека (11 мужчин и 51 женщина). На момент окончания годичного цикла тренировок динамика исследуемых параметров имелась у 59человек (11 мужчин и 48 женщин). Часть пациентов в количестве 3 человек не закончили годичный курс тренировок по разным причинам, не связанным с тренировочным процессом. Исходные параметры данной группы уже были проанализированы в *п. 2.4.3.3 и Табл. 4* и имели подобные тенденции, что и пациенты с АГ: наблюдался небольшой достоверный прирост SDNN и ЧСС покоя в ответ на МНП, а также до и после нагрузочные показатели ВСР достоверно не различались, что свидетельствовало о вегетативной ареактивности на возмущающую низкоинтенсивную нагрузку. Показатели СВСР также находились в нормальном диапазоне.

Таблица 18. Медианы значений и квартильный размах показателей вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР на начало и окончание годичного цикла тренировок у пациентов ИБС (без сопутствующей АГ)

параметр	**пациенты с ИБС исходно без стажа занятий с годичной динамикой показателей n=59**		*значение P*
	начало академ. года тренировок	через академич. год тренировок	

Продолжение *Таблицы 18*

ИМТ, кг/м^2	**24,7** (22,9;28)	**25,9** (23,6;28,5)	p=0,57
ср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	**69** (62,5;77,5)	**66,5** (61,5;70,5)	p=0,07
ср. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**73** (67;80)	**69** (63;77)	**p=0,01**
значение P	***p=0,04***	***p=0,003***	
SDNN до МНП, мс	**27** (23,5;36)	**27** (21;33,5)	p=0,8
SDNN после МНП, мс	**30** (21;45)	**41** (29,5;48)	**p=0,04**
значение P	***p=0,0008***	***p=0,00001***	
ИН до МНП, усл.ед.	**256** (132;328)	**228** (161;345)	p=0,68
ИН после МНП, усл.ед.	**206** (98;350)	**118** (87;199)	**p=0,048**
значение P	p=0,08	***p=0,00003***	
TP до МНП, мс^2	**486** (172;928)	**396** (275;657)	p=0,4
TP после МНП, мс^2	**417** (198;790)	**678** (460;1519)	**p=0,003**
значение P	p=0,07	***p=0,0014***	
VLF до МНП, мс^2	**178** (45;429)	**218** (68;429)	p=0,08
VLF после МНП, мс^2	**166** (37;370)	**345** (69;844)	**p=0,009**
значение P	p=0,08	***p=0,003***	
LF до МНП, мс^2	**132** (63;334)	**125** (76;164)	p=0,08
LF после МНП, мс^2	**110** (60;212)	**145** (99;255)	p=0,07
значение P	p=0,4	***p=0,004***	
HF до МНП, мс^2	**71** (37;121)	**76** (59;125)	p=0,08
HF после МНП, мс^2	**80** (32;151)	**133** (86;224)	**p=0,038**
значение P	p=0,07	***p=0,0002***	
исх. АДс, мм.рт.ст.	**120** (105;122)	**120** (110;125)	p=0,3
исх. АДд мм.рт.ст.	**75** (70;80)	**77,5** (70;80)	p=0,5
max.АДс мм.рт.ст.	**182,5** (167;200)	**185** (180;200)	p=0,8
max.АДд мм.рт.ст.	**80** (75;85)	**85** (80;90)	p=0,08
max Ps, уд/мин	**140** (130;142)	**135** (130;143)	p=0,07
двойн. произв.	**248** (124;286)	**256** (162;285,5)	p=0,7
Nsumm, Дж	**28875** (21075;40100)	**35600** (24975;44200)	**p=0,005**
СВСР на 1′	**30** (24;34)	**33** (29;39)	**p=0,02**

Продолжение *Таблицы 18*

СВСР на 2´	**44,5** (39,5;52,5)	**48** (42;54)	**p=0,03**
СВСР на 3´	**47** (40,5;57,5)	**52** (45;55)	**p=0,04**
СВСР на 4´	**51,5** (45,5;61)	**54** (47;58)	p=0,06
СВСР на 5´	**51** (44,5;61,5)	**57** (49;59)	**p=0,03**

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; МНП- малая нагрузочная проба на велоэргометре (0,5вт/кг – 5 мин).

В *Таблице 18* рассматривается годичная динамика параметров ВСР, процессов восстановления после малой нагрузочной пробы и ВЭМ, а также физическая работоспособность и динамика АД на пороговую нагрузку. Так, через год регулярных занятий исходные спектральные характеристики сердечного ритма, а также ЧСС покоя остались прежними. Основные изменения затронули посленагрузочные параметры ВСР (т.е. после МНП): достоверно возросли значения мощности в диапазоне TP, VLF, HF компонент спектра, что сопровождалось более высокими значениями вариативности интервалов ёRR (SDNN), более низкими посленагрузочными значениями ИН Баевского и ЧСС покоя. Достоверный значимый прирост суммарно выполненной работы в ходе ВЭМ также сопровождался увеличением скорости восстановления сердечного ритма после пороговой нагрузки на 1, 2, 3 и 5 минутах восстановительного периода и отсутствием значимого прироста двойного произведения на максимуме нагрузки.

Таким образом, у пациентов с ИБС через год регулярных физических тренировок произошли следующие изменения:

- значимое увеличение физической работоспособности сопровождалось экономизацией функций ССС в виде отсутствие прироста двойного произведения на максимуме пороговой пробы, меньшего прироста ЧСС и более низких значений ЧСС покоя после низкоинтенсивной нагрузочной пробы (МНП), увеличением показателя СВСР почти на всех минутах периода восстановления пороговой пробы (ВЭМ), что сопровождалось возросшей вегетативной реактивностью в ответ на МНП за счет VLF, LF и HF компонентов спектра

сердечного ритма. В отличии от пациентов с АГ, базовые донагрузочные параметры ВСР, остались без изменений. Как и у пациентов с АГ/АГ и ИБС через год занятий индекс массы тела остался на прежнем уровне.

3.4 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС без стажа ФТ занятий на начало и окончание академического года физических тренировок

3.4.1 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС, не имеющих стажа занятий на начало академического года ФТ

Учитывая ранее описанные особенности вегетативного обеспечения работы ССС, а также гемодинамические параметры у пациентов с ИБС, страдающих АГ и не имеющих таковой, данные группы были проанализированы отдельно. В *Таблице 19* сравнивались исходные параметры пациентов обеих групп (*группа1* – пациенты с АГ и *группа2* – пациенты с ИБС), не имеющих стажа тренировок, на момент включения в исследование.

Таблица 19. Медианы значений и квартильный размах показателей вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР на начало годичного цикла тренировок у пациентов 1 и 2 Групп

параметр	**пациенты 1 и 2 групп без стажа занятий на начало академич. года тренировок**		*значение P*
	1 группа АГ n=134	**2 группа** ИБС n=62	
ИМТ, кг/м^2	**29,6** (25;32)	**24,7** (22,9;28)	**p=0,0005**
ср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	**70** (65;77)	**69** (62,5;77,5)	p=0,06
ср. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**73** (67;82)	**73** (67;80)	p=0,25
SDNN до МНП, мс	**24** (19;32)	**27** (23,5;36)	p=0,8
SDNN после МНП, мс	**29** (23;42)	**30** (21;45)	p=0,7
ИН до МНП, усл.ед.	**274** (195;421)	**256** (132;328)	p=0,68

ИН после МНП, усл.ед.	**222** (155;319)	**206** (98;350)	**p=0,005**

Продолжение *Таблицы 19*

TP до МНП, мс^2	**413** (162;676)	**486** (172;928)	p=0,3
TP после МНП, мс^2	**474** (214;717)	**417** (198;790)	p=0,5
VLF до МНП, мс^2	**178** (55;351)	**178** (45;429)	p=0,08
VLF после МНП, мс^2	**243** (52;436)	**166** (37;370)	p=0,07
LF до МНП, мс^2	**93** (54;184)	**132** (63;334)	**p=0,03**
LF после МНП, мс^2	**112** (55;196)	**110** (60;212)	p=0,07
HF до МНП, мс^2	**78** (29;136)	**71** (37;121)	p=0,6
HF после МНП, мс^2	**111** (46;152)	**80** (32;151)	p=0,3
исх. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;145)	**120** (105;122)	**p=0,0001**
исх. АДд мм.рт.ст.	**85** (75;90)	**75** (70;80)	**p=0,00005**
max.АДс мм.рт.ст.	**200** (180;220)	**182,5** (167;200)	**p=0,00001**
max.АДд мм.рт.ст.	**90** (85;100)	**80** (75;85)	**p=0,00001**
max Ps, уд/мин	**134** (122;138)	**140** (130;142)	p=0,08
двойн. произв.	**271** (186;313)	**248** (124;286)	p=0,06
Nsumm, Дж	**26325** (18375;36500)	**28875** (21075;40100)	p=0,07
СВСР на 1′	**28** (21;34)	**30** (24;34)	p=0,65
СВСР на 2′	**40** (35;45)	**44,5** (39,5;52,5)	p=0,48
СВСР на 3′	**42** (37;52)	**47** (40,5;57,5)	**p=0,04**
СВСР на 4′	**45** (39;53)	**51,5** (45,5;61)	**p=0,046**
СВСР на 5′	**47** (39;55)	**51** (44,5;61,5)	p=0,08

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; МНП- малая нагрузочная проба на велоэргометре (0,5вт/кг – 5 мин).

Так, в начале периода физической реабилитации пациенты *1 группы* имели более высокий индекс массы тела, сравнимую работоспособность и уровень двойного произведения относительно пациентов *2 группы*, более высокие значения систолического и диастолического АД покоя и на максимуме ФН, достоверно более высокие значения Индекса напряжения Баевского после МНП, что сопровождалось более низкими значениями скорости восстановления сердечного ритма после пороговой нагрузки. Показатели ВСР в обеих группах

были сопоставимы, за исключением более высоких значений LF компонента спектра СР у пациентов *2 группы* (p=0,03). По числу пациентов, использующих пульсурежающие препараты, данные группы также не различались (в *1группе* - 59 чел, а во *2 группе* - 41 человек; критерий χ^2 = 0,11).

Таким образом, пациенты с ИБС (2 г*руппа*) еще до начала регулярных тренировок значимо не отличались по физической работоспособности и показателям ВСР от пациентов *1 группы*, но имели более высокую скорость восстановления после ВЭМ на 3 и 4 минутах, а также более низкие значения ИН Баевского после низкоинтенсивной нагрузочной пробы (МНП), что вероятно можно интерпретировать, как исходно лучший функциональный статус.

3.4.2 Сравнение изучаемых параметров у пациентов с АГ и ИБС без сопутствующей АГ без стажа занятий на момент окончания академического года ФТ

Учитывая исходные различия у пациентов *1 и 2 групп* в функциональном статусе еще до начала регулярных тренировок, анализ тех же параметров на конец годичного цикла занятий продемонстрировал следующее (*см. Таблицу 20*):

Таблица 20. Медианы значений и квартильный размах показателей вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР на окончание годичного цикла тренировок у пациентов 1 и 2 групп

параметр	**пациенты 1 и 2 групп без стажа занятий по окончанию академического года тренировок**		*значение P*
	1 группа АГ n=116	**2 группа** ИБС n=59	
ИМТ, кг/м^2	**29** (26;31,5)	**25,9** (23,6;28,5)	**p=0,001**
ср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	**67** (62;74)	**66,5** (61,5;70,5)	p=0,7
средн. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**68** (62;75)	**69** (63;77)	p=0,3
SDNN до МНП, мс	**24** (19;34)	**27** (21;33,5)	p=0,08

Продолжение *Таблицы 20*

SDNN после МНП, мс	**37** (24;50)	**41** (29,5;48)	p=0,07
ИН до МНП, усл.ед.	**271** (163;371)	**228** (161;345)	**p=0,047**
ИН после МНП, усл.ед.	**139** (86;268)	**118** (87;199)	**p=0,048**
TP до МНП, мс^2	**488** (246;779)	**396** (275;657)	p=0,08
TP после МНП, мс^2	**756** (368;1583)	**678** (460;1519)	p=0,07
VLF до МНП, мс^2	**230** (124;376)	**218** (68;429)	p=0,35
VLF после МНП, мс^2	**364** (177;731)	**345** (69;844)	p=0,7
LF до МНП, мс^2	**111** (63;317)	**125** (76;164)	p=0,46
LF после МНП, мс^2	**179** (87;359)	**145** (99;255)	p=0,08
HF до МНП, мс^2	**83** (31;185)	**76** (59;125)	p=0,56
HF после МНП, мс^2	**141** (42;288)	**133** (86;224)	p=0,08
исх. АДс, мм.рт.ст.	**130** (120;140)	**120** (110;125)	**p=0,001**
исх. АДд мм.рт.ст.	**80** (80;85)	**77,5** (70;80)	**p=0,007**
мах.АДс мм.рт.ст.	**200** (185;215)	**185** (180;200)	**p=0,002**
мах.АДд мм.рт.ст.	**87** (85;95)	**85** (80;90)	**p=0,001**
мах Ps, уд/мин	**136** (126;142)	**135** (130;143)	p=0,4
двойн. произв.	**268** (174;310)	**256** (162;275,5)	**p=0,046**
Nsumm, Дж	**27900** (22875;39800)	**35600** (24975;44200)	p=0,06
СВСР на 1´	**27** (22;36)	**33** (29;39)	**p=0,01**
СВСР на 2´	**42** (35;50)	**48** (42;54)	**p=0,01**
СВСР на 3´	**47** (38;55)	**52** (45;55)	p=0,08
СВСР на 4´	**48** (41;55)	**54** (47;58)	**p=0,04**
СВСР на 5´	**51** (42;57)	**57** (49;59)	**p=0,04**

Примечания: жирный шрифт – медианы значений признака; в скобках – квартильный размах значений; МНП- малая нагрузочная проба на велоэргометре (0,5вт/кг – 5 мин).

- параметры физической работоспособности также оказались сравнимы в обеих группах, с некоторой тенденцией к более высоким значениям у пациентов *2 группы* (ИБС) при достоверно более низких значениях уровня двойного произведения, оцененного на максимуме нагрузки;

- динамика АД у пациентов с АГ на пороговую пробу по максимально достигнутым значениям систолического, диастолического АД и пульсу также был выше, как и в начале года;

- скорость восстановления сердечного ритма после ДФН (ВЭМ) была выше на 1, 2, 4 и 5 минутах у пациентов с ИБС (*2 группа*).

- пациенты с ИБС (*2 группа*) имели достоверно более низкие значения ИН Баевского до и после МНП;

- показатели спектрального анализа ВСР оказались сопоставимы до и после МНП;

Таким образом, проанализировав *п. 3.4.1 и 3.4.2* можно сделать следующие выводы. По окончании академического года тренировок на фоне сопоставимого увеличения физической работоспособности у пациентов обеих групп уровень двойного произведения оказался ниже в группе пациентов с ИБС, что указывает на более экономичный тип реагирования в ответ на субмаксимальные нагрузки. Это сопровождалось приростом СВСР в ходе пороговой пробы в обеих группах, но с более высокими значениями у пациентов с ИБС. На этом фоне у пациентов *1 Группы* (АГ/АГ и ИБС) произошло увеличение исходных значений ВСР за счет большинства компонентов спектра сердечного ритма (TP, LF, HF), в отличие от пациентов *2 Группы* (ИБС), у которых за год тренировок исходные параметры ВСР не изменились; в обеих группах в ответ на МНП произошел прирост общей мощности спектра СР за счет большинства компонентов (VLF, LF, HF), что можно трактовать как улучшение вегетативной реактивности. Следует отметить, что СВСР и ответная реакция параметров ВСР на низкоинтенсивную нагрузочную пробу (МНП) явились более чувствительными и ранними индикаторами, отражающими изменения в функциональном статусе пациентов, подвергнутых процессу физической реабилитации в сравнении с таким базовым параметром, как частота сердечных сокращений покоя, прогностическое значение которой было продемонстрировано ранее (*п. 1.3.1*).

3.5 Долгосрочная (2-х и 3-х годичная) динамика показателей функционального статуса ССС у пациентов с АГ

У пациентов данной группы за год регулярных занятий произошли существенные изменения в функциональном статусе, что было описано выше в *п. 3.3.1.* Далее рассмотрим период 2-х и 3-х годичных физических тренировок. К концу второго академического года продолжало тренировки всего 94 пациента (19 мужчин и 75 женщин), а на конец третьего года занятий насчитывалось всего 85 человек (18 мужчин и 67 женщин). В *Таблице 21* приведена динамика изучаемых параметров и сравнение их на момент окончания описываемого периода занятий (1, 2 и 3 год).

Таблица 21. Показатели параметров вариабельности сердечного ритма, физической работоспособности и СВСР у пациентов с АГ без стажа занятий перед включением в исследование и на момент окончания 1, 2, 3 годичных тренировок

параметр	**пациенты 1 группы (АГ) без стажа занятий с 1, 2, 3 годичной динамикой**			
	перед включением в исследование n=134	через 1 год тренировок n=116	через 2 года тренировок n=94	через 3 года тренировок n=85
ИМТ, кг/м^2	**29,4**§ (25;32)	**29**¥ (26;31,5)	**30** (26,5;31,3)	**30,5**¥§ (26,7;35,7)
ЧСС до МНП, уд. в мин. **ЧСС** после МНП, уд. в мин.	**70** (65;77) **74**§ (67;84)	**67** (62;74) **68** (62;75)	**66,5** (63;78) **67,5** (64;77)	**69** (60;76) **68**§ (61;79)
значение Р до/после	*p<0,05*	p>0,05	p>0,05	p>0,05
SDNN до МНП, мс **SDNN** после МНП, мс	**24** (19;32) **29** (23;42)	**24** (19;34) **37**¥ (24;50)	**22** (17;30) **30,5** (22;46)	**27** (18;48) **28**¥ (17;48)
значение Р до/после	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
ИН до МНП, усл.ед. **ИН** после МНП, усл.ед.	**274** (195;421) **222** (155;319)	**271** (163;371) ***139*** ¥ *(86;268)*	**296** (168;447) **211** (102;377)	**218** (110;380) ***215*** ¥ *(68;407)*
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
ТР до МНП, мс^2 **ТР** после МНП, мс^2	**413**§ (162;676) **474**§ (214;717)	**488** (246;779) **756** (368;1583)	***434,5**** *(246;612)* **621,5** (410;1526)	***587**** § *(323;1200)* **786**§ (288;1547)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*

Продолжение *Таблицы 21*

VLF до МНП, мс^2 **VLF** после МНП, мс^2	**178**§ (55;351) **243** (52;436)	**230** (124;376) **364** (177;731)	***225**** *(148;294)* **370** (182;612)	***249****§ *(173;771)* **209** (123;568)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
LF до МНП, мс^2 **LF** после МНП, мс^2	**93**§ (54;184) **112**§ (55;196)	**111** (63;217) **179** (87;359)	***98,5**** *(55;199)* ***150**** *(64;276)*	***235****§ *(36;410)* ***203****§ *(100;585)*
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
HF до МНП, мс^2 **HF** после МНП, мс^2	**78** (29;136) **111**§ (46;152)	**83** (31;185) **141** (42;288)	**81** (27;185) **118** (37;261)	**77** (32;153) **143**§ (43;427)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*
исх. АДс, мм.рт.ст.	**130**§ (120;145)	***130♯*** *(120;140)*	***122,5♯**** *(110;130)*	***140****§ *(130;150)*
исх. АДд мм.рт.ст.	**85** (75;90)	**80** (80;85)	***80**** *(70;80)*	***85**** *(80;95)*
мах.АДс мм.рт.ст.	**200**§ (180;210)	***200♯*** *(185;215)*	***192,5♯**** *(185;200)*	**210***§ (200;220)
мах.АДд мм.рт.ст.	**90** (85;100)	**87** (85;95)	**90** (80;95)	**90** (90;100)
мах Ps, уд/мин	**134** (122;138)	**136** (126;142)	**136** (127;141)	**135** (121;138)
двойн. произв.	**271** (186;313)	**268** (174;310)	**273** (176;324)	**254** (168;305)
Nsumm, Дж	**26325**§ (18375;36500)	**27900**¥ (22875;39800)	**27750*** (21300;35600)	**32100***¥§ (23550;41200)
СВСР на 1′	**28** (21;34)	**27** (22;36)	**27** (22;37)	**27** (20;31)
СВСР на 2′	**40** (35;45)	**42** (35;50)	**42** (34;47)	**39** (34;50)
СВСР на 3′	**42** (37;51) §	**47** (38;55)	**44** (37;54)	**46** (38,5;55) §
СВСР на 4′	**45** (39;53)	**48** (41;55)	**47,5** (37,5;57)	**48** (37;56)
СВСР на 5′	**47** (39;55)	**51** (42;57)	**48** (41;59)	**49** (37;57)

Примечания: ♯ - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 1 и 2 года тренировок; * - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 2 и 3 года тренировок; ¥ - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 1 и 3 года тренировок; § - достоверные различия (p<0,05) между параметрами на момент включения и по окончанию 3 года тренировок.

Ответная реакция показателей ВСР на МНП по окончании 2 года физических тренировок была схожа с таковой на момент окончания 1 года занятий: достоверно возрастала общая мощность спектра ТР (*p=0,016*) за счет всех компонентов – VLF (*p=0,016*), LF(*p=0,036*) и HF (*p=0,04*); также, после МНП снижался ИН Баевского (*p=0,046*), что сопровождалось достоверным приростом показателя, отражающего вариативность интервалов RR – SDNN (*p=0,038*).

Через три года регулярных ФТ у пациентов с АГ ответная реакция параметров ВСР на низкоинтенсивную ФН (МНП) несколько изменилась: так же

как и ранее возрастала общая мощность спектра ТР (*p=0,047*), преимущественно за счет высокочастотного компонента HF (*p=0,038*) без динамики VLF и LF; индекс напряжения регуляторных систем Баевского и SDNN были без существенных изменений (*см. Рисунок 12*).

Динамика показателей ВСР на МНП была наиболее выраженной по окончанию 1 и 2 года тренировок и снизилась к концу 3 года регулярных занятий.

Далее проводилось сравнение пациентов по окончанию 1, 2 и 3 года регулярных тренировок.

Сравнение параметров по окончанию 1 и 2 года тренировок продемонстрировало отсутствие различий по основным параметрам, за исключением более низких уровней систолического АД в покое и на максимуме ДФН (ВЭМ) по окончании двухгодичного тренировочного цикла при сопоставимом уровне пороговой ЧСС (*см. Таблицу 21*) и двойного произведения.

По окончании 2 и 3 года занятий обнаружен достоверный прирост физической работоспособности только в конце 3-го года занятий, что сопровождалось дальнейшим увеличением общей мощности спектра СР в основном за счет VLF и LF компонентов (*см. Таблицу 22*), а также более высокими значениями исходного систолического АД и порогового систолического АД в ходе проведения ВЭМ.

Подобным образом были проанализированы данные между окончанием 1 и 3 года тренировок. Обнаружен достоверный прирост ИМТ (29 vs 30,5 кг/м^2, p=0,038). Толерантность к ФН по окончанию 3 года тренировок была достоверно выше, а в вегетативном статусе различия затронули только показатели после МНП: после трех лет тренировок ИН Баевского был достоверно выше (139 vs 213, *p=0,036)*, а параметр SDNN оказался значимо ниже (37 vs 28, *p=0,046)*. Этот факт свидетельствует в пользу ухудшения вегетативной реактивности с течением времени, не смотря на все возрастающую толерантность к ФН и продолжающиеся тренировки.

Таким образом, анализируя долгосрочную динамику изучаемых параметров ССС у пациентов с АГ можно сделать следующие выводы:

- По окончании 2-х летнего тренировочного периода физическая работоспособность осталась на уровне окончания 1 года тренировок, не произошло существенных изменений «двойного произведения» в ходе пороговой пробы, несколько снизилось диастолическое АД как в покое, так и на максимуме пороговой пробы, что можно трактовать как сохранение более экономичного режима функционирования ССС; на этом фоне СВСР и исходные параметры ВСР не изменились, а также сохранились те же тенденции в динамике показателей ВСР в ответ на низкоинтенсивную пробу (МНП);

- По окончании 3 лет тренировок у пациентов с АГ увеличился ИМТ, 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 нагрузки и на фоне незначительного прироста пороговых значений систолического АД и значений АД, регистрируемых в покое перед ВЭМ;

- Несмотря на возросшую толерантность к физической нагрузке и продолжающиеся тренировки СВСР у пациентов данной группы далее не прирастала, оставаясь без изменений относительно данных конца 2 и 3 года тренировок;

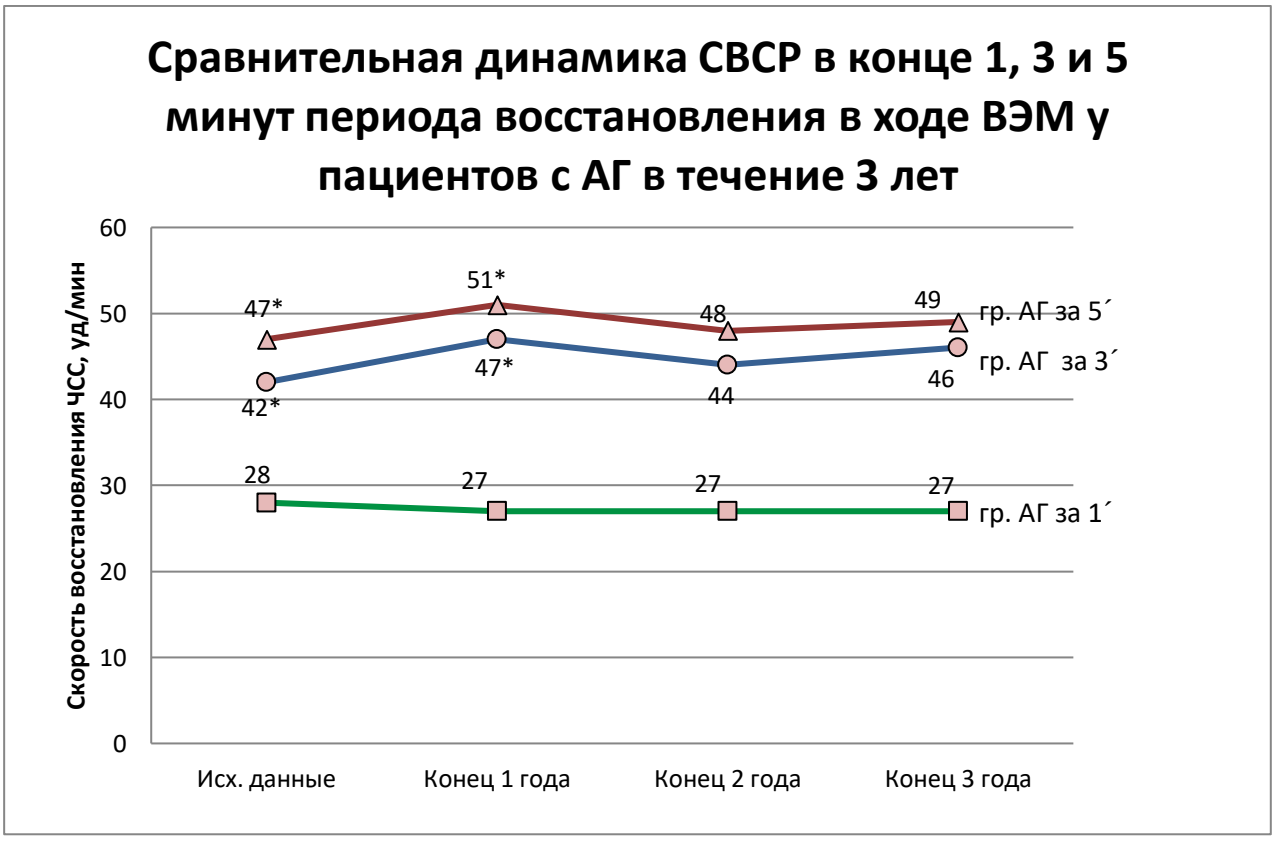
- По окончании 3 года регулярных занятий произошло увеличение исходных значений параметров ВСР, определяемых в покое, в основном за счет компонентов спектра, отвечающих за активацию тонуса симпатической нервной системы и центральных механизмов регуляции ССС (TP, VLF, LF);

- По окончанию 3-х летнего периода ФТ наметилась некоторая негативная динамика в отношении вегетативной реактивности: ИН Баевского, который ранее по окончании 1 и 2 года тренировок достоверно снижался после МНП, на данном временном отрезке не изменился, что сопровождалось отсутствием прироста VLF

и LF компонентов спектра СР после МНП при возрастающей мощности высокочастотной компоненты СР (HF);

Таким образом, у пациентов с АГ по окончании 3-х летнего периода физических тренировок, возросла толерантность к ФН, сохранилась средняя ЧСС покоя, СВСР также не изменилась в сравнении со 2 годом тренировок и увеличился ИМТ. Отмечено незначительное увеличение систолического АД, регистрируемого в покое и на высоте нагрузки, изменилась реакция ВСР на МНП в виде отсутствия прироста большинства компонентов спектра СР (TP, VLF, LF), увеличился вклад медленноволновых компонент в структуру сердечного ритма, что можно трактовать как сдвиг в сторону более напряженного функционирования ССС (*см. Рисунок 10*). Но снижение реакции на МНП можно трактовать и как следствие возросшей толерантности к ФН и в результате чего низкоинтенсивная нагрузочная проба (МНП) не вызывала выраженной реакции на воздействие.

Рисунок 12. Сравнительная динамика СВСР в конце 1, 3 и 5 минут восстановительного периода у пациентов АГ в ходе проведения ВЭМ



Примечания: СВСР – скорость восстановления сердечного ритма; гр.АГ за1′ - СВСР в группе пациентов с АГ в конце 1 минуты периода восстановления в ходе проведения ВЭМ; и т.д.; * - достоверные различия между СВСР ($p \leq 0,05$).

Вышесказанное может быть связано с субъективными факторами: худшим контролем за целевым АД у пациентов, возросшей массой тела или возможным прогрессированием заболевания, несмотря на продолжающиеся регулярные тренировки.

3.6 Долгосрочная (2-х и 3-х годичная) динамика показателей функционального статуса ССС у пациентов с ИБС

У пациентов данной группы за первый год регулярных занятий произошли существенные изменения в функциональном статусе, что было описано выше в *п. 3.3.2.* Далее рассмотрим 2-х и 3-х годичные тренировки. К концу второго академического года продолжали тренироваться 51пациент (9 мужчин и 42 женщины), а на конец третьего года занятий насчитывалось 39 человек (9 мужчин и 30 женщин). В *Таблице 22* приведена динамика изучаемых параметров и сравнение их на момент окончания описываемого периода занятий.

*Таблица 22.*Показатели параметров вариабельности сердечного ритма, физической работоспособности и СВСР у пациентов с ИБС без стажа занятий перед включением в исследование и на момент окончания 1, 2, 3 годичных тренировок

параметр	**пациенты 2 Группы (ИБС) без стажа занятий с 1, 2, 3 годичной динамикой**			
	перед включением в исследование n=62	через 1 год тренировок n=59	через 2 года тренировок n=51	через 3 года тренировок n=39
ИМТ, кг/м^2	**24,7** (22,9;28)	**24,9** (23,6;28,5)	**23,6** (22;28)	**26** (24,5;28,8)
ЧСС до МНП, уд.в мин.	**69**§ (62,5;77,5)	***66,5*** ¥ *(61,5;70,5)*	**64** (61;70)	***62*** ¥§ *(57;67)*
ЧСС после МНП, уд.в мин.	**73**§ (67;80)	**69** (63;77)	**68** (63;70)	**64**§ (58;73)
значение Р до/после	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05	*p<0,05*

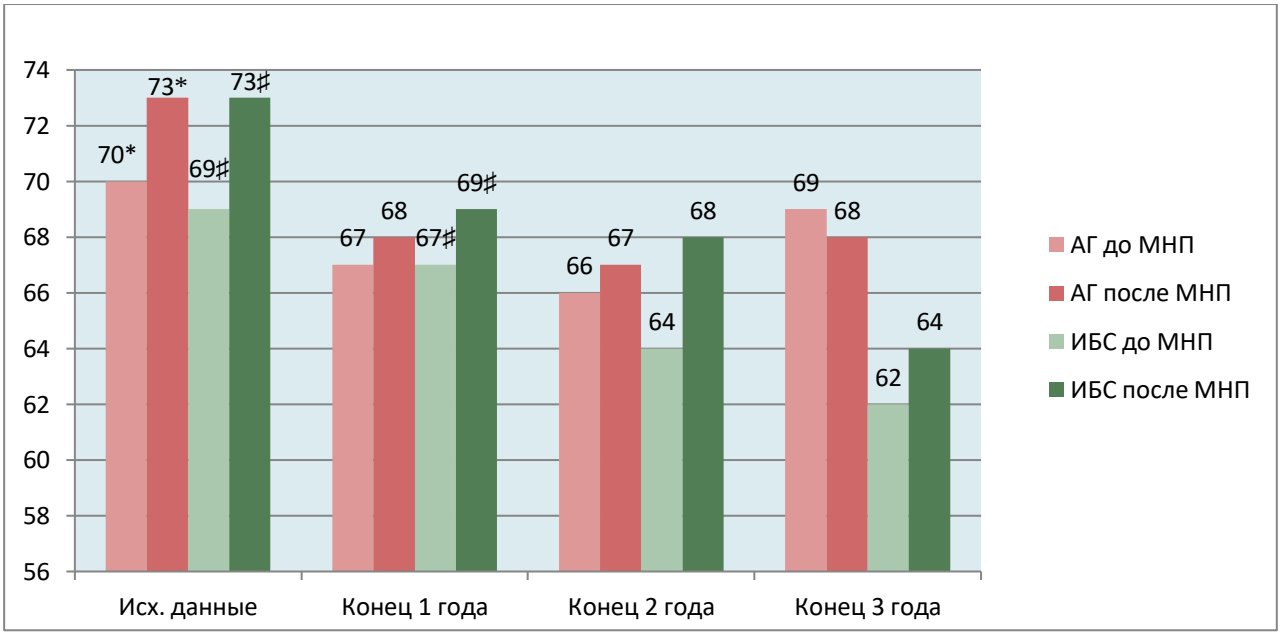
Продолжение *Таблицы 22*

SDNN до МНП, мс **SDNN** после МНП, мс	**27** (23,5;36) **30** (21;45)	**27** (21;33,5) **41** (29,5;48)	**26** (13,5;33) **45** (26;61)	**25,5** (21;35) **38,5** (28,5;43,5)
значение Р до/после	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*
ИН до МНП, усл.ед. **ИН** после МНП, усл.ед.	**256** (132;328) **206§** (98;350)	**228** (161;345) **118** (87;199)	**202** (150;342) **93** (63;217)	**241** (124;356) **122§** (86;186)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*
TP до МНП, мс^2 **TP** после МНП, мс^2	**486** (172;928) **417§** (198;790)	**396** (275;657) **678** (460;1519)	**381** (178;629) **541** (351;1854)	**454** (378;869) **919§** (479;1657)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*
VLF до МНП, мс^2 **VLF** после МНП, мс^2	**178** (45;429) **166§** (37;370)	**218** (68;429) **345** (69;844)	**278** (36;394) **342** (38;1314)	**225** (143;537) **501§** (241;973)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	*p<0,05*
LF до МНП, мс^2 **LF** после МНП, мс^2	**132** (63;334) **110** (60;212)	**125** (76;164) **145** (99;255)	**121** (49;163) **206** (74;315)	**139** (94;220) **145** (112;243)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
HF до МНП, мс^2 **HF** после МНП, мс^2	**71§** (37;121) **80§** (32;151)	***76*** **¥** *(59;125)* **133** (86;224)	**83** (31;101) **132** (54;298)	***121*** **¥§** *(64;200)* **133§** (103;238)
значение Р до/после	p>0,05	*p<0,05*	*p<0,05*	p>0,05
исх. АДс, мм.рт.ст.	**120** (105;122)	**120** (110;125)	**120** (110;130)	**117,5** (107,5;125)
исх. АДд мм.рт.ст.	**75** (70;80)	**77,5** (70;80)	**80** (70;80)	**77,5** (70;80)
max.АДс мм.рт.ст.	**182,5** (167;200)	**185** (180;200)	**185** (180;190)	**180** (172;200)
max.АДд мм.рт.ст.	**80** (75;85)	**85** (80;90)	**82,5** (80;85)	**80** (70;85)
max Ps, уд/мин	**140** (130;142)	**135** (130;143)	***140**** *(135;145)*	***134**** *(127;136)*
двойн. произв.	**248** (134;286)	**256** (162;275,5)	**267** (182;312)	**251** (138;286)
Nsumm, Дж	**28875§** (21075;40100)	**35600** (24975;44200)	**34550** (28250;38250)	**42200§** (33000;43475)
СВСР на 1′	**30** (24;34) §	**33** (29;39)	**37** (33;40)	**33** (28;40) §
СВСР на 2′	**44,5** (39,5;52,5)	**48** (42;54)	**53** (46;56)	**49,5** (38,5;53,5)
СВСР на 3′	**47** (40,5;57,5)	***52*** *(45;55)*$^{\sharp}$	***55,5*** *(53;59)*$^{\sharp}$	**51** (40,5;53)
СВСР на 4′	**51,5** (45,5;61)	**54** (47;58)	**56** (53,5;61)	**53** (35,5;59)
СВСР на 5′	**51** (44,5;61,5)	**57** (49;59)	**59** (56;62,5)	**54** (47;57)

Примечания: ♯ - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 1 и 2 года тренировок; * - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 2 и 3 года тренировок; ¥ - достоверные различия (p<0,05) между параметрами в конце 1 и 3 года тренировок; § - достоверные различия (p<0,05) между параметрами на момент включения и по окончанию 3 года тренировок.

Так, к концу 2 года регулярных занятий сохранялась на прежнем уровне суммарно выполненная работа в сравнении с окончанием первого года ФТ. Исходные значения ЧСС покоя также не различались, как и большинство изучаемых параметров, за исключением достоверного прироста СВСР в конце третьей минуты восстановительного периода (с 52 до 55,5 ударов) в ходе проведения ВЭМ (*p=0,04*). Ответная реакция показателей ВСР на МНП по окончании 2 года физических тренировок была аналогична предшествующим данным: достоверно возрастала общая мощность спектра TP (*p=0,016*) за счет всех компонентов – VLF (*p=0,03*), LF(*p=0,017*) и HF (*p=0,036*); после МНП более значимо снижался ИН Баевского (*p=0,03*), что сопровождалось достоверным приростом показателя, отражающего вариативность интервалов RR – SDNN (*p=0,02*) и отсутствием прироста средних значений ЧСС покоя в ответ на МНП (*см. Рисунок 13, 14*). Это в целом отражает экономизацию функционирования ССС, регистрируемую в ответ на пороговую и низкоинтенсивную (МНП) пробу у пациентов с ИБС по окончании 2-го года регулярных тренировок.

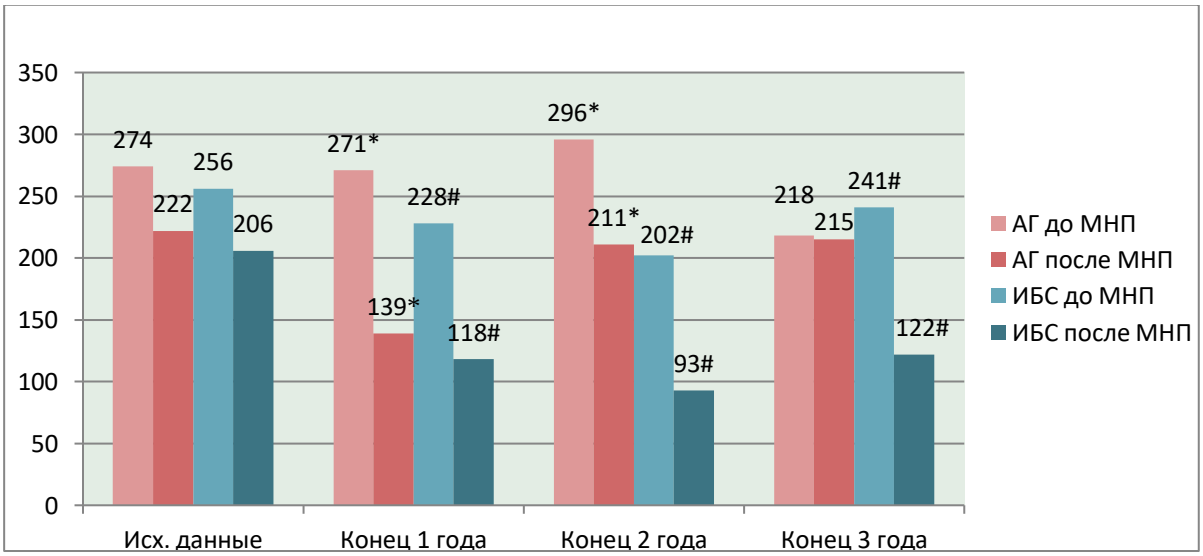
Рисунок 13. Долгосрочная внутригрупповая динамика усредненной ЧСС до и после МНП в группах пациентов с АГ (*1группа*) и ИБС (*2группа*)



Примечания: усредн. ЧСС – до и после МНП у пациентов *1Группы* (АГ) и *2 Группы* (ИБС) в динамике; * - достоверные внутригрупповые различия по усредн. ЧСС у пациентов *1 Группы* (р ≤ 0,05); ♯ - достоверные внутригрупповые различия по усредн. ЧСС у пациентов *2 Группы* (р ≤ 0,05).

Через 3 года регулярных занятий в сравнении с данными по окончании 2 года тренировок существенных изменений изучаемых показателей также не произошло: толерантность к ФН сохранялась на прежнем ранее достигнутом уровне по окончании 2 года ФТ с тенденцией к снижению исходной ЧСС покоя и отсутствию прироста усредненной ЧСС после МНП; СВСР на всех регистрируемых минутах велоэргометрической пробы также не изменилась, исходные значения параметров ВСР сохранялись прежними, ИН Баевского продолжал снижаться в ответ на МНП. Но произошло изменение ответной реакции спектральных компонентов СР на МНП: прирост общей мощности спектра ТР (*p=0,017*) регистрировался преимущественно за счет VLF компонента (*p=0,04*) без изменения других параметров (LF и HF), что можно интерпретировать двояко – и как возврат к исходному уровню реагирования перед началом ФТ или как вариант более «экономичного» ответа параметров ВСР на фоне возросшей тренированности.

Рисунок 14. Внутригрупповая долгосрочная динамика Индекса напряжения Р.М. Баевского в группах пациентов с АГ (*1группа*) и ИБС (*2 группа*) до и после МНП



Примечания: ИН – до и после МНП у пациентов 1группы (АГ) и 2 группы (ИБС) в динамике; * - достоверные внутригрупповые различия по усредн. ЧСС у пациентов 1группы (р ≤ 0,05); ♯ - достоверные внутригрупповые различия по усредн. ЧСС у пациентов 2 группы (р ≤ 0,05).

Далее проводилось сравнение пациентов по окончанию 1, 2 и 3 года регулярных тренировок.

Сравнение исследуемых результатов по окончанию 1 и 2 года тренировок продемонстрировало только достоверный прирост СВСР в конце 3-й минуты восстановительного периода ВЭМ (*см. Таблицу 22*).

Сравнивая исследуемые параметры по окончанию 2 и 3 года занятий обнаружено, что через 3 года тренировок пороговая ЧСС, полученная в ходе проведения ВЭМ достоверно снизилась со 140 до 134 уд/мин (*p=0,03*) на фоне прежних значений толерантности к ФН (*см. Таблицу 22*).

Сравнивая значения параметров в конце 1 и 3 года регулярных занятий выявлено, что значения ЧСС покоя по окончанию третьего года занятий достоверно снизились (66,5 vs 62уд/мин, *p=0,03*), а значения высокочастотного компонента спектра сердечного ритма (HF), измеренные в покое увеличились (76 vs 121, *p=0,04.),* что имеет позитивное прогностическое значение и указывает на увеличение тонуса ПСНС по окончанию 3 года ФТ у пациентов с ИБС.

Таким образом, анализируя полученные данные в группе пациентов с ИБС, можно сделать следующие выводы:

- наблюдался существенный прирост физической работоспособности только после первого года тренировок с последующим сохранением данного, более высокого уровня тренированности, что сопровождалось отсутствием динамики по уровню двойного произведения;

- такой базовый параметр, как исходная ЧСС покоя, отражающая суммарное влияние симпатического и парасимпатического воздействия на синусовый узел, достоверно снизилась только к концу трехгодичного цикла тренировок, что отражает экономизацию функционирования ССС;

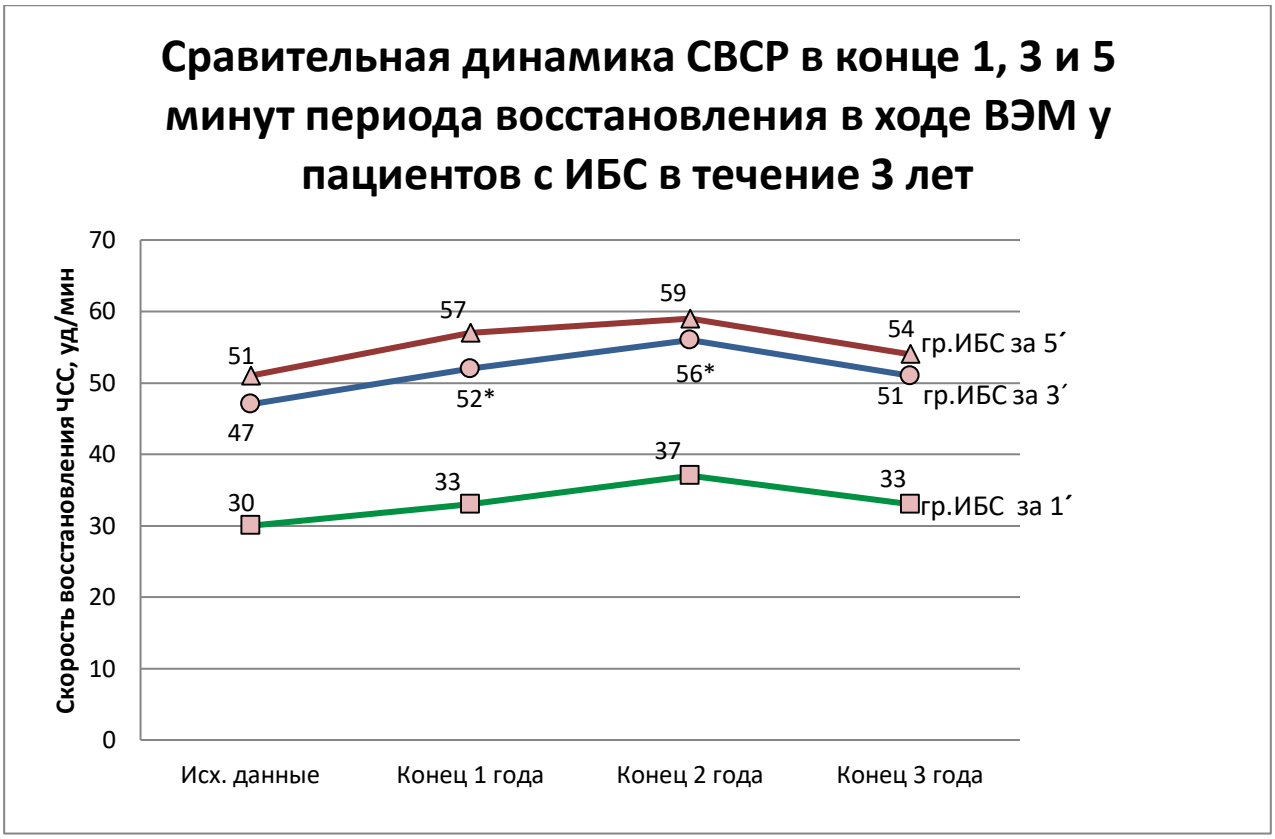
- увеличение скорости восстановления сердечного ритма после ДФН также произошло через год регулярных занятий, сохраняя максимально высокие значения к концу 2 года тренировок с последующей стабилизацией (*см. Рисунок 15*).

- динамика параметров ВСР, оцененных в покое (до возмущающей нагрузки) продемонстрировала отсутствие существенных изменений через год занятий, но при дальнейшем наблюдении (только к концу 3 года) был получен отчетливый дальнейший рост высокочастотного компонента спектра сердечного ритма, отражающего усиление парасимпатической активности вегетативной нервной системы;

- наиболее ранние и поэтому более чувствительные изменения в вегетативном обеспечении у пациентов с ИБС без сопутствующей АГ были получены уже через год тренировок (прирост мощности всех спектральных компонентов СР, снижение ИН Баевского в ответ на МНП), что можно трактовать, как увеличение активности вегетативного обеспечения МНП, что сохранялось и по окончанию 2 года тренировок, но исчезла к концу 3-го года занятий. Это можно трактовать двояко: как некоторую негативную динамику в виде снижения реактивности вегетативной нервной системы, так и результат возросшей тренированности ССС, учитывая все вышеописанное ранее, что требует дальнейшего и более глубокого изучения (*см. Рисунок 13, 14*);

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

Рисунок 15. Сравнительная долгосрочная динамика СВСР в конце 1, 3 и 5 минут восстановительного периода у пациентов ИБС без сопутствующей АГ в ходе проведения ВЭМ



Примечания: СВСР – скорость восстановления сердечного ритма; гр. ИБС за 1´ - СВСР в группе пациентов с ИБС без сопутствующей АГ в конце 1 минуты периода восстановления в ходе проведения ВЭМ и т.д.; * - достоверные различия между СВСР ($p \leq 0,05$).

3.7 Динамика функционального состояния ССС у кардиологических пациентов через 3 года регулярных физических тренировок в сравнении с исходными данными

3.7.1 Функциональный статус пациентов АГ на момент окончания трехлетнего периода физических тренировок

Функциональный статус пациентов данной группы на момент окончания программы физической реабилитации в сравнении с исходными параметрами характеризовался следующими изменениями (*см. Таблицу 21*):

- у пациентов с АГ по окончанию периода ФТ возрос ИМТ (с 29,6 vs 30,5 кг/м²; $p \leq 0,05$); возросла физическая работоспособность, определяемая в виде суммарно выполненной работы (26325 vs 32100 Дж; $p \leq 0,05$). Но не вполне ожидаемым

были более высокие уровни систолического АД в покое (с 130 vs 140 мм.рт.ст.; p≤0,05) и на максимуме пороговой пробы (с 200 vs 210 мм.рт.ст.; p≤0,05). Это сопровождалось достоверным снижением ЧСС восстановительного периода после МНП (с 73 vs 68 уд/мин; p≤ 0,05), достоверным приростом СВСР в конце 3 минуты восстановительного периода велоэргометрической пробы (с 42 vs 46 уд/мин; p≤ 0,05). В покое через 3 года наблюдался прирост общей мощности спектра сердечного ритма (413 vs 587 мс²; p≤ 0,05) за счет VLF и LF компонентов. После МНП наблюдался прирост общей мощности спектра (с 474 vs 786 мс²; p≤ 0,05) за счет LF и HF компонентов, что, вероятно, отражает повышение реактивности отделов симпатического и парасимпатического отделов ВНС в ответ на низкоинтенсивную нагрузку.

Таким образом, на момент окончания ФТ (спустя 3 года) долгосрочные изменения в функциональном состоянии пациентов с АГ можно в целом расценить, как позитивные, учитывая возросшую толерантность к ФН, увеличение СВСР на 3 минуте периода восстановления пороговой пробы. Но возросший уровень САД в покое и на максимуме нагрузки заставляет предполагать не вполне адекватный уровень контроля АД либо в связи с нарушением лекарственного режима, приростом массы тела, начальной фазой дезадаптации к уровню физических нагрузок или прогрессированием заболевания. Наблюдаемое увеличение реактивности параметров ВСР в частотной области за счет компонентов спектра, больше отвечающих за активацию центральных и симпатических механизмов регуляции, вероятно можно связать с вышеуказанными сдвигами. Наиболее оптимальные сдвиги в функциональном статусе у пациентов с АГ наблюдались по окончанию 1 года тренировок.

3.7.2 Функциональный статус пациентов с ИБС на момент окончания 3-х летнего периода физических тренировок

Функциональный статус пациентов данной группы на момент окончания программы физической реабилитации в сравнении с исходными параметрами характеризовался следующими изменениями (*см. Таблицу 22*):

- Увеличилась суммарная выполненная работа (28875 vs 42200 Дж; $p \leq 0,05$), что сопровождалось достоверным снижением ЧСС покоя (с 69 vs 62 уд/мин; $p \leq 0,05$) и с увеличением выраженности признаков ваготонии (прирост мощности HF 71 vs 121 мс^2; $p \leq 0,05$). При ВЭМ наблюдался достоверный прирост СВСР в конце 1 минуты восстановительного периода (с 30 vs 33 уд/мин; $p \leq 0,05$). В ответ на МНП ЧСС восстанавливалась быстрее (с 73 vs 64 уд/мин; $p \leq 0,05$) и регистировались более низкие значения ИН Баевского (206 vs 122 у.ед.; $p \leq 0,05$), прирастала общая мощность спектра сердечного ритма (417 vs 919 мс^2; $p \leq 0,05$) за счет VLF и HF компонентов. Перечисленное отражает оптимизацию сдвигов вегетативной регуляции параметров ССС у пациентов с ИБС по окончании трехлетнего цикла тренировок. Наиболее выраженные положительные сдвиги в функциональном состоянии этих пациентов были зарегистрированы через 2 года ФТ.

3.8 Сравнительный анализ результатов длительных физических тренировок у пациентов с АГ и ИБС

Проведено сопоставление результатов длительных физических тренировок у пациентов с АГ и ИБС. Исходные характеристики и годичная динамика параметров пациентов обеих групп описывалась ранее (*см. п.3.3* и *Табл. 17,18)*.

Состав пациентов обеих групп по полу и возрасту в конце второго и третьего года занятий достоверно не различался. Так, по окончанию второго года тренировок в *1группе* (АГ) продолжали заниматься 94 человека, средний возраст по группе составил 61±7лет (19 мужчин и 75женщин), а во *2 группе* (ИБС) - 51 человек, средний возраст 59±9лет (9 мужчин и 42 женщин), критерий критерий χ^2 составил 0,75 и 0,9 соответственно. Группы также были сопоставимы по числу

пациентов, принимающих пульсурежающие препараты: в 1группе - 48 человек, а во 2 группе - 25 человек (критерий χ^2 = 0,89).

Сравнивая 2-х годичную динамику изучаемых параметров, достоверные различия между группами были найдены по следующим позициям (*см. Таблицу 24*):

- пациенты с АГ имели достоверно более высокую массу тела – 30 vs 24 кг/м^2 (*p=0,001*); более высокие значения исходной ЧСС покоя, зарегистрированной в покое - 67 vs 64 уд/мин (*p=0,038*), более низкие значения SDNN после малой нагрузочной пробы (*p=0,01*), что сопровождалось более высокими значениями ИН Баевского до и после МНП (*p=0,04*), в сравнении с пациентами с ИБС; значения систолического и диастолического АД на пике нагрузки (ВЭМ) так же, как и ранее, были достоверно выше (*p=0,037*) с достижением более низких значений пороговой ЧСС, что сопровождалось меньшими значениями суммарной выполненной работы по данным пробы с ДФН (ВЭМ); показатели ВСР до и после МНП оказались сопоставимы в обеих группах. Параметры скорости восстановления сердечного ритма на всех минутах восстановительного периода в ходе проведения пороговой пробы оказались достоверно ниже в сравнении с пациентами *2 Группы* (ИБС).

По окончанию 3 года тренировок в *1группе* (АГ) продолжали заниматься 85 человек, средний возраст по группе составил 63±8лет (18 мужчин и 67 женщин), а во *2 группе* (ИБС) - 39 человек, средний возраст 61±9лет (9 мужчин и 30 женщин), критерий критерий χ^2 составил 0,84 и 0,9 соответственно. Группы также не различались по числу пациентов, принимающих β-адреноблокаторы: так, в *1группе* - 39 человек, а во *2 группе* - 19 человек (критерий χ^2 = 0,75).

За три года регулярных тренировок в группах сравнения произошли следующие изменения (*см. Таблицу 23*):

- у пациентов с ИБС был по прежнему более низкий ИМТ – 31 vs 26 кг/м^2 (*p=0,014*); более низкие значения ЧСС покоя - 69 vs 62 уд/мин (*p=0,038*) и ЧСС

после низкоинтенсивной возмущающей нагрузки (МНП) - 68 vs 64 уд/мин (*p=0,042*), что сопровождалось большими значениями показателей, отражающих функцию разброса сердечного ритма (SDNN) и ИН Баевского только после МНП (SDNN – 28 vs 39 мс (*p=0,017*); ИН - 122 vs 215ед. (*p=0,01*)). При сравнении параметров ВСР появились различия по структуре спектра: так, у пациентов с АГ регистрировались достоверно большие величины компоненты LF как до, так и после МНП, что сопровождалось более низкими значениями в области высоких частот (HF) в состоянии покоя. К концу 3 года занятий при проведении ВЭМ у пациентов группы АГ на фоне более высоких значений систолического и диастолического АД в покое и на максимуме пробы с ДФН, значения пороговой ЧСС и двойного произведения были сопоставимы. При этом суммарная выполненная работа у пациентов с ИБС сохраняла более высокие значения (*p=0,047).* Показатель СВСР у пациентов в *группе 2* (ИБС) был достоверно выше в конце 1, 2 и 4 минут восстановительного периода в ходе проведения ВЭМ.

Таблица 23. Межгрупповое сравнение показателей вегетативного статуса, физической работоспособности и СВСР по окончании двух- и трехгодичного цикла тренировок у пациентов с АГ и ИБС

параметры	**пациенты 1 группы (АГ) и 2 группы (ИБС) без стажа занятий с 2-х и 3-х летней динамикой**			
	пациенты с АГ через 2 года тренировок n=94	пациенты с ИБС через 2 года тренировок n=51	пациенты с АГ через 3 года тренировок n=85	пациенты с ИБС через 3 года тренировок n=39
ИМТ, кг/м^2	***30#*** *(26,5;31,3)*	***23,6#*** *(22;28)*	***30,5**** *(26,7;35,7)*	***26**** *(24,5;28,8)*
ср. ЧСС до МНП, уд.в мин.	***66,5#*** *(63;78)*	***64#*** *(61;70)*	***69 **** *(60;76)*	***62 **** *(57;67)*
ср. ЧСС после МНП, уд.в мин.	**67,5** (64;77)	**68** (63;70)	***68**** *(61;79)*	***64**** *(58;73)*
SDNN до МНП, мс	**22** (17;30)	**26** (13,5;33)	**27** (18;48)	**25,5** (21;35)
SDNN после МНП, мс	***30,5#*** *(22;46)*	***45#*** *(26;61)*	***28**** *(17;48)*	***38,5**** *(28,5;43,5)*
ИН до МНП, усл.ед.	***296#*** *(168;447)*	***202#*** *(150;342)*	**218** (110;380)	**241** (124;356)

Продолжение *Таблицы 23*

ИН после МНП, усл.ед.	***211♯*** *(102;377)*	***93♯*** *(63;217)*	**215 *** (68;407)	**122*** (86;186)
ТР до МНП, мс^2	**434,5** (246;612)	**381** (178;629)	***587*** *(323;1200)*	**454** (378;869)
ТР после МНП, мс^2	**621,5** (410;1526)	**541** (351;1854)	**786** (288;1547)	**919** (479;1657)
VLF до МНП, мс^2	**225** (148;294)	**278** (36;394)	***249*** *(173;771)*	**225** (143;537)
VLF после МНП, мс^2	**370** (182;812)	**342** (38;1314)	***209**** *(123;568)*	***501**** *(241;973)*
LF до МНП, мс^2	**98,5** (55;199)	**121** (49;163)	***235**** *(36;410)*	***139**** *(94;220)*
LF после МНП, мс^2	**150** (64;276)	**206** (74;315)	***203**** *(100;585)*	***145**** *(112;243)*
HF до МНП, мс^2	**81** (27;185)	**83** (31;101)	**77*** (32;253)	**121 *** (64;200)
HF после МНП, мс^2	**118** (37;261)	**132** (54;298)	**143** (43;327)	**133** (103;338)
исх. АДс, мм.рт.ст.	**122,5** (110;130)	**120** (110;130)	***140**** *(130;150)*	***117,5**** *(107,5;125)*
исх. АДд мм.рт.ст.	**80** (70;80)	**80** (70;80)	***85**** *(80;95)*	***77,5**** *(70;80)*
max.АДс мм.рт.ст.	***192,5♯*** *(185;200)*	***185♯*** *(180;190)*	***210**** *(200;220)*	***180**** *(172;200)*
max.АДд мм.рт.ст.	***90♯*** *(80;95)*	***82,5♯*** *(80;85)*	***90**** *(90;100)*	***80**** *(70;85)*
max Ps, уд/мин	***136♯*** *(127;141)*	***140♯*** *(135;145)*	**135** (121;138)	**134** (127;136)
Двойн. произв.	**273** (176;324)	**267** (182;312)	**254** (168;305)	**251** (138;286)
Nsumm, Дж	***27750♯*** *(21300;35600)*	***34550♯*** *(28250;37250)*	***32100**** *(23550;41200)*	***42200**** *(33000;45475)*
СВСР на 1′	***27*** *(22;37)* ♯	***37*** *(33;40)* ♯	***27*** *(20;31)* *****	***33*** *(28;40)* *****
СВСР на 2′	***42*** *(34;47)* ♯	***53*** *(46;56)* ♯	***39*** *(34;50)* *****	***49,5*** *(38,5;53,5)* *****
СВСР на 3′	***44*** *(37;54)* ♯	***55,5*** *(53;59)* ♯	**46** (38,5;53)	**51** (40,5;53)
СВСР на 4′	***47,5*** *(37,5;57)* ♯	***56*** *(53,5;61)* ♯	***48*** *(35;53)* *****	***53*** *(35,5;59)* *****
СВСР на 5′	***48*** *(41;59)* ♯	***59*** *(56;62,5)* ♯	**49** (36;57)	**54** (47;57)

Примечания: ♯ - достоверные различия ($p<0,05$) между 1 и 2 Группой по окончанию 2 –х летнего периода тренировок; * - достоверные различия ($p<0,05$) между 1 и 2 Группой по окончанию 3 –х летнего периода тренировок.

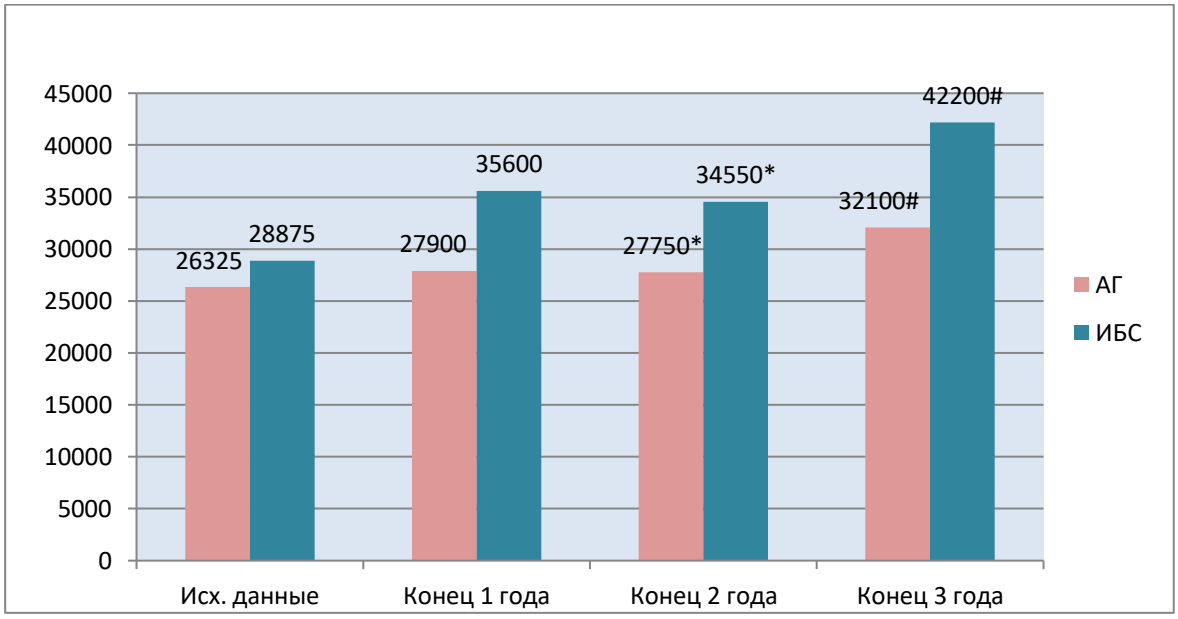
Таким образом, оценивая межгрупповую долгосрочную динамику изучаемых параметров функционального статуса пациентов обеих групп, с учетом данных *на момент включения* в исследование и *окончание 1 года* тренировок, можно сделать следующие выводы:

- *на старте исследования* пациенты обеих групп имели одинаковую работоспособность и ЧСС покоя; уровни систолического и диастолического АД в покое и на максимуме пороговой пробы были выше в группе пациентов с АГ; еще до начала регулярных занятий СВСР уже различалась, оказавшись ниже у

пациентов в группе с АГ при регистрации на 3 и 4 минутах восстановительного периода в ходе проведения ВЭМ; на момент включения в исследование основные параметры ВСР как до, так и после низкоинтенсивного нагрузочного теста также не различались, за исключением признаков более высокого напряжения регуляторных систем (т.е. ИН Баевского) в ответ на МНП у пациентов в группе АГ; еще до начала регулярных занятий в обеих группах отмечалась ареактивность параметров ВСР в ответ на МНП. Также ИМТ у пациентов *1группы* с АГ оказался более высоким, чем во *2 группе* (29,6 vs 24,7кг/м², p=0,0005).

- по *окончанию 1года* тренировок достоверно увеличилась суммарная выполненная работа в обеих группах (*см. Рисунок 16*). Систолическое и диастолическое АД были достоверно выше в группе АГ как в покое, так и на максимуме нагрузки. Двойное произведение на максимуме нагрузки также было выше в группе АГ. У пациентов с АГ СВСР оказалась меньше практически на всех минутах периода восстановления после велоэргометрической пробы (1, 2, 4 и 5 минутах). Выявлены признаки более напряженной регуляции сердечного ритма у пациентов с АГ в виде более высоких значений Индекса Напряжения Р.М. Баевского до и после МНП. Реакция структуры СР на МНП показала достоверный прирост мощности основных компонентов ВСР в обеих группах.

Рисунок 16. Межгрупповая динамика уровня суммарной выполненной работы (толерантность к ФН) в группах пациентов с АГ (*1группа*) и ИБС (*2 группа*)



Примечания: *- достоверные различия (p<0,05) между 1 и 2 Группой по окончанию 2 –х летнего периода тренировок; # - достоверные различия (p<0,05) между 1 и 2 Группой по окончанию 3 –х летнего периода тренировок

- по *окончании второго года* регулярных занятий появились существенные различия по уровню выполненной пороговой нагрузки, которая оказалась выше в группе пациентов с ИБС; исходное систолическое и диастолическое АД между группами стало сопоставимо, за счет достоверно более низких цифр систолического давления в группе пациентов с АГ; несмотря на это к концу 2-го года занятий ЧСС, регистрируемая в покое была достоверно ниже у пациентов с ИБС, что сопровождалось более высокими значениями СВСР на всех минутах восстановительного периода в этой группе.

- по *окончанию третьего года* физических тренировок дальнейшего прироста суммарной выполненной работы не наблюдалось в обеих группах, но в группе пациентов с ИБС объем выполненной работы сохранялся на более высоком уровне. У пациентов с ИБС СВСР продолжала оставаться более высокой на 1, 2 и 4 минутах восстановительного периода после ВЭМ.

3.9 Прогнозирование эффективности длительных физических тренировок у пациентов с АГ

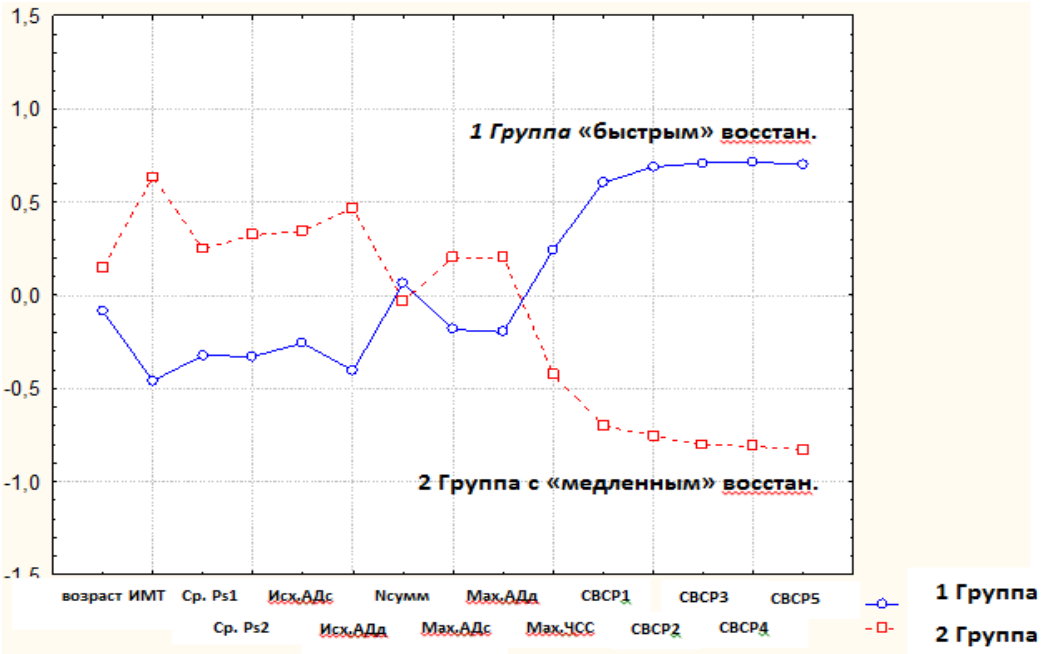
В процессе длительного наблюдения за тренирующимися пациентами нами было замечено, что внутри выделенных групп результаты физической реабилитации могут значительно различаться, что говорит о разнородном ответе на одни и те же физические нагрузки. В связи с чем, нами был предложен способ, с помощью которого еще на этапе включения в программу физических тренировок пациентов с АГ будет произведен отбор тех лиц, которые с большой долей вероятности будут иметь неудовлетворительные результаты по окончанию рекомендованной для большинства пациентов программы тренировок, что позволит индивидуализировать тренирующие режимы.

Клинические исследования заявляемого способа проведены на базе Иркутского областного врачебно-физкультурного диспансера "Здоровье". Обследовано 57 пациентов с Артериальной гипертонией, из них 48 женщин и 9 мужчин. Средний возраст обследованных составил 63 года. Все пациенты занимались в оздоровительных группах по стандартной программе физических тренировок для больных гипертонической болезнью. Продолжительность занятий составляла 50-60 минут, 3 раза в неделю, с сентября по май месяцы.

Перед включением в программу длительных тренировок и через год занятий, проводился весь спектр вышеуказанных обследований, включая определение ВСР до и после МНП, пороговый тест с дозированной физической нагрузкой (ДФН) и последующим определением скорости восстановления ЧСС (СВСР) в конце каждой из пяти минут посленарузочного периода.

Деление пациентов на группы проводилось ретроспективно, то есть по окончанию года тренировок все пациенты с АГ методом кластерного анализа (К-средних) были поделены на 2 группы с учетом используемых ранее переменных (*см. Рисунок 17*).

Рисунок 17. Распределение пациентов с АГ методом кластерного анализа на группы по окончанию 1года регулярных ФТ



Примечания: ИМТ-индекс массы тела; Ср.Ps1 – средний пульс до МНП; Ср.Ps2 - средний пульс после МНП; исх.АДс – систолическое АД покоя; исх.АДд – диастолическое АД покоя; Nсумм. – суммарно выполненная работа в ходе ВЭМ; МахАДс – пороговое АДс; МахАДд – пороговое АДд; Мах ЧСС – пороговая ЧСС; СВСР 1 – скорость снижения ЧСС за 1 минуту восстановительного периода и тд.

Верификацию качества деления на кластеры проверили методом дискриминантного анализа (точность адекватности разделения пациентов на эти группы составила 93%). В результате чего были выявлены значимые различия между группами по скорости восстановления на 1, 2 и 5 минутах восстановительного периода более чем в 1,5 раза. 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 (*Таблица 24*).

Таблица 24. Межгрупповое сравнение параметров у пациентов в группах с «быстрым» и «медленным» восстановлением по окончанию года ФТ

	1 группа n=27	**2 группа n=30**	*уровень значим.Р*	**1 группа n=27**	**2 группа n=30**	*уровень значим.Р*
	до МНП оконч. года	до МНП оконч. года		после МНП оконч. года	после МНП оконч. года	
возраст, лет	**64** (61;68)	**61** (56;65)	p>.05			
ИМТ, кг/м²	**27,3** (24,7;30,5)	**31,2** (28;35)	**p < .05**			
уср.ЧСС покоя уд/мин	**63** (60;69)	**73** (65;81)	**p < .005**	**65** (61;69)	**74** (67;80)	**p < .01**
SDNN мс	**28** (22;44)	**24** (17;27)	p>.05	**42** (26;55)	**28** (21;40)	**p < .01**
ИН у.е.	**242** (110;324)	**299** (199;480)	p>.05	**104** (67;230)	**211** (114;389)	**p < .01**
TP мс2	**495** (329;1193)	**474** (213;683)	p>.05	**810** (493;2118)	**617** (274;1291)	p>.05

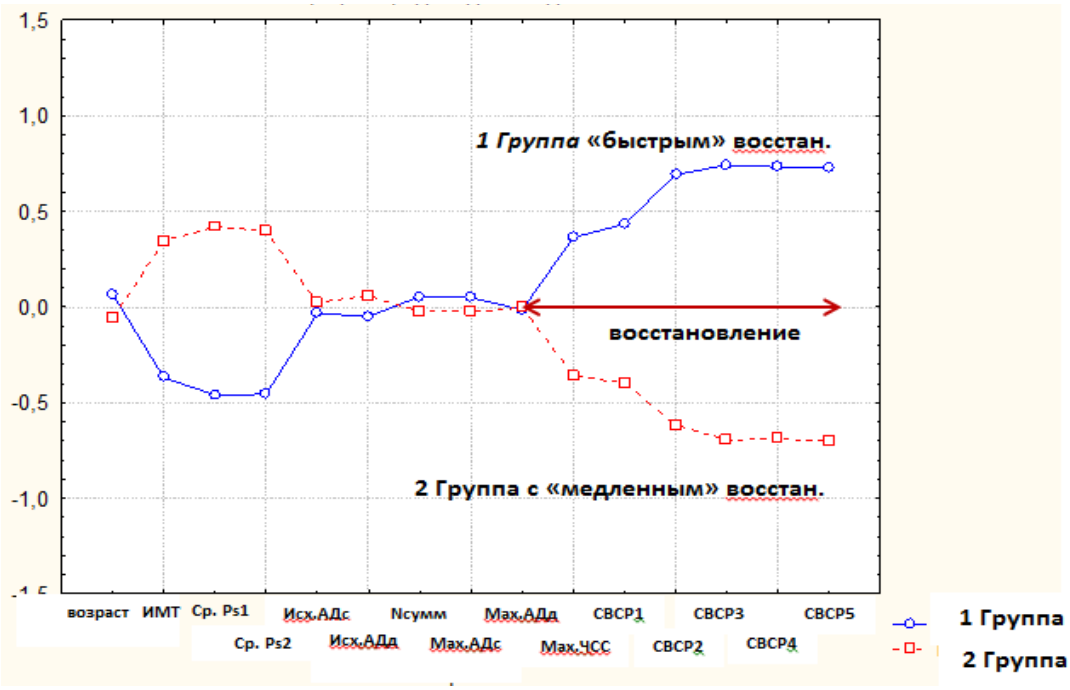
Продолжение *Таблицы 24*

VLF мс2	**246** (147;453)	**196** (105;285)	p>.05	**401** (177;698)	**305** (110;638)	p>.05
LF мс2	**129** (78;346)	**109** (37;210)	p>.05	**227** (79;422)	**169** (83;223)	p>.05
HF мс2	**86** (46;243)	**60** (23;170)	p>.05	**129** (82;527)	**133** (33;266)	p>.05
исх. АДс мм.рт.ст.	**130** (125;105)	**130** (120;145)	p>.05			
исх.АДд мм.рт.ст.	**80** (80;85)	**82** (80;90)	p>.05			
Nsum, сумм. выполн.работа, Дж	**32100** (22875;39800)	**27900** (23550;40700)	p>.05			
мах.АДс мм.рт.ст.	**200** (190;220)	**200** (185;215)	p>.05			
мах.АДд мм.рт.ст.	**90** (90;95)	**90** (85;100)	p>.05			
мах Ps, уд/мин	**135** (127;141)	**136** (123;142)	p>.05			
СВСР за 1´	**30** (26;42)	**24** (19;29)	**p < .05**			
СВСР за 2´	**48** (42;55)	**35** (34;44)	**p < .005**			
СВСР за 3´	**54** (47;58)	**40** (35;47)	**p < .001**			
СВСР за 4´	**53** (47;60)	**41** (37;48)	**p < .001**			
СВСР за 5´	**55** (50;61)	**46** (36;51)	**p < .001**			

Примечания: ИМТ-индекс массы тела; Ср.Ps1 – средний пульс до МНП; Ср.Ps2 - средний пульс после МНП; исх.АДс – систолическое АД покоя; исх.АДд – диастолическое АД покоя; Nсумм. – суммарно выполненная работа в ходе ВЭМ; МахАДс – пороговое АДс; МахАДд – пороговое АДд; Мах ЧСС – пороговая ЧСС; СВСР 1 – скорость снижения ЧСС за 1 минуту восстановительного периода и тд.

Подобная процедура была проведена с теми же пациентами, только на момент включения в исследование (*см. Рисунок 18, Таблицу 25*).

Рисунок 18. Распределение пациентов с АГ методом кластерного анализа на группы на момент включения в исследование



Примечания: ИМТ-индекс массы тела; Ср.Ps1 – средний пульс до МНП; Ср.Ps2 - средний пульс после МНП; исх.АДс – систолическое АД покоя; исх.АДд – диастолическое АД покоя; Nсумм. – суммарно выполненная работа в ходе ВЭМ; МахАДс – пороговое АДс; МахАДд – пороговое АДд; Мах ЧСС – пороговая ЧСС; СВСР 1 – скорость снижения ЧСС за 1 минуту восстановительного периода и тд.

Таблица 25. Межгрупповое сравнение параметров у пациентов в группах с «быстрым» и «медленным» восстановлением на момент включения в исследование

параметр	**1группа n=27** до МНП начало года	**2 группа n=30** до МНП начало года	Р	**1 группа n=27** после МНП начало года	**2 группа n=30** после МНП начало года	Р
возраст, лет	**64** (61;68)	**61** (56;65)	p>.05			
ИМТ, кг/м^2	**27,7** (25430,6)	**30,9** (28,3;34,4)	**p < .025**			
сред.ЧСС уд/мин	**68** (59;71)	**74** (68;83)	**p < .005**	**70** (62;74)	**80** (71;87)	**p < .025**

Продолжение *Таблицы 25*

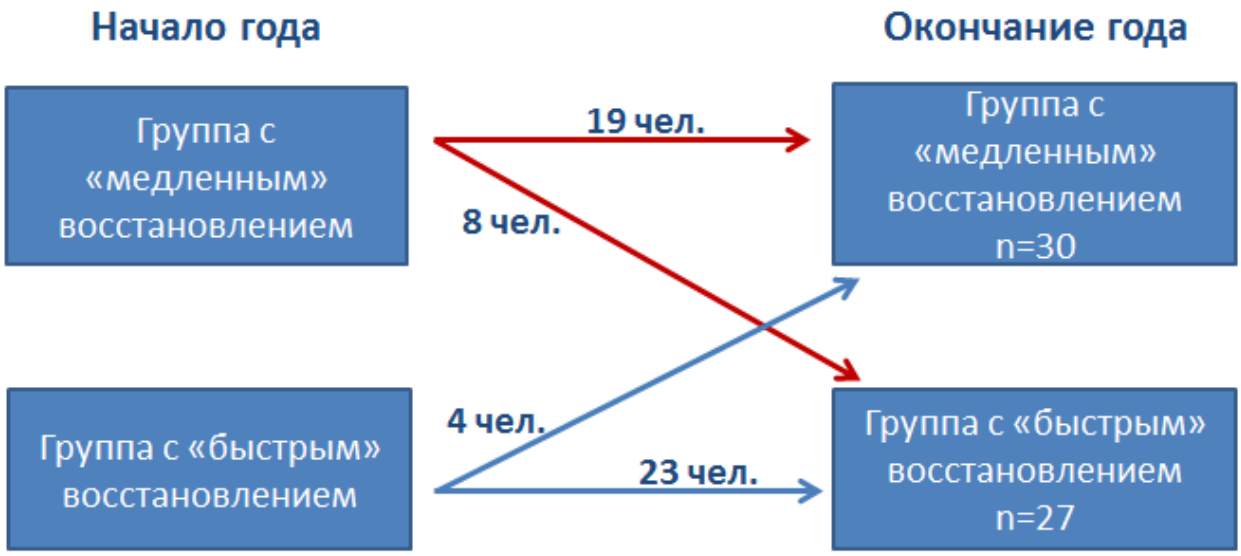
SDNN мс	**24** (19;33)	**24,5** (19-30)	p>.05	**31** (23;54)	**27,5** (23,3;34)	p>.05
ИН у.е.	**281** (160;419)	**311** (242;460)	p>.05	**202** (98;258)	**248** (209;522)	**p < .02**
TP мс2	**383** (176;656)	**339,5** (151;604)	p>.05	**518** (264;728)	**457** (201;664)	p>.05
VLF мс2	**110** (44;240)	**107** (58;351)	p>.05	**99** (54;311)	**236,5** (51;436)	p>.05
LF мс2	**94** (66;184)	**84** (34;160)	p>.05	**135** (79;210)	**98,5** (48;175)	p>.05
HF мс2	**84** (31;154)	**48** (20;87)	p>.05	**117,5** (58;162)	**97,5** (43;135)	p>.05
исх. АДс мм.рт.ст.	**140** (125;145)	**130** (120;140)	p>.05			
исх.АДд мм.рт.ст.	**85** (80;90)	**85** (75;90)	p>.05			
Nsum, сумм. выполн.работа, Дж	**27500** (21375;38000)	**23963** (17925;36500)	p>.05			
мах.АДс мм.рт.ст.	**210** (190;220)	**200** (180;220)	p>.05			
мах.АДд мм.рт.ст.	**90** (85;105)	**90** (90-100)	p>.05			
мах Ps, уд/мин	**135** (130;140)	**130,5** (116-137)	p>.05			
СВСР за 1´	**32** (26;38)	**23** (19;30)	**p < .025**			
СВСР за 2´	**45** (42;54)	**35** (32;38)	**p < .001**			
СВСР за 3´	**51** (44;57)	**37** (34;40)	**p < .001**			
СВСР за 4´	**53** (47;58)	**39,5** (35;42)	**p < .001**			
СВСР за 5´	**54** (48;60)	**40** (34;44)	**p < .001**			

Примечания: ИМТ-индекс массы тела; Ср.Ps1 – средний пульс до МНП; Ср.Ps2 - средний пульс после МНП; исх.АДс – систолическое АД покоя; исх.АДд – диастолическое АД покоя; Nсумм. – суммарно

выполненная работа в ходе ВЭМ; МахАДс – пороговое АДс; МахАДд – пороговое АДд; Мах ЧСС – пороговая ЧСС; СВСР 1 – скорость снижения ЧСС за 1 минуту восстановительного периода и тд.

Затем с учетом СВСР мы проанализировали переходы пациентов из групп, в которые они вошли в начале цикла тренировок, в группы по окончании 1 года тренировок (*см. Рисунок 19*).

Рисунок 19. Переходы пациентов с АГ в ходе физической реабилитации из группы с «медленным» и «быстрым» восстановлением ЧСС после ВЭМ



Оказалось, что пациенты с АГ, которые еще до начала регулярных тренировок имели высокую скорость восстановления ЧСС (*1 группа)* после ДФН (ВЭМ) к концу года практически не улучшили этот показатель, сохранив исходный результат, но при этом увеличили физическую работоспособность (*см. Таблицу 26*).

Через год физических тренировок основная часть пациентов *2 группы* с «медленным восстановлением» практически не улучшили показатель скорости восстановления ЧСС, а только 8 человек (27%) из 30 улучшили свой результат, что и явилось причиной достоверного прироста скорости восстановления ЧСС после ФН в этой группе (*см. Таблицу 26*). Обращает внимание тот факт, что не смотря на отсутствие прироста СВСР у большинства пациентов данной группы,

произошло увеличение физической работоспособности по окончанию года тренировок.

Таблица 26. Внутригрупповая динамика показателей у пациентов с АГ на начало и окончание академического года тренировок

	сравнение исходных параметров в начале и конце года *2 группа с «медленным» восстановлением*		уровень значимости (Р)	**сравнение исходных параметров в начале и конце года** *1 группа с «быстрым» восстановлением*		уровень значимости (Р)
суммарная работа; Дж	**23963** (17925; 36500)	**27900** (23550; 40700)	**p=0,001**	**27500** (21375; 38000)	**32100** (22875; 39800)	**p=0,019**
пороговая ЧСС; уд/мин	**130,5** (116;137)	**136** (123;142)	**p=0,024**	**135** (130;140)	**135** (127;141)	p>0,05
СВСР в конце 1-ой минуты; уд/мин	**23** (19;30)	**24** (19;29)	p>0,05	**32** (26;38)	**30** (26;42)	p>0,05
СВСР в конце 2-ой минуты; уд/мин	**35** (32;38)	**35** (34;44)	p>0,05	**45** (42;54)	**48** (42;55)	p>0,05
СВСР в конце 5-ой минуты; уд/мин	**40** (34;44)	**46** (36;51)	**p=0,009**	**54** (48;60)	**55** (50;61)	p>0,05

Примечания: в таблице указаны только те параметры, которые оказались наиболее значимыми по результатам дискриминантного анализа

Дискриминантный анализ результатов исследования показал, что правильное распознавание результатов физической реабилитации у пациентов с высокой скоростью восстановления ЧСС составило - 86% (23 из 27 человек), а в группе с медленной скоростью - 73% (8 из 30 человек). По результатам данного анализа были получены формулы, с помощью которой можно установить величины прогностических коэффициентов F_1 и F_2:

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

$F2= - 68,7 + 0,99*x_1 + 0,78*x_2 – 0,26*x_3 + 0,7*x_4$, 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.

Полученные числовые характеристики F1 и F2 сравнивают и при значении F2 больше F1 прогнозируют эффективность физической реабилитации в ответ на стандартную программу многомесячных физических тренировок. При величине F1 больше F2 – пациенту рекомендуют подбор индивидуальной тренировочной программы.

Предложенный способ прогнозирования эффективности физической реабилитации у больных артериальной гипертензией можно пояснить следующими конкретными примерами.

Пример 1. Пациент К., 58 лет. Диагноз: Артериальная гипертензия, достигнутая степень - нормальное АД, стадия 2, риск высокий. Перед началом регулярных занятий в оздоровительной группе пациент К. обследован по стандартному протоколу (ВЭМ), по непрерывно-возрастающей методике, начиная с 25 Вт и длительностью каждой ступени 3 мин, до критериев остановки пробы. С учетом времени, суммарно выполненная работа на всех ступенях нагрузки составила 29500 Дж. Получены показатели:

- ЧСС покоя (x1)=70 уд. в мин (среднее за 10 секунд на ЭКГ-покоя);

- скорость восстановления ЧСС в конце 5-ой минуты восстановительного периода (x2)=64 уд. в 1 мин. Эта величина установлена, как разность между пороговой

величиной ЧСС=148 уд. в 1 мин и ЧСС в конце пятой минуты восстановительного периода =84 уд. в 1 мин;

- скорость восстановления ЧСС в конце 1-й минуты восстановительного периода (x3)=27 уд. в 1 мин (разность между пороговой величиной ЧСС=148 уд. в 1 мин. и ЧСС в конце первой минуты восстановительного периода =121 уд. в 1 мин.);

- скорость восстановления ЧСС в конце 2-й минуты восстановительного периода (x4)=46 уд. в 1 мин (разность между пороговой величиной ЧСС=148 уд. в 1 мин и ЧСС в конце второй минуты восстановительного периода =102 уд. в 1 мин).

На основании полученных данных были рассчитаны величины прогностических коэффициентов F1 и F2.

F1=-62,4+1,16*x1 (70)+0,5*x2 (64)-0,09*x3 (27)+0,5*x4 (46)=71,4

F2=-68,7+0,99*x1 (70)+0,78*x2 (64)-0,26*x3 (27)+0,7*x4 (46)=75,7

Величина F2 больше F1, следовательно, пациенту К. прогнозируют эффективность длительных физических тренировок, что не требует подбора индивидуальной тренировочной программы.

Через 9 месяцев регулярных занятий по результатам повторного тестирования у данного пациента К. отмечено увеличение показателей физической работоспособности. Так суммарно выполненная работа возросла до 32500 Дж; в ходе проведения велоэргометрии (ВЭМ) сохранились высокие показатели скорости восстановления на всех пяти минутах посленагрузочного периода. Полученные данные свидетельствуют о правильном прогнозе эффективности физической реабилитации для пациента К.

Пример 2. Больная Б., 64 года. Диагноз: Артериальная гипертензия, достигнутая степень 1, стадия 2, риск высокий. Перед началом регулярных занятий стандартную программумногомесячныхфизических тренировок в оздоровительной группе пациентка Б. обследована по вышеуказанному протоколу

ВЭМ. Суммарно выполненная работа оказалась равна 20250 Дж. При выполнении ВЭМ были получены следующие показатели:

- x1=70 уд. в 1 мин - средняя ЧСС (по ЭКГ покоя);

-x2=33 уд. в 1 мин - скорость восстановления ЧСС в конце 5-ой минуты восстановительного периода после дозированной физической нагрузки (разность между пороговой величиной ЧСС=128 уд. в 1 мин и ЧСС в конце пятой минуты восстановительного периода =95 уд. в 1 мин);

- x3=30 уд. в мин - скорость восстановления ЧСС в конце 1-ой минуты восстановления после физической нагрузки (разность между пороговой величиной ЧСС=128 уд. в 1 мин. и ЧСС в конце первой минуты восстановительного периода =98 уд. в 1 мин);

x4=35 уд. в мин - скорость восстановления ЧСС в конце 2-ой минуты посленагрузочного периода (разность между пороговой величиной ЧСС=128 уд. в 1 мин. и ЧСС в конце второй минуты восстановительного периода =93 уд. в 1 мин).

По формулам определены величины прогностических коэффициентов F1 и F2: F1=-62,4+1,16*x1 (70)+0,5*x2 (33)-0,09*x3 (30)+0,5*x4 (35)=50,1

F2=-68,7+0,99*x1 (70)+0,78*x2 (33)-0,26*x3 (30)+0,7*x4 (35)=43,04

F1 больше F2, следовательно, пациентке Б. прогнозируют низкую эффективность стандартной программы реабилитации, что указывает на необходимость подбора индивидуальной тренировочной программы. Несмотря на полученные рекомендации, пациентка Б. проходила занятия по стандартной тренировочной программе. Через 9 месяцев регулярных занятий у пациентки Б. параметры посленагрузочного восстановления ЧСС остались примерно на прежнем уровне: скорость восстановления ЧСС в конце 5-ой минуты восстановительного периода стала 31 уд/мин (была 33 уд/мин), в конце 1-ой минуты восстановительного периода стала 29 уд/мин (была 30 уд/мин), в конце 2-ой минуты

восстановительного периода стала 32 уд/мин (была 35 уд/мин). Полученные показатели свидетельствовали об отсутствии положительной динамики в отношении адаптационно-приспособительных реакций и тренированности, т.е. прогноз подтвердился.

Учитывая вышеприведенные данные, пациентов с АГ можно охарактеризовать как разнородную группу еще до начала реабилитационных мероприятий, различающуюся в основном по СВСР после ДФН, что отражает разные функциональные и резервные возможности ССС. По нашим данным оказалось, что 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 [10, 23].

Таким образом, предлагаемый способ позволяет еще до начала цикла длительных физических тренировок провести отбор пациентов с АГ, которым требуется изменение общепринятой структуры оздоровительных занятий, а значит максимально индивидуализировать программу реабилитации и повысить ее эффективность. Заявляемый способ доступен, неинвазивен, легковоспроизводим и не требует больших финансовых затрат.

*Получен патент на изобретение № 2642289: «*Способ прогнозирования эффективности длительных физических тренировок у больных гипертонической болезнью». *Дата гос. Регистрации:* 24 января 2018 г. *Опубликован:* 24.01.2018 г. Бюл. № 3.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В связи с увеличением продолжительности жизни граждан во всем мире и, в том числе в нашей стране, возрастает число лиц с сердечно-сосудистой патологией, что требует особых подходов к ведению данной категории пациентов, большинство из которых имеют коморбидную патологию (Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник 2018) [26]. Оздоровительные физические тренировки, наряду с медикаментозной терапией, остаются в настоящее время одним из эффективных средств вторичной профилактики ССЗ, что не только улучшает качество, но и увеличивает продолжительность жизни кардиологических пациентов [7].

О позитивной роли регулярных физических нагрузок существует множество убедительных данных: положительное влияние на сердечно-сосудистую смертность, число госпитализаций и смертность от всех причин, что сопровождается повышением толерантности к физической нагрузке, более экономичным реагированием на бытовые и профессиональные нагрузки, а также замедлением темпов прогрессирования атеросклероза [1, 7, 23, 33, 86, 208]. Летальность пациентов в рамках программ кардиореабилитации, по данным литературы, осуществляемой под контролем медицинских работников, остается крайне низкой и составляет 1 случай на 340 – 750 тысяч пациенто-лет физических тренировок [129].

В существующей литературе большинством авторов изучались физические тренировки небольшой продолжительности – в основном от 3 до 12 месяцев. В связи с чем, нам показалось актуальным изучение влияния долгосрочных тренирующих режимов на функциональный статус наиболее распространенной категории кардиологических пациентов - с АГ и ИБС. Исследование планировалось как проспективное, с длительностью наблюдения 3 года. Включались пациенты с АГ, изъявившие желание заниматься в оздоровительных группах областного врачебно-физкультурного диспансера «Здоровье». Группу сравнения составили пациенты, имеющие стаж ФТ на базе данного учреждения от

года и более. На старте и по окончанию каждого последующего года регулярных физических тренировок проводился последовательный набор тестов, оценивающих функциональный статус пациентов (ЭКГ покоя с расчетом усредненной ЧСС; оценка параметров ВСР до и после функциональной пробы с низкоинтенсивной физической нагрузкой; пороговая велоэргометрическая проба с определением СВСР).

Несмотря на некоторую общность факторов риска у пациентов с АГ и ИБС, мы решили отдельно проанализировать данные пациентов, включенных в программу регулярных тренировок, страдающих АГ и не имеющих таковой. Оказалось, что пациенты без стажа ФТ отличались между собой по следующим клиническим параметрам: так, пациенты *1 Группы* (АГ/АГ и ИБС) в отличие от *2 Группы* (ИБС) имели больший избыточный вес и окружность талии, более высокие значения АД и ЧСС покоя, а также амплитудные признаки гипертрофии миокарда ЛЖ по ЭКГ [10].

Далее, сравнивая основные клинические данные на старте исследования между аналогичными группами пациентов со стажем ФТ и без такового (массу тела, окружность талии, липидный спектр, амплитудные признаки ГЛЖ, функцию почек – СКФ, уровни офисного АД, толерантность к ФН, ВСР в покое), мы обнаружили практическую полную сопоставимость параметров, за исключением более выраженного абдоминального ожирения и уровня триглицеридов в подгруппе пациентов с ИБС, имеющих стаж ФТ.

Еще одним из направлений данного исследования был анализ сопутствующей патологии и принимаемой медикаментозной терапии (антигипертензивной, антиишемической) в изучаемых группах пациентов по данным анамнеза, анализа амбулаторных карт и выписок из стационаров. Для большинства лиц пожилого возраста характерно высокое распространение коморбидной патологии, что по данным литературы составляет около 62% [16]. Нами были проанализированы различия в структуре сопутствующих заболеваний

у пациентов объединенных групп с АГ/АГ и ИБС и ИБС вне зависимости от стажа ФТ.

Так, у пациентов с АГ, на 1 месте по распространенности были заболевания мочевыделительной системы (24%), в основном представленные хроническим пиелонефритом без нарушения функции почек. На 2 месте, в анамнезе, выявлялись эрозивно-язвенные поражения верхних отделов ЖКТ с последующим лечением и верификацией их заживления (23% пациентов); на 3 месте в 21% случаев сопутствовало нарушение толерантности к глюкозе (НТГ). Далее по убывающей – это заболевания панкреато-билиарной зоны (18%), патология щитовидной железы в 10% и заболевания органов дыхания в 4% случаев.

В группе пациентов с ИБС (без сопутствующей АГ) встречаемость патологии была следующей (по убывающей): эрозивно-язвенные поражения верхних отделов ЖКТ в 19%, патология щитовидной железы в 16%, заболевания панкреато-билиарной зоны в 13% случаев, заболевания мочевыделительной системы в 10%, НТУ в 7%, поражения органов дыхания в 3% случаев. Сравнительный анализ структуры патологии в изучаемых двух группах продемонстрировал наиболее высокую распространенность заболеваний мочевыделительной системы (различия по критерию χ^2, $p = 0,02$) и наличия НТУ (различия по критерию χ^2, $p = 0,00$) в группе пациентов с АГ. Наши данные еще раз демонстрируют высокую патогенетическую связь между заболеваниями почек, НТУ и распространенностью АГ [11, 102, 218].

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 пациентами с АГ, у которых помимо этого обнаруживалось еще и абдоминальное ожирение (*см. Таблицу 3*). Таким образом, у пациентов с АГ значительно чаще встречались маркеры метаболических нарушений, что во многом объясняет более частую распространенность НТУ у пациентов, страдающих АГ, что совпадает с данными литературными [17].

Проводился анализ принимаемой медикаментозной терапии у пациентов АГ и ИБС перед началом этапа физической реабилитации, включая оценку регулярности принимаемой антигипертензивной и антиишемической терапии. В обследованных группах пациентов с АГ регулярно принимали препараты - 71%, что несколько выше данных, полученных в многоцентровом эпидемиологическом исследовании ЭССЕ-РФ, в котором антигипертензивную терапию регулярно принимали только 61% женщин и 40% мужчин [4]. Использование антиангинальной терапии пациентами с ИБС без сопутствующей АГ оказалась еще ниже - 52% [12].

Таким образом, у обследуемых, не принимающих антигипертензивные препараты, АД при пороговой физической нагрузке было выше, чем у комплаентных пациентов. На фоне антигипертензивной терапии в покое наблюдалось увеличение вклада высокочастотной составляющей спектра (HF) в структуре сердечного ритма, как в группе пациентов, использующих β-блокаторы, так и в группе с ИАПФ/БРА/амлодипином, что является отражением более высокого тонуса парасимпатической нервной системы и позволяет предположить положительное влияние лекарственной терапии на состояние вегетативной регуляции у пожилых пациентов с АГ и ИБС в сравнении с некомплаентными пациентами.

На современном этапе оценить эффективность регулярных ФТ можно на основании динамики следующих параметров: толерантности к ФН и при анализе различных показателей сердечного ритма (усредненной ЧСС покоя, трендов ЧСС обрабатываемых с помощью различных инструментов ВСР, реактивности параметров ВСР в ответ на функциональные пробы, СВСР после ДФН). Рассмотрим каждый из них отдельно.

По данным большинства авторов, низкая ТФН рассматривается в качестве неблагоприятного прогностического признака [163]. И наоборот, рост толерантности к ФН сопровождается улучшением прогноза пациентов с ССЗ [86, 171]. В нашем исследовании была проанализирована физическая

работоспособность пациентов с АГ и ИБС уже имеющих стаж оздоровительных тренировок 1 год и более, а также динамика данного параметра у вновь включенных лиц на протяжении 3 лет наблюдения.

Сравнительный анализ в объединенных группах пациентов (АГ и ИБС) со стажем ФТ (который в среднем составил 16 месяцев) и без стажа продемонстрировал отсутствие различий по физической работоспособности на этапе включения в исследование, что было не совсем ожидаемым результатом. При длительном наблюдении за вновь пришедшими пациентами в оздоровительные группы показатель ТФН изменялся по разным сценариям у пациентов с АГ и без нее.

Так, максимальный прирост физической работоспособности наблюдался по окончанию 1 академического года ФТ в обеих группах; через 2 года занятий толерантность к нагрузке практически не изменилась среди пациентов с АГ и ИБС, оставаясь на прежнем достигнутом уровне, а по окончании 3 года тренировок толерантность возросла только в группе пациентов с АГ, оставаясь на прежнем уровне у пациентов с ИБС без сопутствующей АГ. В связи с чем возникает ряд вопросов: вероятно физическая работоспособность имеет своего рода «лимит» прироста у пациентов с ССЗ, что было продемонстрировано в нашем исследовании у пациентов с ИБС; также нерешенным остается вопрос о дальнейшей интенсификации нагрузочных режимов без повышения риска для пациентов, что не являлось предметом нашего изучения; а также встает вопрос о том, какие показатели физической работоспособности у пациентов с ССЗ являются целевыми.

В крупных эпидемиологических исследованиях было продемонстрировано, что ЧСС оцененная в покое, имеет прогностическое значение, являясь независимым фактором риска развития ИБС и других ССЗ, а также тесно ассоциирована с продолжительностью жизни [30, 107, 181, 122, 229]. Оказалось чем выше ЧСС покоя (в литературе обсуждается пороговый уровень ЧСС свыше 80-90уд/мин), тем хуже прогноз кардиологических пациентов. По нашим данным

на старте исследования усредненная ЧСС покоя в объединенных группах пациентов со стажем ФТ и без такового была сопоставимой; различия обнаружены в величине прироста этого параметра в ответ на МНП – в группе регулярно тренирующихся пациентов он оказался достоверно ниже (в группе со стажем 70 vs 72, *p=0,002*; в группе без стажа ФТ 68 vs 72, *p=0,001*), что отражает более экономичное реагирование ССС на функциональную пробу.

В ходе аэробных тренировок обычно ожидается снижение ЧСС покоя (некоторые авторы сообщают о 3-6 месячных тренировках, влияющих на данный показатель) [174]. В нашем исследовании достоверное снижение ЧСС покоя мы обнаружили только к концу 3 года регулярных тренировок, и только в группе пациентов с ИБС без сопутствующей АГ (69 vs 62, *p=0,002)*. Но наиболее ранними индикаторами улучшения функционального статуса тренирующихся в обеих группах было так же, как и в группе пациентов со стажем ФТ, уменьшение в динамике прироста ЧСС на возмущающую пробу (МНП) уже через год ФТ с сохранением данного вектора изменений в последующие годы занятий. Возможно количественная оценка реакции параметров СР на МНП окажется полезной в оценке функционального состояния пациентов и выбора тренировочных режимов, а также своевременного определения состояния «перетренированности», т.е. оценки неадекватного функционального состояния.

В настоящее время накопилась информация о простом, неинвазивном, прогностически значимом показателе – СВСР, определяемом в ходе проведения порогового теста. Величина СВСР тесно коррелирует с парасимпатическим тонусом ВНС, что делает перспективным использование данного параметра с целью оценки эффективности проводимых мероприятий. Чем выше тренированность – тем выше скорость восстановления ритма сердца в ответ на предъявляемое воздействие (нагрузку). Так, в работе Jolly M.A. et al. на 1070 пациентах с ИБС продемонстрировано, что существуют разные типы ответа на регулярный тренинг по СВСР: только у тех пациентов, которые через год тренировок улучшили данный показатель, произошло увеличение выживаемости

[138]. В нашем исследовании данный показатель мы оценивали в ходе проведения порогового теста с ДФН (ВЭМ) за 1, 2, 3, 4 и 5 минуту периода восстановления. Вместе с этим также оценивались стандартные показатели нагрузочного теста: физическая работоспособность, «двойное произведение», суммарная работа, гемодинамические параметры пробы (АД и ЧСС, СВСР).

При сравнении пациентов со стажем ФТ и без него оказалось, что СВСР была выше на 4 и 5 минутах восстановительного периода в группе с длительными тренировками, несмотря на сопоставимость исходных и нагрузочных параметров пороговой пробы, включая физическую работоспособность.

У пациентов, вновь пришедших в оздоровительные группы (АГ и ИБС) СВСР на старте исследования находилась в диапазоне нормальных величин (СВСР за 1 минуту в группе АГ составила 28 ударов, а в группе с ИБС составила 30 ударов), что было существенно выше определенного ранее прогностически неблагоприятного уровня (≤12ударов за 1 минуту) [108, 166]. Это может объяснить невысокие значения приростов СВСР в ходе последующих тренировок. Пациенты с ИБС в сравнении с группой АГ имели более высокую скорость восстановления после ВЭМ на 3 и 4 минутах, а также более низкие значения ИН Баевского после низкоинтенсивной нагрузочной пробы (МНП).

При анализе долгосрочной динамики СВСР у вновь пришедших пациентов с АГ и без таковой были найдены некоторые различия. Так, в группе пациентов с АГ за 1 год ФТ произошел прирост данного показателя только на 3 и 5 минутах восстановительного периода, в отличие от пациентов с ИБС, у которых увеличение скорости восстановительных процессов произошло почти на всех регистрируемых минутах (1, 2, 3 и 5). Межгрупповое сравнение показало, что у пациентов с ИБС за год тренировок сохранялась тенденция к более высокой скорости восстановления после ДФН, как и в начале года.

Далее у пациентов с АГ 2-х и 3-х годичные тренировки не привели к дальнейшему росту СВСР. В отличие от этого, у пациентов с ИБС к концу 2 года

тренировок продолжался прирост скорости восстановления, зарегистрированный только за 3 минуту; но по окончании 3 летнего периода наблюдения данный параметр не изменился.

Таким образом, у пациентов с АГ максимальный прирост СВСР наблюдался через год регулярных тренировок с отсутствием последующей динамики, а у пациентов с ИБС рост данного показателя продолжался в течение первых двух лет с пиковыми значениями в конце 2 года ФТ и последующей стабилизацией на достигнутом уровне.

Временные и спектральные характеристики ВСР (ИН Баевского, SDNN, TP, HF и др.), как известно, отражают процессы управления сердечным ритмом и существенно зависят от тонуса симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Определенный уровень и динамика вышеуказанных показателей большинством исследователей рассматриваются в качестве маркеров патологических сдвигов и у некоторых групп пациентов (АГ и ИБС) ассоциируются с повышенным риском летального исхода, как в группах здоровых лиц, так и у пациентов с ССЗ [73, 85, 117, 140, 158]. Большинство исследователей сообщает о позитивном влиянии регулярных ФТ на вегетативный статус, что реализуется в улучшении прогноза кардиологических пациентов [73, 84, 140, 165, 202]. Так, в нашем исследовании было изучено влияние длительных физических тренировок на показатели ВСР не только в покое, но и в ответ на функциональную пробу с низкоинтенсивной дозированной нагрузкой (педалирование на велоэргометре в течение 5 минут с постоянной скоростью 60 об/мин и мощностью из расчета 0,5 Вт /кг).

Первоначально, сравнивая параметры ВСР у пациентов со стажем и без стажа ФТ нами было обнаружено, что те, кто уже длительно тренировались, не смотря на исходно более низкие базовые параметры ВСР, имели существенно лучшую вегетативную реактивность в ответ на низкоинтенсивную дозированную нагрузку (МНП), особенно в подгруппе пациентов с ИБС без сопутствующей АГ. Это выражалось в более значимом приросте SDNN и общей мощности спектра СР

за счет всех компонентов, особенно в области высоких частот (HF), более значимым снижением Индекса напряжения Баевского после нагрузки, а также меньшими значениями ЧСС покоя, что в совокупности отражает увеличение вклада парасимпатической составляющей в регуляцию ритма сердца, более экономичный тип реагирования, а значит и лучший функциональный статус у длительно тренирующихся пациентов.

В момент включения в исследование показатели ВСР в группах АГ и/или ИБС были сопоставимы как в покое, так и после МНП. В обследованных группах перед началом тренировок выявлена ареактивность спектральных харатеристик ВСР в ответ на МНП.

При последующем наблюдении нами были обнаружены различия в типах адаптации к регулярным ФН у пациентов с АГ и ИБС. Так, в группе пациентов с АГ за 1 год регулярных тренировок произошло увеличение ВСР как в покое, так и в ответ на возмущающую нагрузку МНП СР (VLF, LF, HF), что демонстрирует достижение более высокого уровня функционирования ССС и улучшение вегетативной реактивности. У пациентов с ИБС произошло улучшение вегетативной реактивности практически за счет всех компонентов спектра сердечного ритма, а ИН, отражающий централизацию механизмов регуляции СР стал ниже как до, так и после МНП в сравнении с пациентами в группе с АГ.

У пациентов обеих групп (АГ и ИБС) по окончании 2-х летнего тренировочного периода в сравнении с данными после 1 года ФТ, не произошло существенных изменений в функциональном статусе (вегетативная реактивность и базовая ВСР сохранялись на прежнем уровне).

В группе пациентов с АГ по окончании 3 лет тренировок, несмотря на возросшую толерантность к ФН, отмечалось: умеренное увеличение значений систолического АД, измеренного в покое и на высоте нагрузки, умеренное увеличение массы тела в сравнении с исходными данными и остановился прирост СВСР после ДФН. В спектральных характеристиках СР в покое доминировали

компоненты, отвечающие за центральные и симпатические механизмы регуляции СР (VLF, LF). Ответная реакция значений параметров ВСР на МНП характеризовалась отсутствием прироста большинства компонентов спектра СР (TP, VLF, LF), что с учетом регистрируемых сопутствующих изменений вероятно можно трактовать как: 1- прогрессирование основного заболевания, 2- нарушение режима лекарственной терапии, 3- начальные признаки неадекватной реакции на предлагаемый режим нагрузок.

У пациентов с ИБС по окончании 3-х летнего тренировочного периода наблюдался отчетливый рост исходных значений мощности высокочастотного компонента спектра сердечного ритма (HF), отражающего усиление парасимпатических влияний на ритм сердца. Это феномена не было обнаружено у пациентов с АГ. Значения временных и спектральных показателей ВСР в ответ на МНП к концу 3-го года занятий показали: прирост общей мощности спектра преимущественно за счет надсегментарного уровня регуляции (мощность VLF компоненты). Это можно трактовать двояко: как некоторую негативную тенденцию в виде снижения реактивности вегетативной нервной системы, так и результат возросшей тренированности ССС, учитывая прирост физической работоспособности в динамике, что требует дальнейшего изучения.

Таким образом, то, что было ранее продемонстрировано другими исследователями (увеличение высокочастотной составляющей в спектре СР у пациентов с ИБС в ответ на тренировки от 3 до 12 мес.), в нашей работе мы обнаружили только по окончанию 3 годичного цикла занятий. У пациентов с АГ данный параметр достоверно возрос уже по окончанию 1года тренировок, сохранялся на более высоком уровне до конца 2 года, а по окончании 3 года ФТ значимо не отличался от исходных значений, не смотря на прирост HF компонента в ответ на малый нагрузочный тест на протяжении всего периода наблюдения.

Для практической деятельности важно то, насколько результаты проводимых функциональных проб соотносятся с текущими физиологическими

параметрами, регистрируемыми непосредственно во время оздоровительных занятий. В нашем исследовании мы сопоставили минимальные, максимальные, средние значения ЧСС, включая Моду интервалов RR, регистрируемые с помощью непрерывной записи интервалов RR непосредственно во время ФТ с использованием датчика сердечного ритма *Polar-S810i* у пациентов с АГ и ИБС, имеющих стаж оздоровительных тренировок. Оказалось, что вектор изменения ИН Баевского в ответ на МНП может выделить пациентов с лучшим функциональным состоянием ССС. Так, у пациентов со снижением ИН после МНП регистрировались более низкие значения пульса в конце занятия, сопровождающиеся существенным приростом ВСР после МНП, более высокой СВСР после пороговой нагрузки, что отражает лучшее восстановление после длительной нагрузки и характеризует более высокие адаптационные резервы организма.

В процессе длительного наблюдения за пациентами нами было отмечено, что внутри выделенных групп результаты физической реабилитации могут значительно варьировать, что говорит о некотором разнородном ответе на один и тот же режим тренировок. Это было ранее подтверждено в работах Jolly M.A. et al. [138]. В связи с чем, нами был предложен способ, с помощью которого еще на этапе включения в программу ФТ будет произведен отбор пациентов в группе с АГ, которые с большой долей вероятности будут иметь неудовлетворительные результаты физической реабилитации, что позволит подойти индивидуально в отношении выбора тренирующих режимов. По результатам дискриминантного анализа, в основу которого легло использование СВСР, были получены формулы, с помощью которых можно установить величины прогностических коэффициентов F_1 и F_2 (точность распределения на группы составила 86%) и отнести пациентов с АГ к той или иной категории еще до начала регулярных тренировок. По нашим данным оказалось, что большинство пациентов с исходно более высокой СВСР за год регулярных тренировок сохраняют достигнутые параметры в отношении восстановительных процессов, при этом 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 [О. А. Иванова, С. Г. Куклин. Патент на изобретение № 2642289: «Способ прогнозирования эффективности длительных физических тренировок у больных гипертонической болезнью». Дата гос. Регистрации: 24 января 2018 г. Опубликован: 24.01.2018 г. Бюл. № 3].

Таким образом, по результатам нашего исследования можно подвести следующие итоги.

Предложенная система контроля за безопасностью проводимых ФТ у длительно тренирующихся пациентов с АГ и/или ИБС (ведение журнала с регистрацией АД, ЧСС и самочувствия до и после каждого занятия, ношение регистраторов СР типа *Polar* с возможностью подачи звукового сигнала, извещающего о превышении допустимой тренировочной ЧСС во время каждой тренировки) оказалась эффективной в отношении предупреждения различных сердечно-сосудистых осложнений. Ни один пациент на протяжении всего цикла занятий не был отстранен от ФТ по причине декомпенсации кардиологической патологии.

В группе пациентов с АГ по сравнению с пациентами с ИБС, в структуре сопутствующей патологии чаще встречались заболевания мочевыделительной системы в анамнезе (хронический пиелонефрит с сохраненной функцией почек, МКБ) и нарушения углеводного обмена (НТГ). Приверженность к антигипертензивной и антиангинальной терапии в сравнении с данными ЭССЕ-РФ, оказалась невысокой. Пациенты, вновь включенные в исследование и не использующие медикаментозную терапию, имели сниженные значения HF компонента СР в покое, что отражает недостаточное влияние парасимпатической составляющей ВНС на регуляцию сердечного ритма. В ходе работы установлено, что у пациентов с АГ имеется отличный от ИБС профиль ответных изменений на МНП и ВЭМ. Оказалось, что ответная реакция параметров ВСР на предложенную

нами низкоинтенсивную малую нагрузочную пробу (МНП), в отличие от параметров покоя, является одними из ранних индикаторов, отражающих изменение функционального статуса у тренирующихся пациентов.

Основные приросты позитивных изменений в ходе регулярных тренировок были получены в течение первых двух лет в обеих группах пациентов, с последующим трендом в сторону снижения реактивности параметров ВСР у пациентов с АГ.

По нашим данным, более позитивная динамика функционального статуса в ходе длительных ФТ сопровождалась: увеличением исходных значений параметров ВСР, оцениваемых в покое; улучшением вегетативной реактивности в ответ на МНП (увеличение общей мощности спектра СР за счет всех компонентов спектра, прирост SDNN – временного показателя ВСР, отражающего функцию разброса СР, снижение ИН Баевского, как результат снижения централизации механизмов регуляции ритма сердца); повышением толерантности к ФН в виде увеличения суммарной выполненной работы; увеличением СВСР на большинстве временных отрезков восстановительного периода пороговой пробы. Но также нами было обнаружено, что увеличение ТФН, как одного из ключевых показателей, отражающих эффективность ФТ, не всегда сопровождается улучшением вегетативного статуса пациентов. Низкая СВСР еще на этапе включения в программу физического тренинга является предиктором низкой эффективности общепринятых программ ФТ у пациентов с АГ.

У пациентов с АГ исходно и в процессе физической реабилитации был больший процент пациентов с повышенным ИМТ, абдоминальным ожирением, достоверно большей долей пациентов с НТГ. Также более высокими значениями ЧСС покоя на всех этапах наблюдения; несмотря на прирастающую в динамике физическую работоспособность. На протяжении всего периода наблюдения в ходе пороговой пробы у пациентов с АГ значения СВСР были ниже в сравнении с пациентами с ИБС. Увеличение исходной высокочастотной составляющей (HF) колебательного спектра СР было нестойким (регистрировалось только через 1 и 2

год ФТ), а к концу 3 года занятий было сопоставимо с исходным уровнем; все это сопровождалось появлением признаков ареактивности параметров ВСР в ответ на низкоинтенсивный нагрузочный тест у пациентов с АГ к концу 3 года занятий.

У пациентов с АГ позитивные изменения после 3 лет ФТ заключались в следующем: возросла толерантность к ФН, увеличилась СВСР на 3 минуте периода восстановления пороговой пробы, что по данным литературных источников является прогностически позитивным сдвигом [65, 74, 110, 113, 183]. Дальнейшего исследования требует следующие сдвиги в состоянии пациентов с АГ: к концу 3 года тренировок отмечены умеренные негативные сдвиги (повышение САД в покое и на максимуме пороговой пробы, прирост массы тела, появление ареактивности параметров ВСР в ответ на МНП). Данные изменения можно трактовать неоднозначно: 1- прогрессирование основного заболевания, 2- нарушение режима лекарственной терапии, 3- начальные признаки неадекватной реакции на предлагаемый режим нагрузок. Данные негативные сдвиги наблюдались у определенной части пациентов с АГ, тогда как у другой половины динамика была положительной, что выявил проведенный кластерный анализ. За счет параметров группы с негативной динамикой ухудшились и показатели в целом по группе пациентов с АГ.

У пациентов с ИБС состояние характеризуется более медленными, но более стойкими положительными сдвигами к 3 году тренировок: произошло снижение исходных значений ЧСС покоя, увеличилась физическая работоспособность, сопровождающееся увеличением СВСР за первую минуту восстановления, а также увеличением парасимпатической составляющей в регуляции ритма сердца, что является положительными прогностическими сдвигами в соответствии с данными литературных источников.

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.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Всем пациентам с АГ и ИБС перед включением и по окончанию каждого года регулярных ФТ рекомендуется провести комплекс обследований, включающий: а) определение усредненной ЧСС в покое по данным ЭКГ, б) ВСР в покое, в) вегетативную реактивность в ответ на МНП (0,5 Вт/кг в течение 5 минут), г) проведение пороговой пробы с ДФН с оценкой СВСР на каждой из 5 минут восстановительного периода.

2. Перед программой ФТ рассчитывается показатель, позволяющий оценить низкую эффективность типовой тренировочной программы с использованием показателя СВСР и исходной ЧСС покоя по следующей формуле с расчетом величин прогностических коэффициентов F_1 и F_2:

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

$F2= - 68,7 + 0,99*x_1 + 0,78*x_2 – 0,26*x_3 + 0,7*x_4$, 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.

Полученные числовые характеристики F1 и F2 сравнивают и при значении F2 больше F1 прогнозируют эффективность физической реабилитации в ответ на стандартную программу многомесячных физических тренировок. При величине F1 больше F2 – пациенту рекомендуют подбор индивидуальной тренировочной программы.

ОГРАНИЧЕНИЯ ДАННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

- Учитывая длительность наблюдения (3 года) происходило выбывание некоторых участников исследования по причинам, не связанным с отклонениями в здоровье в связи с тренировками. Приверженность к тренировкам была высокой (более 80%), что фиксировалось в журнале посещений;

- У пациентов в нашем исследовании оказалась невысокая приверженность к медикаментозному лечению, что могло повлиять на долгосрочные результаты реабилитации;

- В оздоровительных группах преобладали женщины, что также могло повлиять на результаты исследования;

- В цели исследования не входило определение нормативных величин по СВСР и реактивности ВСР в ответ на МНП. По большей части нами определялись векторы изменения описываемых величин в ответ на регулярные физические нагрузки, что также характеризует функциональный статус пациентов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

У коморбидных пациентов с АГ и/или ИБС требуется уточнение причин торможения прироста ФР после 1 года оздоровительных тренировок, а также появление неадекватности вегетативного обеспечения нагрузок на 2 и 3 году у приверженных к регулярным тренировкам пациентов с АГ. Необходимо уточнять факторы, способствующие со временем увеличению массы тела у пациентов с АГ в течение 3-х летнего периода тренировок. Требует уточнения природа неадекватной восстановительной реакции после пороговой нагрузки через год ФТ у части пациентов с АГ.

Перспективна выработка стандартизированных подходов к простому и информативному определению адекватности тренирующих режимов, в частности

введение в клиническую практику расчета параметра СВСР при проведении тренирующих программ.

Требует более глубокого изучения разнонаправленная динамика параметров ВСР в ответ на МНП и возможности ее использования для своевременного определения состояния «перетренированности» и возможности безопасной интенсификации нагрузок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ вариабельности сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем / Р. М. Баевский, Г. Г. Иванов, Л. В. Чирейкин [и др.] // Вестник аритмологии. – 2001. – № 24. – С. 65 – 86.

2. Аронов, Д. М. Функциональные пробы в кардиологии / Д. М. Аронов, В. П. Лупанов. – М.: МЕДпресс – информ, 2002. – 296 с.

3. Аронов, Д. М. Современные методы реабилитации больных ишемической болезнью сердца на постстационарном (диспансерно-поликлиническом) этапе / Д. М. Аронов, М. Г. Бубнова, Н. К. Новикова // Пособие для врачей. М. 2008. – 86 с.

4. Артериальная гипертония среди лиц 25–64 лет: распространенность, осведомленность, лечение и контроль. По материалам исследования ЭССЕ / С. А. Бойцов, Ю. А. Баланова, С. А. Шальнова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2014. – Т.4 (14). – С. 4 – 14.

5. Березный, Е. А. Динамика сердечного ритма и его вариабельность при велоэргометрии у больных ИБС / Е. А. Березный, Б. М. Липовецкий // Кардиология. – 1997. – № 7. – С. 29 – 32.

6. Болезни сердца по Браунвальду: руководство по сердечно-сосудистой медицине: в 4-х т. / Под ред. П. Либби [и др.]; пер. с англ. под общей ред. Р. Г. Оганова. – М.: Логосфера, 2012. – Т. 3, гл. 46. – С. 1289 – 1296.

7. Бубнова, М. Г. Обеспечение физической активности граждан, имеющих ограничения в состоянии здоровья: метод. рек. / М. Г. Бубнова, Д. М. Аронов; под ред. С. А. Бойцова // КардиоСоматика. – 2016. – Т.7 , № 1. – С. 5–50.

8. Голованова, Е. Д. Влияние амлодипина и нифедипина-ретард на вегетативную регуляцию сердечного ритма у пожилых больных

артериальной гипертонией / Е. Д. Голованова, Т. В. Осипова // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2008. – Т. 4, № 5. – С. 57 – 62.

9. Драпкина, О. М. Методические рекомендации: «Современные возможности и перспективы комплексной физической активности больных с сердечно-сосудистой патологией» / О. М. Драпкина Н. К. Новикова, О. Н. Джиоева // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23. - №3. – С. 2061-2119.

10. Иванова, О. А. Прогнозирование эффективности длительных физических тренировок у больных гипертонической болезнью / О. А. Иванова, С. Г. Куклин // Артериальная гипертензия. – 2017. - Т. 23. - №4. – С. 346–352.

11. 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. – Т. 17. − №2. – С. 95-100.

12. 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.

13. Кардиореабилитация / Г. П. Арутюнов, А. К. Рылова, Е. А. Колесникова Е. А. [и др.]. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2014. – 336 с.: ил.

14. Клиническая значимость анализа вариабельности ритма сердца у больных гипертонической болезнью 1-2 степени / А. В. Кулюцин, В. А. Буданова, И. А. Донченко [и др.] // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2008. – № 1. – С. 38 – 44.

15. Кобалава, Ж. Д. Комбинированная терапия артериальной гипертонии с использованием фиксированной комбинации периндоприла аргинина/амлодипина в реальной клинической практике: организация и

основные результаты программы КОНСТАНТА / Ж. Д. Кобалава, Ю. В. Котовская, Е. А. Лукьянова // Кардиология. – 2013. – № 6. – С. 25 – 34.

16. Коморбидная патология в клинической практике. Клинические рекомендации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2017. – Т. 16, № 6. – С. 5 – 56.

17. Метаболический синдром: история развития, основные критерии диагностики / Ю. Н. Беленков, Е. В. Привалова, В. Ю. Каплунова [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2018. – Т. 14, № 5. – С. 757 – 764.

18. Миронов, В. А. Вариабельность сердечного ритма при гипертонической болезни / В. А. Миронов, Т. Ф. Миронова, А. В. Саночкин // Вестник аритмологии. – 1999. – № 13. – С. 41 – 47.

19. Михайлов, В. М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения / В. М. Михайлов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Иваново: Иванов. гос. мед. акад., 2002. – С. 228 – 248.

20. Мультановский, Б. Л. Влияние артериальной гипертензии на частотные показатели вариабельности сердечного ритма по данным суточного мониторирования электрокардиограммы / Б. Л. Мультановский, Л. А. Лещинский, Ю. Л. Кузелин // Вестник аритмологии. – 2005. – № 40. – С. 39 – 44.

21. Национальные Российские Рекомендации по применению методики Холтеровского Мониторирования в клинической практике / Л. М. Макаров, В. Н. Комолятова, О. О. Куприянова // Российский кардиологический журнал. – 2014. – Т. 2. – С. 6 – 71.

22. Патент РФ на изобретение №2592249. – 2015. Способ прогнозирования эффективности физической реабилитации у больных артериальной гипертензией. – Текст : электронный / Шушунова О. В., Архипов О. Г. ,

Архипова Л. Н. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37406195. (дата обращения: 10.10.2020).

23. Патент РФ на изобретение № 2642289. – 2018. Способ прогнозирования результатов физической реабилитации после пробы с физической нагрузкой у больных гипертонической болезнью. МПК A61B 5/02 (2006.01), A61B 5/0402 (2006.01). № 2016145375 : заявл. 18.11.2016 : опубл. 24.01.2018 / О. А. Иванова, С. Г Куклин, И. М. Михалевич // заявитель ИГМАПО - филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО МЗ РФ. – 10с.

24. Российские клинические рекомендации. Коронарное шунтирование больных ишемической болезнью сердца: реабилитация и вторичная профилактика / Л. А. Бокерия, Д. М. Аронов, О. Л. Барбараш [и др.] // КардиоСоматика. – 2016. – Т. 7 (3–4). – С. 5 – 71.

25. Российские клинические рекомендации. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы: реабилитация и вторичная профилактика / Д. М. Аронов, М. Г. Бубнова, О. Л. Барбараш [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2015. – Т. 1 (117). – С. 6 – 52.

26. Российский статистический ежегодник. 2018: Стат. сб. – Текст : электронный ресурс / Росстат. – 2018. – 694 с. – URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b18_13/Main.htm. (дата обращения: 11.09.2020).

27. Сивохов, В. Л. Современное медико-биологическое обеспечение занимающихся физической культурой и спортом / В. Л. Сивохов, Е. Л. Сивохова, Д. В. Миролевич. – Иркутск: Центр мед.-биол. исслед. ИрГТУ, 2010. - 164 с.

28. Физическая реабилитация пациентов с артериальной гипертензией / Л.Л. Шебеко, С. В. Власова, Л. В. Германович [и др.] // Вестник ЗабГУ. – 2013. – № 2 (93). – С. 80 -86.

29. Чазова, И. Е. Клинические рекомендации. Диагностика и лечение артериальной гипертонии / И. Е. Чазова, Ю. В. Жернакова // Системные гипертензии. – 2019. – Т. 16, № 1. – С. 6-31.

30. Частота сердечных сокращений как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний / А. А. Свистунов, К. Ю. Головачева, К. Ю. Скворцов [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2008. – Т. 14. – С. 324 – 331.

31. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC) / G. Mancia, R. Fagard, K. Narki [et al.] // Eur Heart J. – 2013. – Vol. 34, N. 28. – P. 2159 – 2219.

32. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the eighth Joint National Committee (JNC 8) / P. A. James, S. Oparil, B. L. Carter [et al.] // JAMA. – 2014. – Vol. 311, N. 5. – P. 507 – 520.

33. 2018 ACC/ AHA clinical performance and quality measures for cardiac rehabilitation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Performance Measures / R. J. Thomas, G. Balady, G. Banka [et al.] // Circ Cardiovasc Qual Outcomes. – 2018. – Vol. 11. – e000037.

34. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH) / B. Williams, G. Mancia, W. Spiering [et al.] // Russian Journal of Cardiology. – 2018. – Vol. 23, N. 12. – P. 143 – 228.

35. A metaanalysis of the effects of exercise training on left ventricular remodeling following myocardial infarction: start early and go longer for greatest exercise

benefits on remodeling / M. Haykowsky, J. Scott, B. Esch [et al.] // Trials. – 2011. – Vol. 12. – P. 92 – 98.

36. A systematic review on heart-rate recovery to monitor changes in training status in athletes / H. A. Daanen, R. P. Lamberts, V. L. Kallen [et al.] // Int J Sports Physiol Perform. – 2012. – Vol. 7. – P. 251 – 260.

37. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. American College of Sports Medicine / L. S. Pescatello, R. Arena, D. Riebe [et al.]. – 9th ed. – Philadelphia, 2014. – P. 441.

38. Aerobic Exercise Intensity Assessment and Prescription in Cardiac Rehabilitation: a joint position statement of the European association for cardiovasdcular prevention and rehabilitation, the American association of cardiovascular and pulmonary rehabilitation, and the Canadian association of cardiac rehabilitation / A. Mezzani, L. F. Hamm, A. Jones [et al.] // JCRP. – 2012. – Vol. 32, N. 6. – P. 327 – 350.

39. Aerobic exercise training-induced left ventricular hypertrophy involves regulatory MicroRNAs, decreased angiotensin-converting enzyme-angiotensin II, and synergistic regulation of angiotensin-converting enzyme 2-angiotensin / T. Fernandes, N. Y. Hashimoto, F. C. Magalhaes [et al.] // Hypertension. – 2011. – Vol. 58. – P. 182 – 189.

40. Aerobic interval training increases peak oxygen uptake more than usual care exercise training in myocardial infarction patients: a randomized controlled study / T. Moholdt, I. L. Aamot, I. Granoien [et al.] // Clin. Rehabil. – 2012. – Vol. 26, N. 1. – P. 33 – 44.

41. Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients / H. E. Molmen-Hansen, T. Stolen, A. E. Tjonna [et al.] // Eur J Prev Cardiol. – 2012. – Vol. 19. – P. 151 – 160.

42. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a metaanalysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies / S. Lewington, R. Clarke, N. Qizilbash [et al.] // Lancet. – 2002. – Vol. 360. – P. 1903 – 1913.

43. AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; position paper endorsed by the American College of Sports Medicine / M. L. Pollock, B. A. Franklin, G. J. Balady [et al.] // Circulation. – 2000. – Vol. 101. – P. 828 – 833.

44. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs / A. S. Leon, B. A. Franklin, F. Costa [et al.] // Circulation. – 2005. – Vol. 111. – Is. 3, P. 369 – 376.

45. American College of Sports Medicine position stand: exercise and hypertension / L. S. Pescatello, B. Franklin, R. Fagard [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2004. – Vol. 36. – P. 533 – 553.

46. American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity. Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity) / P. D. Thompson, D. Buchner, I. L. Piña [et al.] // Circulation. – 2003. – Vol. 107. – P. 3109 – 3116.

47. An overview of randomized trials of rehabilitation with exercise after myocardial infarction / G. T. O'Connor, J. E. Buring, S. Yusuf [et al.] // Circulation. – 1989. – Vol. 80. – P. 234 – 244.

48. Aortic stiffness, blood pressure progression and incident hypertension / B. M. Kaess, J. Rong, M. G. Larson [et al.] // JAMA. – 2012. – Vol. 308. – P. 875 – 881.

49. Association between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men / T. S. Church, C. E. Barlow, C. P. Earnest [et al.] // Arterioscler Thromb Vasc Biol. – 2002. – Vol. 22. – P. 1869 – 1876.

50. Association of socioeconomic status with functional capacity, heart rate recovery, and all-cause mortality / M. H. Shishehbor, D. Litaker, C. E. Pothier [et al.] // JAMA. – 2006. – Vol. 295. – P. 784 – 792.

51. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis / M. Nocon, T. Hiemann, F. Müller-Riemenschneider [et al.] // Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. – 2008. – Vol. 15. – P. 239 – 246.

52. Autonomic effects of exercise-based cardiac rehabilitation / S. T. Laing, T. J. Gluckman, K. M. Weinberg [et al.] // J. Cardiopulm. Rehabil. Prev. – 2011. – Vol. 31, N. 2. – P. 87 – 91.

53. Baroreflex sensitivity and heart-rate variability in prediction of total cardiac mortality after myocardial infarction. ATRAMI (Autonomic Tone and Reflex After Myocardial Infarction) Investigators / M. T. La Rovere, J. T. Bigger, F. I. Marcus [et al.] // Lancet. – 1998. – Vol. 351. – P. 478 – 484.

54. Billman, G. A. Aerobic exercise conditioning: a nonpharmacological antiarrhythmic intervention / G. A. Billman // J Appl Physiol. – 2002. – Vol. 92. – P. 446 – 454.

55. Blomquist C. G. Cardiovascular adaptations to physical exercise / C. G. Blomquist, B. Saltin // Annu Rev Physiol. – 1983. – Vol. 45. – P. 169–189.

56. Bonzheim, K. A. Women and heart disease: role of exercise-based cardiac rehabilitation / K. A. Bonzheim, B. A. Franklin // Am J Sports Med. – 2001. – Vol. 3. – P. 135 – 144.

57. Borresen, J. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status / J. Borresen, M. I. Lambert // Sports Med. – 2008. – Vol. 38. – P. 633 – 646.

58. Bryniarski, L. HRV in patient after coronary artery bypass grafting-early and long term effects of cardiac rehabilitation / L. Bryniarski // Przegl Lek. – 2002. – Vol. 59, N. 9. – P. 699 – 702.

59. Cardiac Rehabilitation Attendance and Outcomes in Coronary Artery Disease Patients / B. G. Martin, T. Hauer, R. Arena [et al.] // Circulation. – 2012. – Vol. 126. – P. 677 – 687.

60. Cardiorespiratory fitness, muscular strength, and obesity in adolescence and later chronic disability due to cardiovascular disease: a cohort study of 1million men / H. Henriksson, P. Henriksson, P. Tynelius [et al.] // European Heart Journal. – 2020. – Vol. 41. – P. 1503 – 1510.

61. Cardiovascular and metabolic predictors of progression of prehypertension into hypertension; The Strong Heart Study / M. D. Marco, G. de Simone, M. J. Roman [et al.] // Hypertension. – 2009. – Vol. 54. – P. 974 – 980.

62. Carter, J. B. The effect of age and gender on heart rate variability after endurance training / J. B. Carter, E. W. Banister, A. P. Blaber // Med Sci Sports Exerc. – 2003. – Vol. 35. – P. 1333 – 1340.

63. Carter, J. R. Sympathetic neural adaptations to exercise training in humans / J. R. Carter, C. A. Ray // Auton Neurosci. – 2015. – Vol. 88. – P. 36 – 43.

64. Changes in exercise frequency and cardiovascular outcomes in older adults / K. Kim, S. Choi, S. E. Hwang [et al.] // European Heart Journal. – 2020. – Vol. 41. – P. 1490 – 1499.

65. Coote, J. H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise / J. H. Coote // Exp Physiol. – 2010. – Vol. 95. – P. 431 – 440.

66. Cornelissen V. A. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure–regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors / V. A. Cornelissen, R. H. Fagard // Hypertension. – 2005. – Vol. 46. – P. 667– 675.

67. Correlates of heart rate recovery over 20 years in a healthy population sample / M. R. Carnethon, B. Sternfeld, K. Liu [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2012. – Vol. 44. – P. 273 – 279.

68. Cost-effectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review / G. E. Shields, A. Wells, P. Doherty [et al.] // Heart. – 2018. – Vol. 104. – P. 1403 – 1410.

69. Currie, K. D. Heart rate recovery and heart rate variability are unchanged in patients with coronary artery disease following 12 weeks of high-intensity interval and moderate-intensity endurance exercise training / K. D. Currie, L. M. Rosen, P. J. Millar // Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. – 2013. – Vol. 38, N. 6. – P. 644 – 650.

70. Dahlöf, B. Reversal of left ventricular hypertrophy in hypertensive patients. A metaanalysis of 109 treatment studies / B. Dahlöf, K. Pennert, L. Hansson // Am J Hypertens. – 1992. – Vol. 5. – P. 95 – 110.

71. Dimmeler, S. Exercise and cardiovascular health: get active to “AKTivate” your endothelial nitric oxide synthase / S. Dimmeler, A. M. Zeiher // Circulation. – 2003. – Vol. 107. – P. 3118 – 3120.

72. Duncker, D. G. Regulation of Coronary Blood Flow During Exercise / D. G. Duncker, R. G. Bache // Physiol Rev. – 2008. – Vol. 88, N. 3. – P. 1009 – 1086.

73. Effect of 8-week exercise-based cardiac rehabilitation on cardiac autonomic function: a randomized controlled trial in myocardial infarction patients / N. L. Oliveira, F. Ribeiro, M. Teixeira [et al.] // Am Heart J. – 2014. – Vol. 167. – P. 753 – 761.

74. Effect of aerobic training on heart rate recovery in patients with established heart disease: a systematic review / J. A. Snoek, S. van Berkel, N. van Meeteren [et al.] // PLoS One. – 2013. – Vol. 8, N. 12. – e83907.

75. Effect of hight – intensity interval versus continuous exercise training on functional capacity and quality of life in patiants with coronary artery disease: a randomized clinical trial / J. K. Villelabeitia, V. C. Davinia, B. L. Ruiz [et al.] // JCRP. – 2016. – Vol. 36, N. 2. – P. 96 – 105.

76. Effects of 6 months exercise training on ventricular remodelling and autonomic tone in patients with acute myocardial infarction and percutaneous coronary intervention / H. Zheng, M. Luo, Y. Shen [et al.] // J Rehabil Me. – 2008. – Vol. 40. – P. 776 – 779.

77. Effects of 6 Months of Exercise-Based Cardiac Rehabilitation on Autonomic Function and Neuro-Cardiovascular Stress Reactivity in Coronary Artery Disease Patients / M. B. Badrov, K. N. Wood, S. Lalande [et al.] // J Am Heart Assoc. – 2019. – Vol. 8. – P. 17 – 25.

78. Effects of a residential exercise training on baroreflex sensitivity and heart rate variability in patients with coronary artery disease: a randomized, controlled study / F. Iellamo, J. M. Legramante, M. Massaro [et al.] // Circulation. – 2000. – Vol. 102. – P. 2588 – 2592.

79. Effects of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analyses of randomized controlled trials / S. P. Whelton, A. Chin, Z. Zin [et al.] // Ann Intern Med. – 2002. – Vol. 136. – P. 493 – 503

80. Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects / M. P. Tupplo, A. J. Hautala, T. H. Makikallio [et al.] // J Appl Physiol. – 2003. – Vol. 95. – P. 364 – 372.

81. Effects of exercise training on heart rate variability after coronary angioplasty / M. W. Tsai, W. C. Chie, T. B. Kuo [et al.] // Phys Ther. – 2006. – Vol. 86. – P. 626 – 635.

82. Effects of exercise training on high-mobility group box-1 levels after acute myocardial infarction / F. Giallauria, P. Cirillo, M. D'agostino, G. Petrillo [et al.] // J Card Fail. – 2011. – Vol. 17. – P. 108 – 114.

83. Effects of high intensity interval training oh heart rate recovery, heart rate variability and arrhythmias in patients post-acute coronary syndrome / M. Boidin, M. Gayda, R. Amoussou [et al.] // Canadian Journal of Cardiology. – 2015. – Vol. 31. – P. 208 – 209.

84. Effects of long-term exercise training on autonomic control in myocardial infarction patients / D. G. Martinez, J. C. Nicolau, R. L. Lage [et al.] // Hypertension. – 2011. – Vol. 58. – P. 1049 – 1056.

85. Ernst, G. Heart rate variability / G. Ernst. – London: Springer – Verlag, 2014. – P. 333.

86. ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease: The Task Force on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease of the European Society of Cardiology 2020 / A. Pelliccia, S. Sharma, S. Gati [et al.] // European Heart Journal. – 2020. –Vol. 00. – P. 1 – 80.

87. Exercise and hypertension / A. J. Manolis, A. Pittara, C. Tsioufis [et al.] // European Society of Hypertension. Clinical Practice Newsletters. Update 2011. – P. 45 – 47.

88. Exercise capacity and blood pressure associations with left ventricular mass in prehypertensive individuals / P. Kokkinos, A. Pittaras, P. Narayan [et al.] // Hypertension. – 2007. – Vol. 49. – P. 55 – 61.

89. Exercise training-induced modification in autonomic nervous system: an update for cardiac patients / F. Besnier, M. Labrunee, A. Pathak [et al.] // Ann Physical Rehabilitation Medicine. – 2017. – Vol. 60, N. 1. – P. 27 – 35.

90. Exercise traning restores baroreflex sensitivity in never-treated hypertensive patients / M. S. Laterza, Luciana D.N.J. de Matos, I. C. Trombetta [et al.] // Hypertension. – 2007. – Vol. 49. – P. 1298 – 1306.

91. Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease / B. S. Heran, J. M. Chen, S. Ebrahim [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. – 2011. – Vol. 7. – P. 13 – 15.

92. Exercise-based cardiac rehabilitation improves heart rate recovery in elderly patients after acute myocardial infarction / F. Giallauria, R. Lucci, M. Pietrosante [et al.] // Journals of Gerontology. – 2006. – Vol. 61. – P. 713 – 717.

93. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials / R. S. Taylor, A. Brown, S. Ebrahim S. [et al.] // Am J Med. – 2004. – Vol. 116. – P. 682 – 690.

94. Fell, J. Does the timing of cardiac rehabilitation impact fitness outcomes? An observational analysis / J. Fell, V. Dale, P. Doherty // Open Heart. – 2016. – Vol. 3. – e000369.

95. Focused Update: Clinical Recommendations for Cardiopulmonary Exercise Testing Data Assessment in Specific Patient Populations / M. Guazzi, R. Arena, M. Halle [et al.] // Circulation. – 2016. – Vol. 133. – P. 1 – 19.

96. Framingem Heart Stady. Heart rate recovery after tredmill exercise testing and risk of cardiovascular disease events // Amer J of Cardiol. – 2002. – Vol. 90, N. 8. – P. 848 – 852. [

97. Frenneaux, M. P. Autonomic changes in patients with heart failure and post-myocardial infarction patients / M. P. Frenneaux // Heart. – 2004. – Vol. 90, N. 11. – P. 1248 – 1255.

98. Furze, G. Development of a UK National Certification Programme for Cardiac Rehabilitation (NCP_CR) / G. Furze, P. Doherty, C. Grant-Pearce // British Journal of Cardiology. – 2016. – Vol. 23. – P. 102 – 105.

99. Gillum, R. Pulse rate, coronary heart disease, and death: the NHANES I epidemiologic follow-up study / R. Gillum, D. Makus, J. Feldman // Am Heart J. – 1991. – Vol. 121. – P. 172 – 177.

100. Grips, T. R. Prognostic value of reduced heart rate variability after myocardial infarction: Clinical evaluation of a new analysis method / T. R. Grips, M. Malik, T. G. Farell // Br Heurt J. – 1991. – Vol. 65. – P. 14 – 19.

101. Hai, J. J. Relationship between changes in heart rate recovery after cardiac rehabilitation on cardiovascular mortality in patients with myocardial infarction / J. J. Hai, C. W. Siu, H. H. Ho // Heart Rhythm. – 2010. – Vol. 7. – P. 929 – 936.

102. Hallan, S. I. Age and association of kidney measures with mortality and end-stage renal disease / S. I. Hallan, k. Matsushita, Y. Sang [et al.] // JAMA. – 2012. – Vol. 308, N. 22. – P. 2349 – 2360.

103. Hao, S. C. Heart rate recovery response to symptom-limited treadmill exercise after cardiac rehabilitation in patients with coronary artery disease with and without recent events / S. C. Hao, A. Chai, P. Kligfield // Am. J. Cardiol. – 2002. – Vol. 90, N. 7. – P. 763 – 769.

104. Hautala, A. Effect of physical exercise on autonomic regulation of heart rate / A. Hautala // Department of Internal Medicine, University of Oulu, Finland, Laboratory of Physiology, Merikoski Rehabilitation and Research Centre. – 2004. – P. 63.

105. Heart Rate as a Predictor of Mortality: The MATISS Project / F. Seccareccia, F. Panozzo, F. Dima [et al.] // Am J Public Health. – 2001. – Vol. 91, N. 8. – P. 1258 – 1263.

106. Heart rate as a prognostic factor for coronary heart disease and mortality: findings in three Chicago epidemiologic studies / A. R. Dyer, V. Persky, J. Stamler [et al.] // Am J Epidemiol. – 1980. – Vol. 112. – P. 736 – 749.

107. Heart Rate in Hypertension: Review and Expert Opinion / J. Dalal., A. Dasbiswas, I. Sathyamurthy [et al.] // Hindawi International Journal of Hypertension. – 2019. – P. 1 – 6. 13(5)

108. Heart rate recovery after exercise is a predictor of mortality, independent of the angiographic severity of coronary disease / D. P. Vivekananthan, E. H. Blackstone, C. E. Pothier [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol. – 2003. – Vol. 42, N. 5. – P. 831 – 838.

109. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascular healthy cohort / C. R. Cole, J. M. Foody, E. H. Blackstone [et al.] // Ann Intern Med. – 2000. – Vol. 132. – P. 552 – 555.

110. Heart Rate Recovery and Risk of Cardiovascular Events and All-Cause Mortality: A Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies / S. Qiu, X. Cai, Z. Sun [et al.] // J Am Heart Assoc. – 2017. – Vol. 6, N. 5. – P. 1 – 12.

111. Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG / E. O. Nishime, C. R. Cole, E. H. Blackstone [et al.] // JAMA. – 2000. – Vol. 284. – P. 1392 – 1398.

112. Heart rate recovery immediately after treadmill exercise and left ventricular systolic dysfunction as predictors of mortality the case of stress echocardiography / J. Watanabe, M. Thamilarasan, H. E. Blackstone [et al.] // Circulation. – 2001. – Vol. 104. – P. 1911 – 1916.

113. Heart rate recovery: a practical clinical indicator of abnormal cardiac autonomic function / S. Okutucu, U. N. Karakulak, K. Aytemir [et al.] // Expert Rev Cardiovasc Ther. – 2011. – Vol. 9. – P. 1417 –1430.

114. Heart rate recovery: validation and methodologic issues / K. Shetler, R. Marcus, V. F. Froelicher [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2001. – Vol. 38. – P. 1980 – 1987.

115. Heart rate variability and myocardial infarction: systematic literature review and metanalysis / E. Buccelletti, E. Gilardi, E. Scaini [et al.] // Eur Rev Med Pharmacol Sci. – 2009. – Vol. 13. – P. 299 – 307.

116. Heart rate variability before and after cycle exercise in relation to different body positions / O. F. Barak, D. G. Jakovljevic, J. Z. Popadic Gacesa [et al.] // Journal of Sports Science and Medicine. – 2010. – Vol. 9. – P. 176 – 182.

117. Heart rate variability following combined aerobic and resistant training in sedentary hypertensive women: a randomized control trial / S. Masroor, P. Bhati, S. Verma [et al.] // Indian Heart J. – 2018. – Vol. 70. – P. 28 – 35.

118. Heart rate variability in myocardial infarction patients: effects of exercise training / N. L. Oliveira, F. Ribeiro, A. J. Alves [et al.] // Rev Port Cardiol. – 2013. – Vol. 32, N. 9. – P. 687 – 700.

119. Heart rate variability in systemic hypertension / H. V. Huikuri, A. Ylitalo, S. M. Pikkujamsa [et al.] // Am J Cardiol. – 1996. – Vol. 77. – P. 1073 – 1077.

120. Heart rate variability:standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use / M. Malik, J. T. Bigger, A. J. Camm [et al.] // Eur Heart J. – 1996. – Vol. 17. – P. 354 – 381.

121. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality / C. R. Cole, E. H. Blackstone, F. J. Pashkow [et al.] // N Engl J Med. – 1999. – Vol. 341. – P. 1351–1357.

122. Higher heart rate may predispose to obesity and diabetes mellitus: 20-year prospective study in general population / Y. Shigetoh, H. Adachi, S. Yamagishi [et al.] // Am J Hypertens. – 2009. – Vol. 22. – P. 151 – 155.

123. Higher heart rate predicts the risk of developing hypertension in normotensive screened cohort / T. Inoue, K. Iseki, C. Iseki [et al.] // Circ. J. – 2007. – Vol. 71. – P. 1755 – 1760.

124. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation / L. Anderson, G. A. Sharp, R. J. Norton [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2017. – Is. 6. – P. 153.

125. Home-based versus centre-based cardiac Rehabilitation / R. S. Taylor, H. Dalal, K. Jolly [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2015. – (8): CD007130.

126. Honzikova, N. Baroreflex Sensitivity and Essential Hypertension in Adolescents / N. Honzikova, B. Fiser // Physiol. Res. – 2009. – Vol. 58. – P. 605 – 612.

127. Hurley, B.F. Strength training in elderly: effects on risk factors for age-related diseases / B. F. Hurley, S. M. Roth // Sports Med. – 2000. – Vol. 4. – P. 249 – 268.

128. Imai, K. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure / K. Imai, H. Sato, M. Hori // J Am Coll Cardiol. – 1994. – Vol. 24, N. 6. – P. 1529 – 1535.

129. Importance of characteristics and modalities of physical activity and exercise in the management of cardiovascular health in individuals with cardiovascular risk factors: recommendations from the EACPR (Part I) / L. Vanhees, N. Geladas, D. Hansen [et al.] // Eur J Preventive Cardiology. – 2012. – Vol. 19, N. 5. – P. 1005 – 1033.

130. Improved exercise tolerance and quality of life with cardiac rehabilitation of older patients after myocardial infarction: results of a randomized, control trial / N. Marchionini, F. Fattirolli, S. Fumagalli [et al.] // Circulation. – 2003. – Vol. 107, N. 17. – P. 2201 – 2206.

131. Improvements in blood rheology after cardiac rehabilitation and exercise training in patients with coronary heart disease / T. S. Church, C. J. Lavie, R. V. Milani [et al.] // Am Heart J. – 2002. – Vol. – 143. – P. 349 – 355.

132. Influence of heart rate on mortality among persons with hypertension: The Framingam study / M. Gillman, W. Kannel, A. D. Belanger [et al.] // Am Heart J. – 1993. – Vol. 125. – P. 1148 – 1154.

133. Is exercise training an effective therapy targeting endothelial dysfunction and vascular wall inflammation? / F. Ribeiro, A. J. Alves, J. A. Duarte [et al.] // Int J Cardiol. – 2010. – Vol. 141. – P. 214 – 221.

134. Ivabradine in stable coronary artery disease without clinical heart failure (SIGNIFY) / K. Fox, I. Ford, P. G. Steg [et al.] // N Engl J Med. – 2014. – Vol. 371. – P. 1091 – 1099.

135. Jae, S. Y. Slow heart rate recovery after exercise is associated with carotid atherosclerosis / S. Y. Jae, M. R. Carnethon, K. S. Heffernan // Atherosclerosis. – 2008. – Vol. 196, N. 1. – P. 256 – 261.

136. Jaureguizar, K. V. Effect of hight-intensity interval versus continuous exercise training on functional capacity and quality of life in patients with coronary artery disease: randomized clinical trial / K. V. Jaureguizar, D. Vicente-Campos, L. R. Bautista // Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention. – 2016. – Vol. 36, N. 2. – P. 96 – 105.

137. Johnson, N. P. Prognostic value of late heart rate recovery after treadmill exercise / N. P. Johnson, J. J. Goldberger // Am J Cardiol. – 2012. – Vol. 110. – P. 45 – 49.

138. Jolly, M. A. Impact of exercise on heart rate recovery / M. A. Jolly, D. M. Brennan, L. Cho // Circulation. – 2011. – Vol. 124. – P. 1520 – 1526.

139. Joyner, M. J. Effect of exercise on arterial compliance / M. J. Joyner // Circulation. – 2000. – Vol. 102. – P. 1214 – 1215.

140. Kannankeril, P. J. Parasympathetic effects on cardiac electrophysiology during exercise and recovery / P. J. Kannankeril, J. J. Goldberger // Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2002. – Vol. 282. – P. 2091 – 2098.

141. Kavanagh, T. Peak oxygen intake and cardiac mortality in women referred for cardiac rehabilitation / T. Kavanagh, D. J. Mertens, L. F. Hamm // J Am Coll Cardiol. – 2003. – Vol. 42. – P. 2139 – 2143.

142. Kelly, G. A. Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials / G. A. Kelly, K. S. Kelly // Hypertension. – 2000. – Vol. 35. – P. 838 – 843.

143. Kleiger, R. E. Heart rate variability: measurement and clinical utility / R. E. Kleiger, P. K. Stein, Jr J.T. Bigger // Ann Noninvasive Electrocardiol. – 2005. – Vol. 10. – P. 88 – 101.

144. Kokkinos, P. Exercise as hypertension therapy / P. Kokkinos, P. Narayan, V. Papademetriou // Cardiol Clin. – 2001. – Vol. 19. – P. 507 – 516.

145. Kokkinos, P. F. Cardiorespiratory Fitness, Exercise, and Blood Pressure / P. F. Kokkinos // Hypertension. – 2014. – Vol. 64. – P. 1160 – 1164.

146. Kokkinos, P. F. Exercise and physical activity / P. F. Kokkinos, J. Myers // Circulation. – 2010. – Vol. 122. – P. 1637 – 1648.

147. La Rovere, M. T. Baroreflex sensitivity / M. T. La Rovere, A. Mortata, P. J. Schwartz // J Cardiovasc. Electrophysiol. – 1995. – Vol. 6. – P. 761 – 774.

148. Lahiri, M. K. Assessment of autonomic function in cardiovascular disease: physiological basis and prognostic implications / M. K. Lahiri, P. J. Kannankeril,

J. J. Goldberger // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – Vol. 51, N. 18. – P. 1725 – 1733.

149. Lakka, T. A. Relation of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness to the risk of acute myocardial infarction / T. A. Lakka, J. M. Venäläinen, R. Rauramaa // N Engl J Med. – 1994. – Vol. 330. – P. 1549 – 1554.

150. Lauer, M. S. Autonomic function and prognosis / M. S. Lauer // Cleve Clin J Med. – 2009. – Vol. 76, N. 2. – P. 18 – 22.

151. Lauer, M. S. Is heart rate recovery a modifiable risk factor? / M. S. Lauer // J Cardiopulm Rehabil. – 2003. – Vol. 23. – P. 88 – 89.

152. Lavie, C. J. Cardiac rehabilitation and healthy life-style interventions: rectifying program deficiencies to improve patient outcomes / C. J. Lavie, R. Arena, B. A. Franklin // J Am Coll Cardiol. – 2016. – Vol. 67. – P. 13 – 15.

153. Legramante, J. M. Effects of residential exercise training on heart rate recovery in coronary artery patients / J. M. Legramante, F. Iellamo, M. Massaro // Am J Physiol Heart Circ Physiol. – 2007. – Vol. 292. – P. 510 – 515.

154. Leicht, A. S. Influence of intensive cycling training on heart rate variability during rest and exercise / A. S. Leicht, G. D. Allen, A. J. Hoey // Can J Appl Physiol. – 2003. – Vol. 28. – P. 898 – 909.

155. Leon, A. S. Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention of Coronary Heart Disease / A. S. Leon, B. A. Franklin, F. Costa, G. J. Balady [et al.] // Circulation. – 2005. – Vol. 111. – P. 369 – 376.

156. Lessons from contemporary trials of cardiovascular prevention and rehabilitation / G. Van Halewijn, J. Deckers,H. Y. Tay [et al.] // International Journal of Cardiology. – 2017. – Vol. 32. – P. 294 – 303.

157. Löllgen, H. Physical Activity and All-cause Mortality: An Updated Meta-analysis with Different Intensity Categories / H. Löllgen, A. Böckenhoff, G. Knapp // Int J Sports Med. – 2009. – Vol. 30, N. 3. – P. 213 – 224.

158. Low vagal tone is associated with impaired post stress recovery of cardiovascular, endocrine and immune markers / C. S. Weber, J. F. Thayer, M. Rudat [et al.] // Eur J Appl Physiol. – 2010. – Vol. 109. – P. 201 – 211.

159. Lucini, D. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on autonomic regulation in patients with CAD / D. Lucini // American Heart J. – 2003. – Vol. 143, N. 6. – P. 977 – 983

160. Luscher, T. F. Sport cardiology: the benefits of cardiorespiratory fitness in young adults, the elderly, and patients with arrhythmias / T. F. Luscher // European Heart Journal. – 2020. – Vol. 41. – P. 1455 – 1458.

161. MacMillan, J. S. Exercise and hart rate recovery / J. S. MacMillan // Heart lung. – 2006. – Vol. 35, N. 6. – P. 383 – 390.

162. Malpas, S. C. Sympathetic nervous system overactivity and its role in the development of cardiovascular disease / S. C. Malpas // Physiol Rev. – 2010. – Vol. 90. – P. 513 – 557.

163. Mark, D. B. Exercise capacity: the prognostic variable that doesn’t get enough respect / D. B. Mark, M. S. Lauer // Circulation. – 2003. – Vol. 108. – P. 1534 –1536.

164. McDonald, K.G. Effect of training mode on post-exercise heart rate recovery of trained cyclists / K. G. McDonald, S. Grote, T. C. Shoepe // Journal of Human Kinetics. – 2014. – Vol. 41. – P. 43 – 49.

165. Michael, S. Cardiac Autonomic Responses during Exercise and Post-exercise Recovery Using Heart Rate Variability and Systolic Time Intervals : A Review / S. Michael, K. S. Graham, G. M. Davis // Front. Physiol. – 2017. – Vol. 8. – P. 1 – 18.

166. Mishra, A. Heart rate recovery as a predictor of mortality with or without revascularization / A. Mishra, C. Mishra, R. R. Mohanty // Indian Heart J. – 2009. – Vol. 61. – P. 74 – 79.

167. Mitchell, G. F. Arterial stiffness and hypertension. Chicken or Egg? / G. F. Mitchell // Hypertension. – 2014. – Vol. 64. – P. 210 – 214.

168. Molgaard, H. Attenuated 24-h heart rate variability in apparently helthy subjects, subsequently suffering suddendeath / H. Molgaard, K. E. Sorensen, P. Bjerregaard // Clin Aurotiom Res. – 1991. – Vol. 1. – P. 233 – 237.

169. Monitoring athletic training status through autonomic heart rate regulation: a systematic review and meta-analysis / C. R. Bellenger, J. T. Fuller, R. L. Thomson [et al.] // Sports Med. – 2016. – Vol. 46. – P. 1461 – 1486.

170. Morise, A. P. Heart rate recovery predictor of risk today and target of therapy tomorrow? / A. P. Morise // Circulation. – 2004. – Vol. 110. – P. 2778 – 2780.

171. Mortality reduction with physical activity in patients with and without cardiovascular disease / S. W. Jeong, S. H. Kim, S. H. Kang [et al.] // European Heart Journal. – 2019. – Vol. 40, N. 4. – P. 3547 – 3555.

172. Motoyama, M. Blood pressure lowering effect of low intensity aerobic training in elderly hypertensive patients / M. Motoyama, Y. Sunami, F. Kinoshita // Med Sci Sports Exerc. – 1998. – Vol. 30. – P. 818 – 823.

173. MRFIT Research Group. Relation of heart rate parameters during exercise test to sudden death and all-cause mortality in asymptomatic men / A. S. Adabag, G. A. Gandits, R. J. Prineas [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 2003. – Vol. 42. – P. 831 – 838.

174. Munk, P. S. High-intensity interval exercise training improves heart rate variability in patients following percutaneous coronary intervention for angina

pectoris / P. S. Munk, N. Butt, A. I. Larsen // Int. J. Cardiol. – 2010. – Vol. 145, N. 2. – P. 312 – 314.

175. Myers, J. Exercise capacity and mortality of men referred for exercise testing / J. Myers, M. Prakash, V. Froelicher // N Engl J Med. – 2002. – Vol. 346. – P. 793 – 801.

176. National Institute for Health and Clinical Excellence. NICE NG136. Hypertension in adults: diagnosis and management. London / NICE. – 2019. – Текст : электронный. – URL: https://www.nice.org.uk/guidance/NG136. (дата обращения: 20.10.2020).

177. Nattel, S. Physical activity and atrial fibrillation risk: it is a complicated; and sex is critical / S. Nattel // European Heart Journal. – 2020. – Vol. 41. – P. 1487 – 1489.

178. Neuronal nitric oxide synthase gene transfer promotes cardiac vagal gain of function / R. M. Mohan, D. A. Heaton, E. J. F. Danson [et al.] // Circ Res. – 2002. – Vol. 91. – P. 1089 – 1091.

179. Nitric oxide and cardiac autonomic control in humans / S. Chowdhary, J. C. Vaile, J. Fletcher [et al.] // Hypertension. – 2000. – Vol. 36. – P. 264 – 269.

180. Palatini, P. Heart rate: a strong predictor of mortality in subjects with coronary artery disease / P. Palatini // Eur Heart J. – 2005. – Vol. 26. – P. 943 – 945. [170].

181. Palatini, P. Role of elevated heart rate in the development of cardiovascular disease in hypertension / P. Palatini // Hypertension. – 2011. – Vol. 58. – P. 745 – 750.

182. Pardo, Y. Exercise conditioning and HRV: evidence of a threshold effect / Y. Pardo // Clin. Cardiol. – 2000. – Vol. 23, N. 8. – P. 615 – 620.

183. Peçanha, T. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases / T. Peçanha, N. D. Silva-Júnior, C. L. Forjaz // Clin Physiol Funct Imaging. – 2014. – Vol. 34, N. 5. – P. 327 – 339.

184. Percutaneous coronary angioplasty compared with exercise training in patients with stable coronary artery disease: a randomized trial / R. Hambrecht, C. Walther, S. Mobius-Winkler [et al.] // Circulation. – 2004. – Vol. 109. – P. 1371 – 1385.

185. Pescatello, L. S. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure / L. S. Pescatello, A. E. Fargo, C. N. Jr. Leach // Circulation. – 1991. – Vol. 83. – P. 1557 – 1561.

186. Physical activity and risk of hypertension: a meta-analysis of prospective cohort studies / P. Huai, H. Xun, K. Heather [et al.] // Hypertension. – 2013. – Vol. 62. – P. 1021 – 1026.

187. Physical activity in primary and secondary prevention of cardiovascular disease: Overview updated / A. J. Alves, J. L. Viana, S. L. Cavalcante [et al.] // World J Cardiol. – 2016. – Vol. 8, N. 10. – P. 575 – 583.

188. Physical exercise improves cardiac autonomic modulation in hypertensive patients independently of angiotensin-converting enzyme inhibitor treatment / I. C. Cozza, T. H. Di Sacco, L. H. Mazon [et al.] // Hypertens Res. – 2012. – Vol. 35. – P. 82 – 87.

189. Physical training in patients with stable chronic heart failure: effects on cardiorespiratory fitness and ultrastructural abnormalities of leg muscles / R. Hambrecht, J. Niebauer, E. Fiehn [et al.] // J Am Coll Cardiol. – 1995. – Vol. 25. – P. 1239 – 1249.

190. Pierpont, G. L. Assessing autonomic function by analysis of heart rate recovery from exercise in helthy subjects / G. L. Pierpont // Amer. J of Cardiol. – 2004. – Vol. 94, N. 1. – P. 64 – 68.

191. Prediction of long-term prognosis in 12 169 men referred for cardiac rehabilitation / T. Kavanagh, D. J. Mertens, L. F. Hamm [et al.] // Circulation. – 2002. – Vol. 106. – P. 666 – 671.

192. Predictors of patient participation and completion of home-based cardiac rehabilitation in the veterans health administration for patients with coronary heart disease / N. Krishnamurthi, D. W. Schopfer, T. Ahi [et al.] // Am J Cardiol. – 2019. – Vol. 123. – P. 19 – 24.

193. Prevalence of hypertension in renal disease / N. Ridao, J. Luño, S. García de Vinuesa [et al.] // Nephrol. Dial. Transplant. – 2001. – Vol. 6, N. 1. – P. 70 – 73. [

194. Prognostic relevance of cardiorespiratory fitness as assessed by submaximal exercise testing for all-cause mortality: a UK biobank prospective study / J. A. Laukkanen, S. K. Kunutsor, T. Yates [et al.] // Mayo Clin Proc. – 2020. – Vol. 95. – P. 867 – 878.

195. Rapid onset pressor and sympathetic responses to static handgrip in older hypertensive adults / J. L. Greaney, D. G. Edwards, P. J. Fadel [et al.] // J Hum Hypertens. – 2015. – Vol. 29. – P. 402 – 408. [

196. Rauramaa, R. Dose-response and coagulation and hemostatic factors / R. Rauramaa, G. Li, S. B. Vaisanen // Med Sci Sports Exerc. – 2001. – Vol. 33. – P. 516 – 520.

197. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training / H. F. Mattusch, B. Dufaux, O. Heine [et al.] // Int J Sports Med. – 1999. – Vol. 20. – P. 21 – 24.

198. Regular physical activity improves endothelial function in patients with coronary artery disease by increasing phosphorylation of endothelial nitric oxide synthase / R. Hambrecht, V. Adams, S. Erbs [et al.] // Circulation. – 2003. – Vol. 107. – P. 3152 – 3158.

199. Renal depressor mechanisms of physical training in patients with essential hypertension / K. Kohno, H. Matsuoka, K. Takenaka [et al.] // Am J Hypertens. – 1997. – Vol. 10. – P. 859 – 868.

200. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 Update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism / M. A. Williams, W. L. Haskell, P. A. Ades [et al.] // Circulation. – 2007. – Vol. 116. – P. 572 – 584.

201. Resting heart rate as a predictor of body weight gain in the early stage of hypertension / P. Palatini, L. Mos, M. Santonastaso [et al.] // Obesity. – 2011. – Vol. 19. – P. 618 – 623.

202. Schuler, G. Role of exercise in the prevention of cardiovascular disease: results, mechanisms, and new perspectives / G. Schuler, V. Adams, Y.Goto // European Heart Journal. – 2013. – Vol. 34. – P. 1790 – 1799.

203. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the cardiac rehabilitation section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation / M. F. Piepoli, U. Corra, W. Benzer [et al.] // Eur J Cardiovasc Prev Rehabil. – 2010. – Vol. 17. – P. 1 – 17.

204. Shear stress mediates endothelial adaptations to exercise training in humans / T. M. Tinken, D. H. Thijssen, N. Hopkins [et al.] // Hypertension. – 2010. – Vol. 55. – P. 312 – 318.

205. Short and long term effects of exercise training on the tonic autonomic modulation of heart rate variability after myocardial infarction / G. Malfatto, M. Facchini, R. Bragato [et al.] // Eur Heart J. – 1996. – Vol. 17. – P. 532 – 538.

206. Singh, B. N. Morbidity and mortality in cardiovascular disorders: impact of reduced heart rate / B. N. Singh // J Cardiovasc Pharmacol Therapeut. – 2001. – Vol. 6. – P. 313 – 331.

207. Singh, J. P. Reduced heart rate variability and new-onset hypertension insights into pathogenesis of hypertension: the Framingham heart study / J. P. Singh, M. G. Larson, H. Tsuji // Hypertension. – 1998. – Vol. 32. – P. 293 – 297.

208. Standards and core components for cardiovascular disease prevention and rehabilitation / A. Cowie, J. Buckley, P. Doherty [et al.] // Heart. – 2019. – Vol. 0. – P. 1 – 6.

209. Standards for Physical Activity and Exercise in the Cardiovascular Population 2015. – Текст : электронный. – URL: http://acpicr.com/sites/default/files/ACPICR%20Standards%202015.pdf (дата обращения: 20.10.2020).

210. Takeyama, J. Effects of physical training on the recovery of the autonomic nervous activity during exercise after coronary artery bypass grafting: effects of physical training after CABG / J. Takeyama, H. Iton, M. Kato // Jpn Circ J. – 2000. – Vol. 64. – P. 809 – 813.

211. Tanasescu, M. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men / M. Tanasescu, M. F. Leitzmann, E. B. Rimm // JAMA. – 2002. – Vol. 288. – P. 1994 – 2000.

212. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability. Standarts of measurement, physiological intrpretation, and clinical use // Circulation. – 1996 – Vol. 93. – P. 1043 – 1065.

213. The ability of several short-term measures of RR variability to predict mortality after myocardial infarction / J. T. Bigger, J. L. Fleiss, L. M. Rolnitzky [et al.] // Circulation. – 1993. – Vol. 88. – P. 927 – 934.

214. The BACPR Standards and Core Components for Cardiovascular Disease Prevention and Rehabilitation 2017. – текст : электронный. – 3rd Edition. – URL: http://www.bacpr.com/resources/6A7_BACR_Standards_and_Core_Components_2017.pdf. – P. 28. (дата обращения: 20.10.2020).

215. The effect of residential exercise training on baroreflex control of heart rate and sympathetic nerve activity in patients with acute myocardial infarction / J. Mimura, F. Yuasa, R. Yuyama [et al.] // Chest. – 2005. – Vol. 127. – P. 1108 – 1115.

216. The Evolution of a Canadian Hypertension Education Program Recommendation: The Impact of Resistance Training on Resting Blood Pressure in Adults as an Example / A. M. Rossi, G. Moullec, K. L. Lavoie [et al.] // Canadian Journal of Cardiology. – 2013. – Vol. 29, N. 5. – P. 622 – 627.

217. The Interplay of Exercise Heart Rate and Blood Pressure as a Predictor of Coronary Artery Disease and Arterial Hypertension / A. P. Michaelides, C. I. Liakos, G. P. Vyssoulis [et al.] // The Journal of Clinical Hypertension. – 2013. – Vol. 15. – P. 162 – 170.

218. The intrarenal renin-angiotensin system: from physiology to the pathobiology of hypertension and kidney disease / H. Kobori, M. Nangaku, L. G. Navar [et al.] // Pharmacol. Rev. – 2007. – Vol. 59, N. 3. – P. 251 – 287.

219. The long-term benefits of cardiac rehabilitation on depression, anxiety, physical activity and quality of life / A. M. Yohannes, P. Doherty, C. Bundy [et al.] // J Clin Nurs. – 2010. – Vol. 19. – P. 2806 – 2813.

220. The prognostic effect of cardiac rehabilitation in the era of acute revascularisation and statin therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomized studies – The Cardiac Rehabilitation Outcome Study (CROS) / B. Rauch, C. H. Davos, P. Doherty [et al.] // European Journal of Preventive Cardiology. – 2016. – Vol. 23, N. 18. – P. 1914 – 1939.

221. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: the JNC 7 Report / A. V. Chobanian, G. L. Bakris, H. R. Black [et al.] // J. Hypertension. – 2003. – Vol. 42. – P. 1206 – 1252.

222. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Hypertension (ESH). – European Heart Journal – 2018. – Vol. 39. – Vol. 3021 – 3104.

223. Thompson, P. D. Exercise prescription and proscription for patients with coronary artery disease / P. D. Thompson // Circulation. – 2005. – Vol. 112. – P. 2354 – 2367.

224. Thompson, P. D. The acute versus the chronic response to exercise / P. D. Thompson, S. F. Crouse, B. Goodpaster // Med Sci Sports Exerc. – 2001. – Vol. 33. – P. 438 – 445.

225. Tsai, S. W. The effect of cardiac rehabilitation on recovery of heart rate over one minute after exercise in patients with coronary artery bypass graft surgery / S. W. Tsai, Y. W. Lin, S. K. Wu // Clin. Rehabil. – 2005. – Vol. 19, N. 8. – P. 843 – 849.

226. Two-minute heart rate recovery after cycle ergometer exercise and all-cause mortality in middle-aged men / K. P. Savonen, V. Kiviniemi, D. E. Laaksonen [et al.] // J Intern Med. – 2011. – Vol. 270. – P. 589 – 596.

227. Wandell, P. E. Effect of heart-rate recovery on long-term mortality among men and women / P. E. Wandell, A. C. Carlsson, H. Theobald // Int J Cardiol. – 2010. – Vol. 144. – P. 276 – 279.

228. Wenger, N. K. Current Status of Cardiac Rehabilitation / N. K. Wenger // JACC. – 2008. – Vol. 1. – P. 1619 – 1629.

229. Zhang, D. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: a meta-analysis / D. Zhang, X. Shen, X. Qi // CMAJ. – 2016. – Vol. 188. – P. 53 – 63.