

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «РОССИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.И.
ПИРОГОВА» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

КЕЛЕХСАЕВ ПЕТР АНДРЕЕВИЧ

**ВЛИЯНИЕ ОЖИРЕНИЯ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ РИСКА СЕРДЕЧНО-
СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА РЕЗУЛЬТАТЫ
КАРДИОПУЛЬМОНАЛЬНОГО НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ
У ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА**

3.1.18. Внутренние болезни

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель –
доктор медицинских наук, доцент
Стародубова А.В.

Москва – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
1.1. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование как метод оценки физической работоспособности и состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем	14
1.2. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста и их влияние на сердечно-сосудистый риск и физическую работоспособность.....	28
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
2.1. Характеристика исследуемой выборки	41
2.2. Схема и дизайн диссертационного исследования	43
2.3. Методы оценки рассматриваемых ФР ССЗ	46
2.4. Оценка функции внешнего дыхания	51
2.5. Методика проведения кардиопульмонального нагрузочного тестирования.....	52
2.6. Статистическая обработка полученных результатов.....	53
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	55
3.1. Анализ факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у обследованных лиц молодого возраста	55
3.1.1. Общая характеристика факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний	55
3.1.2. Антропометрические показатели, ожирение и абдоминальное ожирение у лиц молодого возраста	56
3.1.4. Дислипидемия.....	63
3.1.5. Нарушение углеводного обмена	66
3.1.6. Гиперурикемия	67
3.1.7. Артериальная гипертензия	68
3.1.8. Высокая частота сердечных сокращений в покое	70
3.1.9. Низкая физическая активность	71
3.1.10. Ранние сердечно-сосудистые заболевания у родственников первой линии	72

3.1.11. Сочетание ожирения и различных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди обследованных участников молодого возраста.....	73
3.1.12. Оценка риска фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий у лиц молодого возраста без сердечно-сосудистых заболеваний.....	76
3.1.13. Оценка функции внешнего дыхания у лиц молодого возраста с ожирением	77
3.2. Результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста с ожирением и другими факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний	79
3.2.1. Оценка физической работоспособности и других показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования	79
3.2.2. Результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у участников с различной степенью ожирения и с абдоминальным ожирением	89
3.2.3. Влияние курения на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у участников молодого возраста	95
3.2.4. Влияние дислипидемии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста	100
3.2.5. Влияние нарушений углеводного обмена на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста ..	104
3.2.6. Влияние гиперурикемии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста	107
3.2.7. Влияние артериальной гипертензии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста	109
3.2.8. Влияние высокой частоты сердечных сокращений в покое на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста ..	113
3.2.9 Влияние низкой физической активности на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста ..	115
3.2.10. Влияние наличия ранних сердечно-сосудистых заболеваний у родственников первой линии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста	119
3.2.11. Корреляционный анализ показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования с исследуемыми параметрами, характеризующие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста.....	121

3.2.12. Диагностическая значимость показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования при прогнозировании наличия факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц молодого возраста	123
3.2.13. Клинические примеры	128
ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	133
ВЫВОДЫ	146
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	147
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	149
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	152
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	178
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	179
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	180
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	181

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются ведущей причиной смертности в мире и в 2021 году стали причиной смерти более чем 19 миллионов человек [217, 218]. Наряду со злокачественными новообразованиями, хроническими заболеваниями органов дыхания и сахарным диабетом, ССЗ обуславливают свыше 80% случаев преждевременной смерти от хронических неинфекционных заболеваний [217]. В контексте глобальной смертности особое значение придается выявлению и контролю модифицируемых факторов риска (ФР), поскольку они существенно увеличивают вероятность развития ССЗ и ежегодно ассоциируются с миллионами смертей во всем мире [217]. По данным Института по измерению показателей здоровья и оценке состояния здоровья (Health Metrics and Evaluation (ИМЕ)) за 2021 год, наибольший вклад в раннюю смертность и снижение общего уровня здоровья во всем мире внесли артериальная гипертензия (АГ), курение и гипергликемия [142].

Недостаточный уровень физической активности (ФА) также существенно увеличивает риск преждевременной смерти по сравнению с более активным образом жизни. Так у лиц с низкой физической активностью (НФА) вероятность общей смертности оказывается на 20-30% выше, чем у людей, уделяющих как минимум 30 минут в день ФА умеренной интенсивности [3, 7]. Согласно результатам российского исследования ЭССЕ-РФ, к наиболее распространенным ФР ССЗ в России относятся повышенный уровень общего холестерина, избыточное потребление соли, недостаточное потребление овощей и фруктов, а также НФА [30].

По данным исследования глобального бремени болезней, в последние десятилетия отмечается устойчивый рост распространенности модифицируемых ФР ССЗ среди молодых людей. Подобная динамика отражает общемировую тенденцию

к снижению возраста манифестации ССЗ и увеличению вклада ФР ССЗ в структуру глобального бремени болезней среди лиц молодого возраста [55]. У молодых людей наличие ФР ССЗ, особенно абдоминального ожирения в сочетании с АГ и метаболическими нарушениями, приводит к формированию прогностически неблагоприятных комбинаций (таких как метаболический синдром), способствует преждевременному поражению органов-мишеней и существенно увеличивает вероятность раннего развития ССЗ и сахарного диабета [205]. Так, среди пациентов с АГ часто выявляются сопутствующие метаболические нарушения: почти у трех четвертей отмечается повышенный уровень общего холестерина, у каждого третьего – гипергликемия, почти половина страдает от ожирения, а абдоминальное ожирение наблюдается более чем у половины больных. При этом сочетание АГ с двумя и более ФР встречается у 64% пациентов [29].

В последние годы кардиопульмональное нагрузочное тестирование (КПНТ) представляет не только научный интерес, но и приобретает все большее значение в клинической практике кардиологов и терапевтов, как метод функциональной диагностики для оценки физической работоспособности и других параметров КПНТ, не только среди пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, но и у лиц без ССЗ [15, 66, 93].

КПНТ не просто определяет уровень физической работоспособности, но также позволяет выявить патогенетические механизмы ее снижения, наряду с возможностью определения вклада различных физиологических систем в комплексной реакции организма на нагрузку [40, 152, 196]. В ряде работ было показано, что установление нормальных референсных значений, полученных при проведении КПНТ, позволяет объективно сравнивать реакцию различных групп пациентов на физическую нагрузку и оказывает значимое влияние на клиническое принятие решений [164, 176]. Несмотря на широкий интерес к КПНТ при таких патологиях, как хроническая сердечная недостаточность (ХСН) и хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) [26, 43, 63, 209], в доступной литературе

отсутствует достаточное количество данных, касающихся его комплексной оценки у относительно здоровых лиц молодого возраста

Данные ряда исследований демонстрируют возможность перспективного использования оценки кардиопульмональных характеристик в прогнозировании риска сердечно-сосудистых событий и сердечно-сосудистой смертности у лиц с подтвержденным ССЗ [58, 87, 93]. Кроме того, в последние годы накопленные данные свидетельствуют о взаимосвязи между снижением физической работоспособности и повышении сердечно-сосудистых рисков не только у лиц с ССЗ, но и у здоровых [140, 147, 190].

В целом, уровень физической работоспособности напрямую связан с индивидуальным риском смерти наравне с такими ФР, как курение, АГ и сахарный диабет [61, 94]. Так, было показано, что среди взрослых лиц с ССЗ и высокими показателями физической работоспособности риск общей смертности был ниже на 58%, а риск сердечно-сосудистой смертности – на 73% по сравнению с менее тренированными пациентами [58, 93]. Увеличение основного параметра КПНТ, отражающего уровень физической работоспособности, максимального уровня потребления кислорода (VO_2 макс) на 3,5 мл/кг/мин позволяет снизить риск общей смертности на 7,9% и риск сердечно-сосудистой смертности на 8,6% [97]. Более высокие уровни физической работоспособности ассоциированы с улучшением прогнозируемой выживаемости [92]. Согласно результатам мета-анализа обсервационных исследований, охватывающих период с 1966 по 2008 гг., установлено, увеличение уровня физической работоспособности на каждый 1 метаболический эквивалент нагрузки (MET) сопровождается снижением смерти от всех причин на 13% (95% доверительный интервал (ДИ) 10-16%) и снижением сердечно-сосудистой смертности на 15% (95% ДИ 16-18%) [91].

При этом, оценка физической работоспособности по результатам КПНТ является более надежным методом для прогнозирования риска общей смертности, чем проведение анкетирования для оценки уровня физической активности у здоровых

лиц без ССЗ [107] или даже оценка фракции выброса левого желудочка у пациентов с подъемом сегмента ST после выполнения чрескожной ангиопластики [105, 110].

В то же время в доступной литературе имеется лишь небольшое число работ, посвящённых оценке влияния различных ФР ССЗ на показатели КПНТ у здоровых лиц, без сердечно-сосудистой патологии, в том числе в молодом возрасте [61, 88, 89, 169]. К таким работам относятся единичные исследования по оценке результатов КПНТ при ожирении [155, 215] и курении [44, 96, 193]. Однако и в них не была проведена оценка влияния этих ФР на различные параметры КПНТ, а также не проводился многофакторный анализ и не была установлена значимость оценки физической работоспособности для комплексной оценки сердечно-сосудистого риска у лиц молодого возраста.

Таким образом, несомненный научный и практический интерес представляло проведение исследования, направленного на комплексную оценку влияния ожирения и других ФР ССЗ на основные характеристики КПНТ у здоровых лиц молодого возраста без сердечно-сосудистых заболеваний атеросклеротического генеза и заболеваний органов дыхания.

Цель исследования

Изучить взаимосвязи между сердечно-сосудистыми факторами риска, включая ожирение, и результатами кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста.

Задачи исследования

1. Оценить физическую активность и физическую работоспособность по результатам кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.
2. Выделить основные группы параметров кардиопульмонального нагрузочного тестирования, по которым наблюдаются отклонения показателей, у лиц

молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

3. Определить уровень толерантности к физической нагрузке по результатам кардиопульмонального нагрузочного тестирования, и уточнить параметры, ассоциированные с низкой толерантностью к физической нагрузке, у лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

4. Описать ассоциацию ожирения и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний с параметрами и показателями кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста.

5. Установить особенности влияния факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний на параметры кардиопульмонального нагрузочного тестирования у мужчин и женщин молодого возраста.

Научная новизна

Впервые проведено комплексное обследование лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, без сердечно-сосудистых заболеваний атеросклеротического генеза и заболеваний органов дыхания, включающее оценку антропометрических показателей и результатов КПНТ.

Впервые изучена взаимосвязь между наличием ожирения и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и основными показателями КПНТ у лиц молодого возраста.

Впервые установлена высокая значимость оценки сердечно-сосудистых и метаболических параметров, в том числе, потребления кислорода и кислородного пульса на фоне максимальной нагрузки относительно массы тела при анализе результатов КПНТ у лиц молодого возраста с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Теоретическая значимость работы

Изучена взаимосвязь между антропометрическими показателями, факторами

риска сердечно-сосудистых заболеваний, толерантностью к физической нагрузке, физической работоспособностью и другими параметрами кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Установлены параметры кардиопульмонального нагрузочного тестирования, связанные с наличием ожирения у лиц молодого возраста.

Практическая значимость работы

1. Актуализирован протокол обследования лиц молодого возраста с целью активного выявления факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, включающий определение уровня физической активности с помощью анкетирования.

2. Разработан алгоритм, который позволяет улучшить маршрутизацию пациентов молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, с учетом возможности проведения биоимпедансометрии и кардиопульмонального нагрузочного тестирования.

3. Уточнены группы параметров и показатели, которые целесообразно учитывать при формировании заключения по результатам проведения кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста, имеющих ожирение и другие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний.

Полученные результаты диссертационного исследования внедрены в лечебную работу Клиники лечебного питания ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», ГБУЗ «ГКБ № 29 им. Н.Э. Баумана ДЗМ», а также в учебную работу кафедры факультетской терапии ИКМ ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Пироговский Университет).

Методология и методы диссертационного исследования

Проведено аналитическое наблюдательное одномоментное поперечное исследование. В ходе работы использованы теоретический анализ и сравнение с

последующей статистической обработкой материала.

Положения, выносимые на защиту

1. Наличие факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста, при отсутствии заболеваний органов дыхания, ассоциировано с изменением метаболических и сердечно-сосудистых показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования, и не связано с вентиляционными параметрами и показателями легочного газообмена.

2. Ожирение, абдоминальное ожирение, курение и дислипидемия оказывают негативное влияние на метаболические и сердечно-сосудистые, а наличие артериальной гипертензии и гиперурикемии – только на сердечно-сосудистые показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования.

3. По результатам кардиопульмонального нагрузочного тестирования у пациентов с ожирением молодого возраста отмечаются неблагоприятные изменения сердечно-сосудистых показателей: более низкие уровни относительных значений максимальной частоты сердечных сокращений, кислородного пульса, более высокие значения систолического и диастолического артериального давления на фоне максимальной нагрузки; и метаболических показателей: более низкие уровни максимального потребления кислорода относительно массы тела и MET.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность полученных результатов определяется репрезентативностью выборки участников, следованием дизайну, достаточным объемом проведенных клинических, лабораторных и инструментальных методов исследований. Сформулированные выводы и практические рекомендации отражают результаты проделанной работы и согласуются с поставленными целями и задачами. Полученные данные обработаны с применением современных компьютерных статистических

программ. Апробация работы состоялась на заседании кафедры факультетской терапии Института клинической медицины ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет).

Основные положения диссертации были доложены и обсуждены на научно-практических конференциях и конгрессах: Научно-практическая конференция студентов, ординаторов и молодых ученых «Внутренние болезни на догоспитальном этапе. Фенотипы бронхообструктивного синдрома», Москва, 2019 г.; Всероссийская научно-практическая конференция «Школа по ожирению», Москва, 2019 г.; XI Межвузовская конференция молодых врачей исследователей «Профилактика и лечение сердечно сосудистых заболеваний», Москва, 2020 г.; Форум «Здоровое пищеварение», Москва 2023 г.; Межвузовская научно-практическая конференция молодых врачей-исследователей «Терапия и полиморбидная патология в практике врача клинических специальностей (памяти профессора А.А. Кириченко)», Москва 2023 г.; XVIII Всероссийский конгресс нутрициологов и диетологов с международным участием, посвященный 300-летию Российской академии наук «Нутрициология и диетология для здоровьесбережения населения России», Москва 2023 г.; XVII Междисциплинарная научно-практическая конференция Московского городского научного общества терапевтов «Весенняя сессия МГНОТ: терапевтические прорывы», Москва 2024 г..

Личный вклад автора

Диссертационная работа выполнена автором в полном объеме, включая поиск и анализ данных литературы по теме работы, на основании чего была сформулирована цель и задачи исследования, разработан дизайн исследования. Автором самостоятельно проведен набор участников, клиническое и инструментальное обследование, в том числе проведение КПНТ, статистический анализ результатов исследования, подготовка публикаций, представления результатов на научно-практических конференциях, а также непосредственное

написание самой работы.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертация по поставленной цели, задачам и полученным результатам соответствует паспорту специальности 3.1.18. Внутренние болезни. Результаты проведенного исследования соответствуют области исследования специальности, конкретно – пунктам 1, 2, 3 паспорта внутренних болезней.

Публикация результатов исследований

По результатам исследования опубликовано 7 печатных работ, в том числе: 4 работы в изданиях, рекомендованных экспертным советом ВАК, 3 публикации в сборниках материалов российских научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 181 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, приложений и списка литературы. Список цитируемой литературы включает в себя 219 источников, в том числе 53 отечественных и 166 иностранных авторов. Диссертация иллюстрирована 36 таблицами (из них 4 в Приложениях), 23 рисунками.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование как метод оценки физической работоспособности и состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем

1.1.1. Место кардиопульмонального нагрузочного тестирования в комплексном обследовании пациентов с применением нагрузочных проб

В настоящее время КПНТ активно применяется для оценки физической работоспособности как у пациентов с заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем, так и без них, поскольку показатели, полученные при физической нагрузке, отличаются большей диагностической значимостью по сравнению с показателями в состоянии покоя [36, 40].

Оценка уровня физической работоспособности дает представление о способности выполнять максимальную физическую нагрузку в каждом конкретном случае. Толерантность к физической определяется способностью сердечно-сосудистой системы транспортировать к тканям кислород (O_2) и эффективностью дыхательной системы в удалении углекислого газа (CO_2) из организма [4]. Газообмен в организме условно делят на три основных процесса: легочную вентиляцию, обеспечивающую поступление и выведения воздуха; легочную диффузию, представляющую собой процесс обмена O_2 и CO_2 между легкими и кровью; капиллярный газообмен или обмен CO_2 между кровью в капиллярах и тканях [4, 41]. Легочная вентиляция и диффузия являются составными компонентами внешнего дыхания, основная задача которого заключается в обеспечении переноса газов между атмосферным воздухом и кровью, тогда как внутреннее дыхание отражает процессы газообмена между кровью и тканями организма, при этом оба уровня дыхания

функционально объединяются системой кровообращения, обеспечивающий транспорт O_2 и CO_2 по организму [4, 103].

За последние десятилетия КПНТ получило широкое распространение, о чем свидетельствует рост числа учреждений, проводящее данное исследование. Так, например, в Великобритании с 2008 года количество проводимых нагрузочных тестов увеличилось на 40% и в настоящее время ежегодно выполняется более 15 тыс. таких тестов. [172]. Во всем мире с 2005 по 2015 гг. количество проводимых нагрузочных тестов с газовым анализом увеличилось на 81%, то есть приблизительно на 8% в год [67].

КПНТ служит инструментом для комплексного анализа функционального состояния организма при физической нагрузке и находит широкое применение в клинической практике при уточнении причин одышки, оценке прогноза и раннем выявлении заболеваний сердечно-сосудистой и легочной систем, отслеживании клинической динамики, выборе тактики лечения, дозирования физических нагрузок, а также при проведении реабилитационных мероприятий в кардиологии и пульмонологии [40, 152, 196].

В отличие от стандартных нагрузочных тестов, в КПНТ дополнительно используется анализ респираторной функции, включающей фиксацию потребления кислорода, выделение углекислого газа, а также показатели легочной вентиляции [34].

Проведение КПНТ возможно как с использованием беговой дорожки, так и с помощью велоэргометра. Метод проведения КПНТ определяется индивидуально, так как каждая форма тестирования имеет свои особенности. Использование беговой дорожки позволяет постепенно увеличивать интенсивность нагрузки за счет увеличения скорости и угла наклона, однако из-за воздействия масса тела затрудняется точное количественное определение внешней физической нагрузки, приходящейся на пациента в процессе усилия. [4, 135]. Преимуществами использования велоэргометра являются удобство размещения оборудования, экономически более целесообразное применение по сравнению с беговой дорожкой и

меньшая подверженность электрокардиографическим помехам, при этом использование современных велоэргометров позволяет поддерживать заданный уровень нагрузки независимо от изменения ритма вращения педалей [4, 40].

Важную роль при проведении КПНТ представляет выбор протокола исследования. Существует несколько протоколов с нарастающей нагрузкой, каждый из которых включает 4 фазы – покой, разогрев, нагрузка и восстановление [15, 17]. При проведении тестирования с использованием беговой дорожки применяется исключительно ступенчатый протокол с непрерывным увеличением нагрузки, при этом в зависимости от выбранной методики количество ступеней варьируется от 7 до 15, а продолжительность каждой из них составляет от 1 до 3 минут [25]. В настоящее время протоколы с фиксированным уровнем нагрузки становятся все более востребованными благодаря удобству оценки реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем на проводимую терапию, а также возможностям детального анализа динамики вентиляции и кинетики газообмена [4, 212]. Среди протоколов, применяемых при выполнении тестирования на велоэргометре, наибольшее распространение получил ступенчатый режим с непрерывным увеличением нагрузки, при котором каждая ступень продолжается 3 минуты, мощность возрастает поэтапно на 25 Вт, начиная с 50 Вт, а частота вращения педалей поддерживается на уровне 60 оборотов в минуту [25]. Альтернативно используется непрерывный протокол, предусматривающий начальную нагрузку 1 Вт/кг массы тела с последующим увеличением на ту же величину каждые 2 минуты до достижения предельных показателей [25]. Также возможен ступенчатый вариант с фиксированными интервалами и фазами отдыха или без них [25].

Современные системы КПНТ позволяют в реальном времени регистрировать ключевые физиологические параметры в каждом дыхательном цикле, включая максимальное потребление кислорода, потребление кислорода на уровне анаэробного порога (АП) (VAT, ventilatory anaerobic threshold), максимальную частоту сердечных сокращений (ЧСС макс) и ее резерв (HRR, heart rate reserve), показатели

систолического и диастолического артериального давления на фоне максимальной нагрузки, кислородный пульс (O_2 -пульс), дыхательный резерв (VR, ventilatory reserve), частоту дыханий (ЧД) и вентиляционный эквивалент по CO_2 (VE/VCO_2) на уровне АП [40]. Общая характеристика перечисленных параметров представлена в таблице 1. Комплексный анализ перечисленных показателей представляет ценные клинические данные о толерантности к физической нагрузке важные не только для коррекции тактики ведения и реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями, но и для выявления снижения физической работоспособности по ряду внешних и внутренних причин у практически здоровых индивидов и даже спортсменов [40].

Максимальное потребление кислорода рассматривается как интегральный показатель аэробной мощности и функционального состояния системы транспорта и утилизации кислорода в организме [35]. В условиях интенсивной физической нагрузки ключевым физиологическим приоритетом является обеспечение достаточного снабжения тканей O_2 [35]. Значения VO_2 макс определяются, в первую очередь, эффективностью сердечно-сосудистой и дыхательных систем, а также способностью скелетной мускулатуры поглощать и использовать поступающий кислород [35]. Снижение этого показателя может свидетельствовать либо о нарушениях со стороны сердечно-сосудистой и дыхательных систем, либо о сниженных окислительных возможностях мышц, при этом низкий уровень аэробной мощности может рассматриваться как возможный предиктор неблагоприятных исходов даже у клинически здоровых лиц [35].

Таблица 1 - Общая характеристика основных показателей КПНТ [40]

Группа	Показатель	Описание	Нормальное значение
Метаболические показатели	VO ₂ макс	Показатель физической работоспособности, отражает максимальный уровень потребления кислорода, достигнутый при пробе с нагрузкой. Обычно выражают в абсолютных значениях (л/мин) и в процентах от предсказанного максимального. Зависит от уровня физической активности (тренированности) и является золотым стандартом для оценки физического состояния.	>84% от максимально ожидаемого показателя потребления O ₂ , который определяется с учетом пола, возраста, роста и массы тела
	VAT	Потребление кислорода на уровне АП. Определяется несколькими путями: изменение угла наклона кривой на графике VCO ₂ /VO ₂ ; определение точки пересечения кривых вентиляционных эквивалентов по кислороду и углекислому газу (VE/VO ₂ и VE/VCO ₂); определение точки, в которой систематическое увеличение кислорода на вдохе происходит без снижения давления углекислого газа. АП служит индикатором уровня тренированности.	>40% от максимально ожидаемого показателя потребления O ₂ , который определяется с учетом пола, возраста, роста и массы тела; диапазон 40-80%
Сердечно-сосудистые показатели	ЧСС макс	Позволяет приблизительно оценить уровень достигнутого сердечного выброса, однако следует учитывать, что внутри каждой возрастной группы существует значительная вариабельность в пределах 10-15 уд/мин.	>90% от максимально ожидаемого показателя ЧСС, который определяется с учетом пола, возраста и массы тела
	HRR	Разница между предсказанной максимальной для возраста и максимальной на фоне нагрузки ЧСС. В норме при максимальной нагрузке резерв ЧСС отсутствует или очень мал. У больных максимальная ЧСС может варьировать в широких пределах в зависимости от особенностей патологического состояния и проводимой терапии.	<15 уд/мин
	O ₂ -пульс	Кислородный пульс представляет собой отношение VO ₂ к ЧСС и отражает количество кислорода, которое экстрагируется мышцами за 1 удар сердца. Он равен произведению ударного объема сердца и артериовенозной разницы по кислороду. Кислородный пульс прямо пропорционально увеличивается нагрузке, но при этом отражает динамику ударного объема сердца.	10-20 мл/уд или >80% от предсказанного максимального
	САД и ДАД	Показатели систолического и диастолического артериального давления на фоне максимальной нагрузки.	<220/90 мм рт. ст.

Продолжение таблицы 1

Вентиляционные показатели	ЧД	Обычно повышение в 2-3 раза от исходной независимо от возраста.	<60 дыхательных движений/мин
	VR	Выражается в максимальной произвольной вентиляции (MVV). Соотношение максимальной вентиляции, достигнутой при нагрузочной пробе, и максимальной произвольной вентиляции (VE/MVV) показывает, насколько использован резерв. Высокие значения соотношения служат критерием нарушения легочной вентиляции.	$MVV - V_{E_{max}} > 11$ л/мин или $V_{E_{max}}/MVV \cdot 100 < 85\%$
Показатели легочного газообмена	VE/VCO ₂	Вентиляционный эквивалент по углекислому газу показывает количество воздуха, необходимое для выделения одного литра CO ₂ , служит индексом адекватности вентиляции. До момента наступления АП постепенно снижается, затем начинается рост, который отражает начало компенсаторной гипервентиляции в ответ на развитие метаболического ацидоза.	<34 на уровне АП

Примечание: АП – анаэробный порог, ДАД – диастолическое артериальное давление, САД – систолическое артериальное давление, ЧД – частота дыханий, ЧСС – частота сердечных сокращений, HRR, heart rate reserve, резерв частоты сердечных сокращений, MVV – maximal voluntary ventilation, максимальная произвольная вентиляция, VAT – ventilatory anaerobic threshold, потребление O₂ на уровне анаэробного порога, VE – minute ventilation, минутная вентиляция, VE/VCO₂ - вентиляционный эквивалент по CO₂, VR – ventilatory reserve, вентиляционный резерв

Потребление кислорода на пике нагрузки является ключевым параметром КПНТ и характеризует выполненную физическую работу, позволяя оценить уровень физической работоспособности тестируемого. Критерием снижения физической работоспособности легкой степени считается уменьшение $\dot{V}O_2$ макс в пределах 71-84% от должных величин, умеренной степени тяжести до 51-70 % и тяжелой степени <50 % от должных величин [72].

Другой характеристикой КПНТ является достижение АП или VAT, то есть уровня нагрузки, при котором начинается переход в мышечной ткани от аэробного гликолиза к анаэробному, он также называется лактатным или дыхательным пределом. Переход к анаэробному энергообеспечению в условиях возрастающей интенсивности физической нагрузки обусловлен тем, что поступление кислорода достигает предела и не удовлетворяет возрастающим потребностям, необходимым для аэробного окисления энергосубстратов. Анаэробный гликолиз – кислородонезависим, характеризуется менее эффективным, но значительно более быстрым, распадом глюкозы до лактата, накапливаемого в крови. Несмотря на снижение в потребности в кислороде, необходимость в выведении CO_2 обуславливает превалирование в выведении CO_2 над потреблением O_2 , что указывает на наличие метаболического ацидоза, вызванного накоплением лактата [12, 15]. У здоровых людей без специальной физической подготовки VAT в норме достигается при уровне около 50-60% от $\dot{V}O_2$ макс, тогда как у тренированных лиц этот показатель, как правило, соответствует более высокому проценту от $\dot{V}O_2$ макс [15].

Частота сердечных сокращений (ЧСС, уд/ мин) определяется совокупностью физиологических и внешних факторов, включая пол, возраст, положения тела, а также уровень восстановления после физической нагрузки и наличие признаков перетренированности [4, 41]. При этом у тренированных спортсменов в состоянии покоя ЧСС, как правило, ниже, чем у лиц без регулярной физической активности [4, 41]. Анализ ЧСС дает представление о функциональной активности сердца в ответ на физическую нагрузку: на начальных этапах увеличение сердечного выброса достигается за счет роста как ударного объема, так и ЧСС, тогда как при

повышении интенсивности нагрузки основным механизмом становится дальнейшее учащение пульса, что позволяет использовать ЧСС в качестве ориентировочного показателя достигнутого уровня сердечного выброса [34].

Разница между расчетной максимальной ЧСС и фактически достигнутым значением ЧСС во время нагрузочного теста называется резервом ЧСС (HRR) [34]. У здоровых лиц при достижении предельной нагрузки этот показатель, как правило, близок к нулю, тогда как у пациентов с различными заболеваниями ЧСС макс может значительно варьировать в зависимости от характера патологии и проводимого лечения [34].

O₂-пульс используется в качестве интегрального показателя, характеризующего количество кислорода, потребляемого организмом за один сердечный цикл [34]. Этот параметр рассчитывается как соотношение VO₂ к ЧСС и зависит от ударного объема сердца и эффективности доставки кислорода к тканям [34]. В условиях нарастающей физической нагрузки O₂-пульс, как правило, увеличивается, что позволяет использовать его как косвенный индикатор адаптации сердечного выброса [34]. Его снижение может свидетельствовать о снижении насосной функции сердца, нарушении экстракции кислорода, что характерно для состояний, сопровождающихся недостаточной адаптацией к физической нагрузке, сердечно-сосудистыми патологиями, гипоксемией или анемией [34].

У здоровых людей артериальное давление (АД) во время физической нагрузки повышается, достигая стабилизации после первых 1-2 минут ритмичной работы [4, 41]. После прекращения нагрузки АД быстро снижается и в течение 5-10 минут восстановительного периода может временно опускаться ниже исходного уровня с последующим возвращением к нормальным значениям [4, 41].

Среди вентиляционных параметров, регистрируемых в ходе КПНТ, наибольшее значение придается ЧД, которая прогрессивно возрастает с увеличением интенсивности физической нагрузки и, начиная с уровня, соответствующего 70-80% от VO₂ макс, становится основным механизмом

прироста вентиляции, увеличиваясь по сравнению с исходными значениями в 2-3 раза в независимости от возраста обследуемого [34].

Дыхательный резерв (VR) оценивается на основе максимальной произвольной вентиляции легких (MVV) и служит показателем степени приближения вентиляции, достигаемой в ходе физической нагрузки, к предельным возможностям легочной системы, при этом расчет обычно осуществляется как. Отношение максимальной вентиляции при нагрузке к максимальной произвольной вентиляции (VE/MVV) [4, 15].

Вентиляционный эквивалент по углекислому газу (VE/VCO_2) отражает количество воздуха, необходимое для выделения одного литра CO_2 , и используется как показатель эффективности и адекватности вентиляции при нагрузке [34]. До момента наступления АП он постепенно снижается, затем начинается рост, который отражает начало компенсаторной гипервентиляции в ответ на развитие метаболического ацидоза. Повышенные значения VE/VCO_2 на уровне АП могут быть связаны с гипервентиляцией или увеличением доли вентиляции, приходящейся на физиологически мертвое пространство, тогда как недостаточный прирост данного показателя может указывать на сниженную чувствительность дыхательного центра к метаболическому ацидозу, повышенное сопротивление в дыхательных путях или слабость дыхательной мускулатуры [34].

Многие из перечисленных показателей КПНТ зависят от пола, возраста, массы тела, роста и других параметров, поэтому особую роль при их интерпретации занимает определение референсных значений, которые представляют собой основу для оценки ответа организма на физическую нагрузку и могут в значительной степени повлиять на процесс принятия клинического решения [8, 176].

Среди представленных в настоящее время работ существует некоторая гетерогенность в отношении определения референсных значений. Первые попытки систематизировать данные о нормальных значениях показателей КПНТ были проведены еще в 1966 г., когда Shephard R.J. [189] анализировал средние значения максимального потребления O_2 в общей популяции. Затем в 1990 г. был

опубликован первый мета-анализ Shvartz E. и Reibold R.C. [191] наиболее важных показателей КПНТ: VO_2 макс, VE и ЧСС макс. На сегодняшний день уже накоплено и систематизировано достаточно данных о нормальных значениях нагрузочного тестирования для различных групп пациентов на примере более чем 110 тыс. здоровых участников [164, 182].

Среди способов проведения КПНТ превалирует велоэргометрия [164, 182], однако и тут есть особенности при определении референсных значений, которые могут зависеть от типа используемого велоэргометра – ножного или ручного, или от положения тела во время проведения нагрузочного тестирования, когда используется велоэргометр для нагрузочного тестирования в положении лежа. В ходе систематического обзора и мета-анализа Larsen R.T. и соавт. [57] было показано, что при использовании ручного велоэргометра значения VO_2 макс в среднем составляют около 70% от достигаемых при использовании классического велоэргометра у относительно здоровых лиц, не занимающихся спортом. По мнению ряда авторов это связано с меньшим количеством задействованных в ходе выполнения работы мышц и меньшей нагрузкой на сердечно-сосудистую систему [106, 161, 186]. В другом мета-анализе Wan X. и соавт. [11] при сравнении значений пикового потребления кислорода в ходе выполнения нагрузочного тестирования с помощью велоэргометра при вертикальном или горизонтальном положении тела было показано, что проведение КПНТ в положении лежа ассоциировано с более низкими значениями пикового VO_2 как у здоровых лиц, так и у лиц ССЗ.

Также, следует отметить, что многие исследования сложно сопоставимы между собой в связи с различиями в половозрастной структуре и этнической принадлежности участников. Например, по данным авторов систематического обзора среди 35 работ, проведенных в 14 странах мира, наблюдается значительный сдвиг в сторону участников мужского пола, женщин на 34% реже включают в подобные исследования [164]. Также различаются сами подходы к проведению КПНТ, что обусловлено применением разных протоколов, оборудования, самим процессом проведения нагрузочного тестирования и оценкой полученных результатов.

В этом контексте особую значимость приобретают рекомендации Американского торакального общества/Американского колледжа торакальных врачей (ATS/ACCP), согласно которым каждое учреждение, осуществляющее проведение КПНТ, должно разрабатывать собственный референсный набор показателей, максимально соответствующий характеристикам обследуемой популяции и особенностям применяемого оборудования [72]. При этом, для определения своих референсных значений следует проводить оценку показателей как минимум у 10 здоровых мужчин и 10 здоровых женщин, сопоставимых между собой по возрасту, антропометрическим характеристикам и уровню физической активности, а затем, сравнивая полученные результаты с уже опубликованными данными, выбирать наиболее подходящий набор референсных значений. Также необходимо учитывать, что данную процедуру следует периодически повторять, так как изучаемая популяция пациентов может со временем меняться, что повлечет за собой и изменение нормальных показателей КПНТ.

1.1.2. Использование кардиопульмонального нагрузочного тестирования при сердечно-сосудистых и легочных заболеваниях

Эффективность КПНТ как прогностического инструмента при ХСН подтверждена многочисленными исследованиями [163], особенно в контексте оценки состояния пациентов, рассматриваемых для трансплантации сердца, где данный метод применяется как для стратификации риска и прогнозирования течения заболевания, так и для оценки послеоперационного периода [54].

В целом, при наличии сердечной недостаточности для пациентов характерно снижение физической работоспособности, что зачастую приводит к тому, что пациенты досрочно прекращают нагрузочное тестирование при еще довольно низком уровне потребления O_2 . У данной категории пациентов метаболический ацидоз развивается на более ранних этапах физической нагрузки и сопровождается сниженным уровнем потребления кислорода на уровне АП. При этом, ударный объем снижен, о чем свидетельствует низкий кислородный пульс, а нормальные

значения сердечного выброса обеспечиваются исключительно за счет роста ЧСС, а сам резерв ЧСС обычно снижен или совсем отсутствует [116, 131, 178, 185].

Интересно отметить, что за последние десятилетия прогноз у пациентов с сердечной недостаточностью значительно улучшился, а пороговые значения параметров КПНТ, используемых в качестве предикторов (VO_2 макс и VE/VCO_2), с течением времени то уменьшались, то увеличивались. В настоящее время же показано, что прогностический порог этих параметров следует пересматривать каждый раз при обновлении данных о прогнозе пациентов с сердечной недостаточностью [130].

При наличии различных легочных патологий КПНТ предоставляет возможность комплексной оценки выраженности снижения физической работоспособности, выявления сопутствующих нарушений, определения прогноза и эффективности проводимого лечения, а также осуществить раннюю диагностику изменений легочного газообмена [34].

Для пациентов с ХОБЛ на начальных этапах заболевания характерно отсутствие каких-либо проявлений заболевания в ходе проведения КПНТ, с нарастанием тяжести ХОБЛ такие показатели, как VO_2 макс, вентиляционный резерв, а также мощность выполняемой нагрузки начинают снижаться. Нагрузочное тестирование играет важную роль в проведении дифференциальной диагностики причин снижения физической работоспособности. При ХОБЛ отмечаются выраженные вентиляционные ограничения, что подтверждается снижением дыхательного резерва. При этом высокий HRR свидетельствует об относительной не вовлеченности сердечно-сосудистой системы в патологический процесс. Нарушения вентиляции у таких пациентов проявляются также повышением VE/VCO_2 , обусловленным увеличением объема вентиляции, приходящейся на физиологически мертвое пространство, что указывает на снижение эффективности легочного газообмена [197].

При саркоидозе легких проведение КПНТ также позволяет выявить функциональные изменения на ранних этапах, что играет важную роль в диагностике и тактике ведения пациентов [14, 24]. Согласно доступной литературе,

наиболее часто встречающимся нарушением среди пациентов с саркоидозом является снижение уровня максимального потребления кислорода, которое в среднем выявляется в 50 – 88% случаев [180]. Также у пациентов с саркоидозом при проведении нагрузочных тестов могут быть выявлены нарушения ритма сердца, изменения вентиляционно-перфузионного отношения, повышение градиента альвеолярно-артериального давления кислорода и снижение дыхательного резерва [86, 181].

В свете последних событий нельзя не отметить важную диагностическую роль проведения КПНТ у пациентов с COVID-19, особенно в процессе их реабилитации. Нагрузочное тестирование позволяет оценить влияние перенесенного заболевания на сердечную и легочную системы, в том числе в долгосрочной перспективе. Так, в ряде работ было показано, что в течение 3-х месяцев после перенесенного заболевания отмечается снижение показателя VO_2 макс относительно должных величин, в работе Skjorten и соавт. у одной трети пациентов он составил менее 80% [82], а в работе Clavario и соавт. у 49,5% пациентов показатель максимального потребления O_2 был ниже 85% [84].

Проведение КПНТ в периоперационном периоде в настоящее время получило достаточно широкое применение, так как позволяет оценить не только риск возникновения различных осложнений и летальности, но и может повлиять в целом на процесс подготовки к операции, ее проведения и постоперационной реабилитации в различных хирургических областях [167]. Например, в работе Zhang и соавт. было показано, что в рамках кардиологической реабилитации добавление хотя бы однократного проведения КПНТ позволяет улучшить показатели физической активности и качества жизни пациентов после чрескожного коронарного вмешательства без увеличения риска возникновения осложнений [113]. Или у пациентов, перенесших острое расслоение аорты, проведение КПНТ может играть прогностическую роль при определении группы высокого риска развития осложнений диссекции или крупных сердечно-сосудистых событий, не связанных с поражением аорты (сердечно-сосудистая смерть, инсульт, острый коронарный синдром и т.д.). Так, низкие значения кислородного пульса на фоне

максимальной нагрузки (менее 85% от должных величин) являются независимым предиктором развития осложнений диссекций, таких как развитие нового расслоения аорты или ее разрыва, необходимость проведения открытого хирургического или эндоваскулярного вмешательства на аорте, в свою очередь низкие значения VO_2 макс (менее 70% от должных величин) являются независимым предиктором риска развития крупных сердечно-сосудистых событий [177].

1.1.3. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование как метод оценки физической работоспособности у здоровых лиц без сердечно-сосудистой и легочной патологий

Сегодня физическая работоспособность является одним из важных предикторов развития различных неблагоприятных явлений у здоровых лиц [54, 65, 91, 117, 118, 138]. Уже в 2013 году Американская кардиологическая ассоциация начала работу по созданию национального регистра, посвященного оценке физической работоспособности у здоровых лиц [199], демонстрируя важность ее количественного определения при анализе общего состояния здоровья человека и прогнозировании риска развития различных сердечно-сосудистых событий в будущем. Это послужило основой для создания национальной базы референсных значений для американской популяции (Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database, FRIEND), которая в настоящее время продолжает систематически обновляться [144, 207].

Оценка физиологического ответа на аэробную нагрузку позволяет своевременно обнаружить неблагоприятные изменения в работе основных функциональных систем организма, что открывает возможность для раннего вмешательства и профилактики развития легочной и сердечно-сосудистой патологии. Внешнее отсутствие какого-либо медицинского диагноза не позволяет говорить о полном здоровье индивида и его высокой физической работоспособности. Так, на примере американской популяции установлено, что у

внешне здоровых лиц часто выявляются различные отклонения со стороны сердечно-сосудистой и легочной систем, связанные с наличием различных ФР ССЗ (НФА, избыточной массы тела, курения, дислипидемии, АГ и нарушений углеводного обмена) [129].

За последние 3 десятилетия уже накопилось достаточное количество данных, демонстрирующих сильную обратную и независимую связь между уровнем физической работоспособности и различными исходами как у людей с ССЗ, так и у практически здоровых людей. Во многих исследованиях было продемонстрировано, что эта связь даже более мощная, чем в рамках оценки традиционных ФР ССЗ [87, 147, 190]. Так, высокий уровень физической работоспособности приводит к снижению сердечно-сосудистого риска и, соответственно, сердечно-сосудистой смертности [149].

1.2. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста и их влияние на сердечно-сосудистый риск и физическую работоспособность

1.2.1. Представления о факторах риска сердечно-сосудистых заболеваний в современной кардиологии

ССЗ являются одной из ведущих причин смертности во всем мире, в том числе и в России [8]. При этом, согласно прогнозам экспертов, ожидается дальнейший рост глобального бремени ССЗ, в особенности в странах с высоким уровнем экономики, что связывают с непрерывным ростом доли населения пожилого и старческого возраста [37, 129]. В целом, данная патология обладает высокой распространенностью, развитием множества осложнений, высоким уровнем инвалидизации и смертности среди всего населения и, в частности, среди трудоспособного возраста

Число потерянных лет потенциальной жизни в экономически активном возрасте вследствие преждевременной смерти от ССЗ в 2016 г. в РФ составило

порядка 4,5 млн лет, преимущественно, за счет мужчин в целом и по отдельным заболеваниям (ишемическая болезнь сердца (ИБС), инфаркт миокард, инсульт и т.д.) [51]. При оценке тенденций за период 2013-2019 гг. наблюдается уменьшение данных потерь от преждевременной смерти от ССЗ на 16,2%, что может говорить об эффективности проводимых региональных программ борьбы с ССЗ [38]. Если рассматривать экономические аспекты, то ущерб от ССЗ в 2016 г. в России составил 2,7 трлн руб., что составило около 3% валового внутреннего продукта за тот год [51]. Различные ФР ССЗ вносят вклад в общий экономический ущерб [22, 48, 49, 50, 52, 53], что подчеркивает не только медицинскую, но и социально-экономическую значимость данной проблемы.

С целью профилактики важно сконцентрировать внимание на снижении уровня заболеваемости ССЗ и связанной с ними смертности, для этой цели активно используются меры первичной и вторичной профилактики с обязательной коррекцией ФР ССЗ. При этом, особое значение имеет их выявление и коррекция в молодом возрасте у практически здоровых лиц без ССЗ, что позволит снизить темпы распространения ССЗ, их влияние на здоровье, повысить продолжительность жизни и ее качество.

В свою очередь, формирование и прогрессирование ССЗ связывают с ФР, среди которых выделяют модифицируемые и немодифицируемые. К немодифицируемым ФР относят возраст, пол, отягощенную наследственность по ССЗ, тогда как к модифицируемым причисляют дислипидемию, АГ, курение, сахарный диабет 2 типа, а также компоненты нездорового образа жизни, включая ожирение, низкую физическую активность и несбалансированное питание с преобладанием насыщенных жиров и рафинированных углеводов [8]. В рамках крупного многоцентрового наблюдательного исследования ЭССЕ-РФ (Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний и их факторов риска в регионах Российской Федерации) проводилась оценка распространенности основных поведенческих и биологических ФР неинфекционных заболеваний среди взрослого населения России в зависимости от пола и возраста. Согласно полученным данным, к наиболее распространенным ФР развития ССЗ в России относились повышенный

уровень холестерина ($57,6 \pm 0,4\%$), избыточное потребление соли ($49,9 \pm 0,4\%$) и НФА ($38,8 \pm 0,4\%$) [30]. В целом, в последние годы в отечественной популяции отмечается увеличение частоты ФР ССЗ. Так, за период 2003-2017 гг. выросла распространенность ожирения среди мужчин с 11,4% до 28,1% и среди женщин – с 26,4% до 32,1%. Значительный рост также отмечается и в отношении АГ – за период 2003-2017 гг. у мужчин с 36% до 49,1%, у женщин распространенность сохраняется на довольно высоком уровне (около 40%). По данным на 2017 г., распространенность курения среди мужчин составила 34,3%, а среди женщин – 13,8%, при этом, несмотря на позитивную тенденцию к снижению распространенности данного ФР у мужского населения, среди женщин, напротив, отмечается его нарастания, что вызывает обеспокоенность в контексте формирования неблагоприятных поведенческих привычек [2].

Распространенность ФР ССЗ у лиц молодого возраста также изучалась в ряде исследований. По оценкам зарубежных авторов распространенность ФР ССЗ, особенно ожирения, неоптимального питания и НФА, среди лиц молодого возраста значительно возросла за последние 2 десятилетия [64]. Например, НФА в возрасте от 15 до 29 лет встречается более, чем у 30% населения США, что также характерно для жителей Европы, Восточного Средиземноморья и Азиатско-Тихоокеанского региона. Среди населения Африки и Восточной Азии эти цифры несколько ниже – более 20% и более 10%, соответственно [123]. Как показывают зарубежные и отечественные работы, частота основных ФР ССЗ в настоящее время достаточно высока уже начиная с молодого возраста, в том числе у студентов [5, 11, 28, 31, 32, 73, 166]. Лидирующие позиции среди ФР у студентов занимают НФА, психоэмоциональный стресс, избыточная масса тела с ожирением и курение.

Среди взрослых среднего возраста наблюдается схожая картина распространенности ФР ССЗ. Так, было показано, что среди молодого работающего населения (от 18 до 40 лет) распространенность избыточной массы тела составила 27%, курения 22%, АГ около 20% и ожирения 9% [20]. В Греции оценка распространенности ФР среди более 6 тыс. взрослого населения продемонстрировала высокий уровень встречаемости дислипидемии (60,2%), АГ

(39,2%), курения (38,2%) и ожирения (32,1%) [134].

Несмотря на общий тренд к снижению распространенности курения на 25% за период 1980-2012 гг., среди лиц молодого возраста в США курение сигарет остается по-прежнему на высоком уровне как среди мужчин (15-20%), так и среди женщин (около 10%) [136, 194]. В азиатской популяции распространенность еще выше – 33-50% среди мужчин и 15-20% среди женщин [194]. Согласно данным проекта «Изучение глобального бремени болезней» (Global Burden of Disease Study, GBD), в 2019 году количество потребителей табачной продукции в мире превышало 1,1 млрд человек [195]. По последним глобальным оценкам, распространенность курения среди лиц в возрасте 15 лет и старше составляет 32,7% (32,3-33,0) среди мужчин и 6,62% (6,43-6,83) среди женщин, при этом в 151 стране данный показатель превышает 20% у мужчин и в 42 странах – у женщин. По последним данным распространенность курения в России составляет около 46% у лиц мужского пола и 16% – среди лиц женского пола и входит в топ наиболее курящих государств [195]. Следует подчеркнуть, что несмотря на общее снижение распространенности курения в России, данный показатель остается стабильно высоким среди лиц в возрастной группе 25-44 лет [6].

Особого внимания заслуживает распространенность использования электронных сигарет, которая уже в 2014 году охватывала около 12% молодого населения Европы, при этом наибольшая доля потребителей приходилась на возрастную группу 18-24 лет [206].

В тоже время результаты ряда исследований указывают на то, что курение среди лиц моложе 35 лет является одной из основных причин развития инфаркта миокарда [104], а среди лиц в возрасте от 19 до 35 лет выкуривание 2 пачек сигарет в день увеличивает риск развития ССЗ в течение последующих 30 лет на 6,6% по сравнению с некурящими [201].

Курение вносит серьезный вклад в смертность, каждая пятая смерть среди мужчин обусловлена употреблением табака. В мировой популяции в 2019 году около 8 млн смертей было обусловлено курением, что привело к потере 200 млн лет здоровой жизни (disability-adjusted life years, DALYs), что составляет около

7,9% от общих мировых потерь [195]. По оценкам отечественных исследователей в 2019 году в России вклад курения в смертность от 27 основных причин для бывших и настоящих курильщиков составил более 266 тыс. смертей [45]. Следует отметить, что в 2019 году в более 78% смертей, связанных с курением, произошли по причине: ИБС и других сердечно-сосудистых заболеваний; злокачественных новообразований трахеи, бронхов и легких; ишемического инсульта и ХОБЛ [45].

По результатам Национального обследования состояния здоровья и питания (National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) в США за период 2005-2014 гг. распространенность дислипидемии среди населения в возрасте 18-39 лет составила 30,4%, нарушения углеводного обмена – 21,5% и АГ – 34,2%. И следует отметить, что уровень осведомленности о наличии данных ФР среди лиц молодого возраста был недостаточно высоким [81].

По данным Rhee E.J. в Корее за период 2009-2018 гг. наибольший рост распространенности ожирения наблюдается как раз среди лиц молодого возраста, так в 2018 г. среди лиц в возрасте 30-ти лет распространенность ожирения составила 40,5%, среди лиц 40 лет – 38,3%. Схожие тенденции наблюдаются и для АО – увеличение за 10-летний период для лиц 30-ти лет с 15,8% до 24,5%. В отношении других ФР также показан рост распространенности в течение последнего времени среди лиц старше 30-ти лет [184].

1.2.2. Ожирение и сопутствующие ему метаболические нарушения в оценке риска развития сердечно-сосудистых заболеваний в молодом возрасте

Ожирение представляет собой хроническое, многофакторное и клинически разнородное заболевание, характеризующееся патологическим накоплением жировой ткани, склонное к прогрессированию при естественном течении и, как правило, сопровождающиеся высоким кардиометаболическим риском, развитием специфических осложнений и широким спектром сопутствующих состояний [18, 100, 122, 160]. Ожирение рассматривается как самостоятельная нозологическая

единица, так и как синдром, возникающий вторично на фоне различных патологических состояний, при этом само ожирение и сопутствующие ему метаболические нарушения представляют собой серьезную медицинскую проблему, способствуя развитию множества тяжелых заболеваний [75, 126, 146, 148, 188].

Как известно, ССЗ значительно чаще выявляются у лиц с избыточной массой тела, при этом риск развития ИБС у людей с ожирением существенно превышает таковой у людей с нормальной массой тела [210]. Согласно данным исследования А.Ж. Flint и соавт., у мужчин с окружностью талии (ОТ) более 102 см вероятность развития ожирения была в 2,2 раза выше по сравнению с мужчинами с ОТ 84 см, тогда как у женщин при ОТ 88 см этот риск возрастал в 2,75 раза [78]. Кроме того, наличие ожирения ассоциировалось с повышенной вероятностью ИБС: у мужчин риск был выше в 1,81 раза по сравнению с лицами с нормальной массой тела, а у женщин он увеличивался в 2,16 раза, что указывает на более выраженное негативное влияние ожирения в женской популяции [78].

Современные научные данные свидетельствуют о том, что распределение жировой массы в организме, а именно отношение ОТ к окружности бедер (ОБ), является более чувствительным маркером инфаркта миокарда, чем индекс массы тела (ИМТ), поскольку именно абдоминальное ожирение теснее связано с кардиоваскулярными осложнениями [211]. У женщин прослеживается устойчивая взаимосвязь между увеличением массы тела и ростом вероятности новых сердечно-сосудистых осложнений, причем как выраженный дефицит массы тела, так и ее избыточное накопление ассоциированы с повышенным уровнем сердечно-сосудистой смертности по сравнению с показателями, находящимися в пределах физиологической нормы [76].

Наличие тесной связи между ожирением и риском развития инсульта в настоящее время подтверждено многочисленными исследованиями, в том числе работой Y-M. Song и соавт., в которой установлено, что у корейских мужчин среднего возраста увеличение ИМТ прямо коррелирует с возрастанием вероятности ишемического инсульта [77].

Аналогичные результаты были продемонстрированы в масштабном американском исследовании, согласно. Которому у женщин старше 45 лет наличие ожирения ассоциировалось с существенно повышенным риском развития инсульта по сравнению с женщинами с нормальными показателями массы тела [179]. В метаанализе, проведенном Р. Strazzullo и соавт., было установлено, что у лиц с избыточной массой тела и ожирением вероятность развития ишемического инсульта значительно превышает таковую у людей с нормальной массой тела, что подчеркивает значимость массы тела как независимого фактора риска цереброваскулярных осложнений [115].

Недавнее крупномасштабное исследование, проведенное в Израиле и включавшем 2,3 млн. подростков, продемонстрировало, что более высокий ИМТ в юношеском возрасте ассоциирован с повышенной вероятностью смерти от инсульта в зрелом возрасте, причем данный риск возрастает прогрессивно по мере увеличения ИМТ, начиная с пороговых значений, превышающих условно нормальные показатели [80].

Ожирение рассматривается как один из ключевых факторов, способствующих развитию АГ, при этом установлено, что его влияние на формирование данного состояния более выражено у женщин, чем у мужчин [121, 156]. По данным Y.S. Kang, патогенетическая связь между ожирением и АГ обусловлена нарушениями, возникающими под влиянием воспалительных процессов в периваскулярной жировой ткани и микрососудистом русле, а также дисрегуляцией секреции адипокинов [145]. У лиц с избыточной массой тела наблюдаются повышенные значения сердечного выброса и скорости клубочковой фильтрации, что сопровождается задержкой натрия и, как следствие, способствует формированию АГ [120, 128]. Развитие АГ при ожирении обусловлено множеством взаимосвязанных механизмов, включая инсулинорезистентность, системное воспаление, а также нарушенную секрецию адипокинов, нейропептидов и других соединений, вырабатываемых жировой тканью [154].

Абдоминальное ожирение у детей рассматривается как значимый фактор риска развития АГ, что подтверждено результатами ряда исследований, в которых

отмечена значительно более высокая распространенность АГ среди детей с ожирением по сравнению с их сверстниками с нормальной массой тела, при этом установлена прямая зависимость между ИМТ и уровнем как систолического, так и диастолического АД [71, 175].

У лиц с ожирением вероятность развития сахарного диабета (СД) 2-го типа существенно выше, чем у людей с нормальной массой тела, при этом степень риска может различаться в зависимости от выраженности метаболических нарушений и сопутствующих состояний [70, 157]. Ожирение, сформировавшееся в детском возрасте, является важным фактором, способствующим нарушению углеводного обмена и значительно увеличивающему риск развития СД 2-ого типа во взрослом периоде жизни [68]. Центральное ожирение рассматривается как надежный предиктор СД 2-ого типа [159], при этом показатель отношения ОТ к ОБ обеспечивает более информативную оценку риска, чем ИМТ и ОТ, поскольку генерализованное, так и абдоминальное ожирение тесно связано с развитием нарушений углеводного обмена, включая преддиабет и СД 2-ого типа [69].

Связь между ожирением и дислипидемией давно признана в научной литературе, что подтверждается, в том числе, результатами исследования J.M. Martins и соавт., где установлено более частое выявление дислипидемии у женщин с ожирением I и II степени [112]. Избыточная масса тела и ожирение ассоциированы с повышенной вероятностью развития дислипидемии, которая характеризуется высоким уровнем триглицеридов и общего холестерина на фоне снижения уровня холестерина липопротеидов высокой плотности [173].

В настоящее время доказано, что гиперурикемия способствует прогрессированию ССЗ, сахарного диабета, нарушений липидного обмена и заболеваний почек [10, 16]. Повышенный уровень мочевой кислоты обуславливает высокий сердечно-сосудистый риск, поэтому всем лицам молодого возраста следует определять уровень мочевой кислоты в сыворотке венозной крови с последующей его коррекцией при необходимости.

Включение ЧСС в покое в оценку риска развития ССЗ и смертности от них является важным этапом при оценке наличия ФР у лиц молодого возраста [27, 55].

Так как высокая ЧСС в покое может отражать повышенную активность симпатической и/или сниженную активность парасимпатической нервной системы, при этом ЧСС уже более 80 уд/мин в состоянии покоя связана с риском развития АГ, атеросклеротических поражений и является независимым предиктором сердечно-сосудистых осложнений как у лиц без симптомов ССЗ, так и с наличием таковых [208].

1.2.3. Влияние ожирения и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний на физическую работоспособность и другие параметры кардиопульмонального нагрузочного тестирования

В настоящее время уже накоплены данные о том, как ожирение и другие ФР ССЗ влияют на физическую работоспособность и другие параметры КПНТ.

Ожирение оказывает влияние на толерантность к физической нагрузке, что по данным литературы отражается на таких параметрах как VO_2 макс [171, 213, 214, 216], ЧСС и ее резерв [34], поглощение кислорода на уровне АП [162], вентиляционный резерв [114] и т.д.

Наличие сопутствующих патологий, например, сердечной недостаточности также влияет на кардиопульмональные характеристики, при этом у данной группы пациентов развивается так называемый «парадокс ожирения», когда у пациентов с сердечной недостаточностью и сниженной фракцией выброса левого желудочка на фоне избыточной массы тела и ожирения сохраняются более низкие показатели смертности [114]. Максимальное потребление O_2 , скорректированное по безжировой массе тела, является одним из информативных параметров КПНТ и служит прогностическим показателем при сердечной недостаточности у пациентов с различной степенью ожирения [141, 200].

Одна из целей КПНТ у людей с ожирением заключается в определении толерантности пациента к нагрузке и выявлении и/или дифференцировании факторов, способствующих непереносимости физической нагрузки [74]. Необъяснимая одышка является одной из основных жалоб, при которых назначают

КПНТ [54]. Одышка может быть вызвана рядом заболеваний, обусловлена детренированностью или же просто ожирением [62, 125, 192]. Результаты КПНТ при различных патологических состояниях, включая ожирения представлена в таблице 2 [34].

Таблица 2 – Сравнительная характеристика параметров КПНТ при различных патологических состояниях [34]

Параметры	ХСН	ХОБЛ	Интерстициальные болезни легких	Болезни легочных сосудов	Ожирение	Детренированность
VO ₂ макс	↓ теоритически достижимо	↓ недостижим	↓	↓	Норма для данной массы тела, ↓ на кг МТ	↓
АП	↓ достижим	Норма/↓ / не достижим	Норма / ↓	↓	Норма	Норма ↓
ЧСС макс	Различная, чаще норма	↓ / норма (при легкой)	↓	Норма / слегка ↓	Норма / слегка ↓	Норма / слегка ↓
O ₂ пульс	↓	Норма или ↓	Норма / ↓	↓	Норма	↓
(VE/MVV) x100%	Норма или ↓	↑	Норма /	↑ Норма	Норма /	↑ Норма
VE/VCO ₂	Норма или ↑	↑	↑	↑	Норма	Норма
V _D /V _T	↑	↑	↑	↑	Норма	Норма
PaO ₂	Норма	Различно	↓	↓	Норма /	↑ Норма
PAO ₂ -PaO ₂	Норма	Различна, чаще ↑	↑	↑	Может	↓ Норма

Ожирение снижает толерантность к физической нагрузке, что отражается на параметрах КПНТ и сопровождается рядом изменений, зависящих от степени ожирения, при этом пиковое потребление кислорода может снижаться как при расчете на фактическую, так и на идеальную массу тела, а увеличение метаболических потребностей приводит к пропорциональному росту потребления кислорода при сохранении его нормального наклона от мощности нагрузки [214, 216]. Таким образом, наблюдается повышение отношения VO₂ к выполняемой нагрузке [171].

У лиц с ожирением и нормальной массой тела показатели потребления кислорода в состоянии покоя, учитывая сравнительно низкую метаболическую активность жировой ткани, остаются сопоставимыми, однако уже на начальных

этапах физической нагрузки у пациентов с ожирением фиксируется непропорциональное увеличение потребления кислорода [213]. Как правило, пациенты с ожирением не достигают тех же уровней мощности нагрузки, что и лица с нормальной массой тела. Однако при умеренной выраженности ожирения и сниженной физической работоспособности показатели пикового VO_2 , кислородного пульса (O_2 -пульс) и АП могут сохраняться в пределах нормальных значений, что объясняется своеобразной адаптацией скелетных мышц, позволяющей компенсировать избыточную массу тела и поддерживать уровень функциональной активности [171].

Согласно результатам исследования, проведенного Salvadori и соавт., при сравнении лиц с ожирением и нормальной массой тела было установлено, что у пациентов с ожирением уровень АП оказался ниже [162]. Поскольку АП отражает степень адаптации к физическим нагрузкам, его используют как показатель уровня тренированности и для отслеживания эффективности физических тренировок [34]. Результаты исследования показали, что у пациентов с ожирением уже до достижения АП наблюдается снижение сердечного выброса, что позволило авторам сделать вывод о сниженной способности сердечно-сосудистой системы адаптироваться к физической нагрузке [162].

У пациентов с ожирением в условиях физической нагрузки наблюдается увеличение минутной вентиляции легких, что связано с возросшими метаболическими потребностями [114]. При этом отношение достигнутой вентиляции во время теста к максимальной произвольной вентиляции (VE/MVV) в большинстве случаев остается в пределах нормы, однако у лиц с выраженным ожирением может отмечаться его повышение [114]. Показатель VE/MVV зависит от целого ряда факторов, включая метаболические потребности, массу тела, метод проведения тестирования, а также нейрорегуляторные и поведенческие особенности пациента [34].

Данные исследований показывают, что масса тела оказывает выраженное влияние на физическую работоспособность как у клинически здоровых лиц, так и у пациентов с сердечной недостаточностью с низкой фракцией выброса [133, 139].

В исследовании HF-ACTION (Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcomes of Exercise Training) оценка функциональных показателей была проведена с учетом ИМТ участников, включая дефицит, нормальную и избыточную массу тела и ожирение 1-3 степени [133]. Минимальные значения пикового VO_2 были зафиксированы в группе участников с ожирением 3 степени, однако и в менее тяжелых категориях наблюдалась отчетливая тенденция к снижению ключевых параметров, таких как O_2 -пульс, VAT, VE/VCO_2 , и продолжительность нагрузки [133]. Примечательно, что выраженность отрицательного влияния массы тела на кардиореспираторные показатели оказалась более заметной у женщин, чем у мужчин [132].

Накопленные в последние годы данные все чаще указывают на феномен, известный «как парадокс ожирения», суть которого заключается в том, что у лиц с избыточной массой тела и ожирением I степени наблюдается большая продолжительность жизни по сравнению с пациентами, имеющими нормальный ИМТ [47]. Так, в исследовании Hassani и соавт. было показано, что среди пациентов с ИБС, принесших эндоваскулярные вмешательства, лица с ожирением имели меньшую частоту рестенозов и более низкую сердечно-сосудистую смертность, чем пациенты с нормальной массой тела [101]. Эти наблюдения были подтверждены и в более поздней работе George D. Lundberg и соавт., где отмечено, что наличие ожирения у пациентов с хронической сердечной недостаточностью не только не ухудшает прогноз, но и в ряде случаев ассоциировано с его улучшением [151].

Одним из наиболее наглядных проявлений «парадокса ожирения» служат данные КПНТ у пациентов с ХСН, позволяющие проследить взаимосвязь между ИМТ, уровнем физической работоспособности и клиническими исходами. В исследовании Lavie и соавт. было установлено, что у лиц с низким уровнем физической работоспособности наиболее благоприятные исходы наблюдались у группы с ожирением, в то время как пациенты с нормальной или пониженной массой тела демонстрировали более неблагоприятный прогноз [139]. В группе с избыточной массой тела прогноз оказался сопоставим с группой лиц с ожирением,

однако у всех пациентов, достигавших VO_2 выше 14 мл/кг/мин, благоприятный прогноз отмечался независимо от значений ИМТ [139].

В исследовании с участием 704 пациентов с хронической сердечной недостаточностью и сниженной фракцией выброса снижение отмечалось отклонение от нормальных значений VE/VCO_2 в группе участников с ожирением, при этом данный показатель сохранял прогностическую значимость на всем протяжении наблюдения [183]. Превышение порогового значения (>34) VE/VCO_2 у пациентов с ХСН рассматривается как независимый прогностически неблагоприятный фактор [34]. В то же время данные крупного когортного анализа с участием 4623 пациентов с ХСН и сниженной фракцией выброса показали уровень смертности от всех причин – 28,6 % и сердечно-сосудистой – 17,4 %, что в определённой степени ставит под сомнение универсальность парадокса ожирения [119]. При дополнительной стратификации с учётом таких переменных, как возраст, пол, фракция выброса, а также процент от прогнозируемого VO_2 макс, прогностическая ценность самого ИМТ становилась менее выраженной [171].

При оценке функционального состояния у пациентов максимальное VO_2 выражается в расчете на общую массу тела. Однако такой подход не учитывает тот факт, что жировая ткань, составляющая существенную массу тела, не принимает участия в кислородном обмене, что особенно важно в условиях избыточной массы тела. В этой связи более точную прогностическую ценность представляет показатель VO_2 , пересчитанный на безжировую массу тела [141, 200].

У пациентов с ожирением VO_2 , выраженное как процент от должных значений, может находиться в пределах нормы или быть сниженным, однако в пересчете на массу тела фиксируется стабильное снижение, степень которого прямо пропорциональна увеличению массы тела.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Набор участников проводился в период 2021-2023 гг. на базе Клиники лечебного питания ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» и ГБУЗ «ГКБ № 29 им. Н.Э. Баумана ДЗМ», являющихся клиническими базами кафедры факультетской терапии Института клинической медицины ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет), а также среди студентов ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет). Включение в исследование осуществлялось по желанию участников после ознакомления с процедурой проведения исследования, в том числе с методикой проведения КПНТ, и информирования о возможности использования результатов обследования в рамках диссертационной работы. Всем участникам после подписания информированного добровольного согласия было проведено комплексное клиничко-лабораторное и инструментальное обследование в амбулаторных условиях.

2.1. Характеристика исследуемой выборки

На начальном этапе участия в исследовании выразили согласие и подписали информированное согласие 100 человек. Последующая оценка соответствия критериям включения и исключения проводилась в рамках амбулаторного приема, с использованием специально разработанной анкеты для предварительного визита (Приложение А). Таким образом, по результатам скрининга было отобрано и включено в исследование сплошным методом 84 участника молодого возраста (от 18 до 44 лет включительно) без сопутствующих хронических заболеваний. Общая схема отбора участников представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Блок-схема проведения отбора участников для диссертационного исследования

В исследуемой выборке средний возраст участников составил $27,6 \pm 8,3$ лет (25,8; 29,4, 95% ДИ). Участники мужского и женского пола были сопоставимы по возрасту и различались по показателям массы тела, росту, ИМТ, Распределение участников по возрасту и полу представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение участников по возрасту и полу

Возрастная группа	Всего	Мужчины	Женщины
Итого (n, %)	84 (100%)	33 (39,3%)	51 (60,7%)
В том числе:			
18-39 лет (n, %)	73 (86,9%)	29 (87,9%)	44 (86,3%)
40-44 лет (n, %)	11 (13,1%)	4 (12,1%)	7 (13,7%)

Разделение участников на возрастные группы – от 18 до 39 лет и от 40 до 44 лет – было сделано для оценки сердечно-сосудистого риска в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов, 2021 г. [55] и Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний, 2022 г. [27].

2.2. Схема и дизайн диссертационного исследования

Дизайн диссертационного исследования был определен как аналитическое наблюдательное одномоментное поперечное исследование, в которое было включено 84 участника молодого возраста. Исследование состояло из нескольких этапов, общая схема диссертационной работы представлена на рисунке 2.



Примечание: КПНТ – кардиопульмональное нагрузочное тестирование

Рисунок 2 – Дизайн диссертационного исследования

Первый этап:**Скрининг, подписание информированного согласия, проведение комплексного обследования и оценка его результатов**

На первом этапе проводился скрининг среди потенциальных участников исследования, по результатам которого были определены лица, соответствующие критериям включения и исключения.

Критерии включения:

- молодой возраст (от 18 до 44 лет включительно);
- наличие факторов риска ССЗ;
- отсутствие в анамнезе ССЗ, сахарного диабета и других хронических или острых заболеваний;
- отсутствие регулярной медикаментозной терапии;
- подписание добровольного информированного согласия на участие в исследовании.

Критерии исключения:

- несоответствие возрастным критериям;
- отсутствие факторов риска ССЗ;
- наличие в анамнезе ССЗ, сахарного диабета и других хронических заболеваний;
- прием лекарственных препаратов;
- невозможность принять взвешенное решение об участии в данном исследовании и подписать информированное согласие;
- злоупотребление алкоголем или наркотическая зависимость в настоящее время или в анамнезе;
- злокачественные заболевания в анамнезе;
- перенесенные острые инфекционные и/или воспалительные заболевания после наступления полной клинической и лабораторной ремиссии в течение последних 4 недель перед включением в исследование;

- беременность и лактация.

После подписания информированного согласия всем включенным участникам проводилось общее клиническое обследование, сбор анамнеза, в том числе путем анкетирования для оценки наличия курения (Приложение Б), оценка уровня физической активности (Приложение В), измерение АД по методу Короткова, определение состава тела, оценка функции внешнего дыхания и биохимический анализ крови.

Комплексное лабораторное обследование проводилось на базе клинικο-диагностической лаборатории ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» (зав. лабораторией – к.м.н. Короткова Т.Н.).

В рамках биохимического анализа крови рассматривали уровень глюкозы и гликированного гемоглобина, показатели липидного спектра и уровень мочевой кислоты. Биохимические показатели определялись на автоматическом биохимическом анализаторе AU680 (Beckman Coulter, США) по стандартным методикам с использованием реагентов производителя.

Далее проводилась оценка полученных результатов в ходе обследования участников – анамнестические, лабораторные и инструментальные данные. На основании этих данных у всех участников было оценено наличие следующих ФР ССЗ [2]:

- ожирение, в том числе абдоминальное ожирение (АО);
- курение;
- дислипидемия;
- нарушение углеводного обмена (НУО);
- гиперурикемия;
- АГ;
- высокая ЧСС в покое;
- низкая физическая активность (НФА);
- ранние сердечно-сосудистые заболевания у родственников первой линии.

Всем участникам старше 40 лет на основании полученных данных о возрасте, поле, статусе курения, уровне САД и ХС неЛПВП определялся 10-летний риск фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий по шкале SCORE2. Риск по шкале SCORE2 менее 2,5% рассматривался как низкий, от 2,5 до 7,5% - умеренный, 7,5% и более – высокий. Участникам моложе 40 лет определялся относительный сердечно-сосудистый риск по дополнительной шкале SCORE на основании данных о курении, уровне САД и общего холестерина, высокому относительному сердечно-сосудистому риску соответствовали значения более 1.

Второй этап:

Проведение КПНТ и анализ полученных результатов

На втором этапе диссертационной работы всем участникам было проведено КПНТ с определением следующих основных показателей: максимальное потребление O_2 (VO_2 макс), потребление O_2 на уровне АП (VAT, ventilatory anaerobic threshold), максимальная ЧСС и ее резерв (HRR, heart rate reserve), уровень систолического и диастолического артериального давления (САД и ДАД), кислородный пульс (O_2 -пульс), дыхательный резерв (VR, ventilatory reserve), ЧД и вентиляционный эквивалент по CO_2 (VE/VCO_2) на уровне АП.

2.3. Методы оценки рассматриваемых ФР ССЗ

Ожирение, в том числе абдоминальное ожирение

Наличие ожирения и АО у участников исследования оценивалось путем измерения массы тела и роста, ОТ и ОБ.

Измерения роста и массы тела производились с помощью цифрового автоматического ростомера InBody BSM370 с точностью до 1 см и профессионального анализатора состава тела человека InBody 770 с точностью до 100 г; обследуемые находились без обуви и верхней одежды.

На основании полученных данных рассчитывался ИМТ по стандартизованной унифицированной формуле:

$\text{ИМТ} = \text{масса тела, кг} / \text{рост, м}^2$.

Значение ИМТ менее 18,5 кг/м² считалось показателем недостаточной массы тела, ИМТ $\geq 18,5$ и $\leq 24,9$ кг/м² соответствовал нормальной массе тела, ИМТ 25-29,9 кг/м² - избыточной массе тела, ИМТ ≥ 30 и $\leq 34,9$ кг/м² - ожирению 1 степени, ИМТ ≥ 35 и $\leq 39,9$ кг/м² – ожирению 2 степени, ИМТ ≥ 40 кг/м² – ожирению 3 степени [3].

Определение ОТ и ОБ проводили с помощью измерения гибкой сантиметровой лентой окружности тела на уровне гребней подвздошных костей (ОТ) и на уровне тазобедренных суставов (ОБ) с дальнейшим расчетом отношения ОТ/ОБ. В качестве критерия АО нами была использована ОТ ≥ 80 см у женщин и ≥ 94 см у мужчин согласно клиническим рекомендациям по ожирению 2020 г. [19], а также дополнительно по соотношению ОТ/ОБ у мужчин более 0,9 и у женщин более 0,8.

Анализ композитного состава тела проводился методом биоимпедансометрии с использованием мультимастотного анализатора «InBody 770» (Biospace Co., Ltd, Корея), который позволил определить следующие параметры: общее количество воды в организме (л), соотношение внутриклеточной жидкости к общему количеству жидкости в организме (ВКЖ/ОКЖ), протеины (кг), минералов (кг), массу жировой ткани (МЖТ) (кг), процентное содержание жира (%), массу тела (кг), массу скелетной мускулатуры (МСМ) (кг), ИМТ (кг/м²), а также безжировую (БЖМ) и тощую массу тела (ТМ) (кг), площадь висцерального жира (см²) и полный фазовый угол тела. Исследование проводилось утром, натощак по стандартной методике, которая основывается на том, что качественно отличающиеся компоненты тела обладают различным электрическим сопротивлением.

Метаболический синдром

Метаболический синдром диагностировался при наличии абдоминального ожирения (ОТ ≥ 80 см у женщин и ≥ 94 см у мужчин) и двух из четырех дополнительных критериев: уровень триглицеридов $>1,7$ ммоль/л; снижение уровня ЛПВП у мужчин $<1,0$ ммоль/л, у женщин $<1,2$ ммоль/л; повышенный

уровень АД $>140/90$ мм рт. ст.; нарушенная толерантность к глюкозе (НТГ) - повышенный уровень глюкозы плазмы через 2 ч после нагрузки 75 г безводной глюкозы при пероральном глюкозотолерантном тесте (ПГТТ) ≥ 7.8 и < 11.1 ммоль/л, при условии, что уровень глюкозы плазмы натощак составляет менее 7.0 ммоль/л; нарушенная гликемия натощак (НГН) - повышенный уровень глюкозы плазмы натощак ≥ 6.1 и < 7.0 ммоль/л, при условии, что глюкоза плазмы через 2 ч при ПГТТ составляет менее 7.8 ммоль/л; комбинированное нарушение НГН/НТГ - повышенный уровень глюкозы плазмы натощак ≥ 6.1 и < 7.0 ммоль/л в сочетании с глюкозой плазмы через 2 ч при ПГТТ ≥ 7.8 и < 11.1 ммоль/л [33].

Курение

Наличие курения мы определяли путем общего анкетирования (Приложение Б). Предлагалось ответить на ряд вопросов, связанных со статусом курения на момент опроса и в прошлом, возрастом начала курения, продолжительностью и количеством выкуриваемых сигарет в день. К регулярно курящим относили лиц, выкуривающих хотя бы 1 сигарету в день или бросивших курить менее 1 года назад. В рамках детального анализа все курящие участники были нами классифицированы на 3 группы в зависимости от продолжительности курения – небольшой стаж курения (до 5 лет), средний стаж курения (от 6 до 10 лет), большой стаж курения (более 10 лет). Также был произведен расчет индекса курящего человека (ИКЧ) и индекса пачка/лет (ИПЛ). ИКЧ и ИПЛ определялись по следующим формулам:

$$\text{ИКЧ} = \text{количество сигарет в день} \times 12$$

$$\text{ИПЛ} = \text{количество сигарет в день} \times \text{стаж курения (лет)} / 20$$

Дислипидемия

Для оценки дислипидемии всем участникам мы определяли уровень общего холестерина (ОХ), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП), а также триглицеридов (ТГ) в сыворотке крови. Референсные значения определялись в соответствии с

рекомендациями Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний, 2022 г. [27] и Российского кардиологического общества, 2020 г. [1]. Наличие дислипидемии устанавливалось при наличии изменения хотя бы 1 из показателей липидного обмена: уровень ОХ в сыворотке крови $>4,9$ ммоль/л; уровень ЛПНП $>3,0$ ммоль/л; уровень ЛПВП $<1,0$ ммоль/л для мужчин и $<1,2$ ммоль/л для женщин; уровень ТГ $>1,7$ ммоль/л.

Нарушение углеводного обмена

Для оценки наличия НУО всем участникам мы проводили измерение уровня глюкозы и гликированного гемоглобина в сыворотке венозной крови. Повышенный уровень глюкозы оценивался согласно критерию определения нарушенной гликемии натощак, когда глюкоза плазмы венозной крови натощак $\geq 6,1$ ммоль/л согласно рекомендациям Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний, 2022 г. [27] и Российской ассоциации эндокринологов, 2022 г. [39]. Для исключения повышения уровня глюкозы в крови в течение последних трех месяцев также оценивался уровень гликированного гемоглобина, повышенным уровнем было принято значение $>6,0\%$.

Гиперурикемия

Всем участникам молодого возраста мы определяли уровень мочевой кислоты в сыворотке венозной крови. Гиперурикемия диагностировалась при уровне мочевой кислоты более 360 мкмоль/л. Несмотря на то, что обычно при оценке концентрации мочевой кислоты учитывают гендерные отличия, так за повышенный уровень у мужчин принято считать >400 мкмоль/л, а у женщин - >360 мкмоль/л, согласно Консенсусу по ведению пациентов с гиперурикемией и высоким сердечно-сосудистым риском, 2019 г. [16] в качестве унифицированного уровня нами было принято значение 360 мкмоль/л.

Артериальная гипертензия

Оценка наличия АГ среди участников проводилась с помощью измерения АД по методу Короткова. Всем участникам исследования в рамках физикального осмотра проводили измерение АД на обеих руках, согласно рекомендациям Российского кардиологического общества, 2020 г. [1]. Для измерения АД использовался автоматический осциллометрический монитор артериального давления InBody BPBIO320.

Наличие АГ определяли на основании клинико-анамнестических данных (диагноз АГ установлен до момента включения в исследование при отсутствии лекарственной терапии) и/или результатов физикального осмотра при офисном уровне САД ≥ 140 мм рт. ст. и / или ДАД ≥ 90 мм рт. ст.

Также среди участников без выявленной АГ было проведено выделение нескольких групп согласно офисному измерению АД: нормальное АД и высокое нормальное АД (ВНАД). Критерием высокого нормального АД рассматривали уровень АД 130-139/85-89 мм рт. ст. согласно рекомендациям Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний, 2022 г. [27] и Российского кардиологического общества, 2020 г. [1].

Высокая ЧСС в покое

Для оценки данного фактора всем участникам молодого возраста был проведен общепринятый физикальный осмотр с измерением ЧСС в покое во время измерения офисного АД, значения >80 уд/мин свидетельствовали о наличии данного ФР.

Низкая физическая активность

Оценку уровня физической активности у участников молодого возраста проводили с помощью опросника International Physical Activity Questionnaire – IPAQ (www.ipaq.ki.se) (Приложение В). Данный опросник по ФА позволяет учитывать все виды физических нагрузок для конкретного человека в течение последней недели: на работе, во время перемещения (ходьбы или езды на

велосипеде), домашняя работа или работа в саду, активность в свободное время/занятия спортом [143]. Таким образом, опросник позволил нам оценить ФА для каждого участника в течение последней недели от момента заполнения, выявляя лиц с низким уровнем ФА. О наличии НФА свидетельствовало количество баллов менее 21 для возрастной группы 18-39 лет и менее 14 для возрастной группы 40-65 лет [9].

Ранние ССЗ у родственников первой линии

Наличие таких ранних ССЗ у родственников первой линии, как инфаркт миокарда или мозговой инсульт, является важным ФР. Семейный анамнез ранних ССЗ определяется при развитии любого из указанных сердечно-сосудистых событий в возрасте до 55 у мужчин и до 65 лет у женщин согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, 2021 г. [55] и Российского общества профилактики неинфекционных заболеваний, 2022 г. [27]. К родственникам первой линии по мужской линии относятся отец, брат, сын, по женской линии – мать, сестра, дочь.

Для оценки данного ФР среди всех обследованных участников молодого возраста было проведено анкетирование (Приложение Г), вопросы касались осведомленности участников о наличии у их родственников первой линии ранних ССЗ с указанием заболевания.

2.4. Оценка функции внешнего дыхания

Измерение параметров функции внешнего дыхания (ФВД) проводилось на спирографе микропроцессорном СМП-21/01-“Р-Д” (ООО “НПП “МОНИТОР”, Ростов-на-Дону, РФ), оценивали объем форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ₁), жизненную емкость легких (ЖЕЛ), форсированную жизненную емкость легких (ФЖЕЛ) индекс Тиффно (ОФВ₁/ЖЕЛ) и индекс Генслера (ОФВ₁/ФЖЕЛ).

2.5. Методика проведения кардиопульмонального нагрузочного тестирования

Проведение КПНТ осуществлялось на аппарате CARDIOVIT CS-200 Ergo-Spiro (производитель SCHILLER AG, Швейцария), с использованием велоэргометра, газоанализатора, блока для проведения электрокардиографии и компьютера. Для забора воздуха у обследуемого была использована маска, соединенная специальными трубками с газоанализатором. С помощью газоанализатора измерялась легочная вентиляция, концентрации кислорода (O_2) и углекислого газа (CO_2). Вычислялась величина потребления кислорода и углекислого газа за 1 мин, непрерывно регистрировалась электрокардиограмма. Измерения осуществлялись каждый дыхательный цикл. Основной целью проведения КПНТ в рамках настоящего исследования являлась оценка физической работоспособности и оценка функционального состояния сердечно-сосудистой и легочной систем.

КПНТ проводилось по протоколу со ступенчато нарастающей нагрузкой, при котором ее мощность возрастала каждые 2 минут на 25 Ватт: начальный уровень для женщин составлял 25 Ватт; для мужчин – 50 Ватт. Структура протокола включала несколько последовательных фаз: состояние покоя, период начальной адаптации (разогрева), основную нагрузочную стадию и фазу восстановления.

К основным критериям прекращения проведения КПНТ были отнесены развитие приступа стенокардии или неясной боли в грудной клетке, ишемия или аритмия на электрокардиограмме, значения САД более 250 мм рт. ст. или ДАД более 120 мм рт. ст., а также общее снижение АД более 20 мм рт. ст. от максимальных цифр, достигнутых в процессе выполнения нагрузки, жалобы со стороны пациента на слабость, головокружение, признаки нарушения сознания или развития дыхательной недостаточности.

В рамках настоящей работы мы оценивали 4 группы показателей КПНТ. К метаболическим показателям были отнесены максимальное потребление O_2 (VO_2 макс), потребление O_2 на уровне АП (VAT, ventilatory anaerobic threshold), к

сердечно-сосудистым - максимальная ЧСС и ее резерв (HRR, heart rate reserve), уровень АД (САД и ДАД) и кислородный пульс (O_2 -пульс), к вентиляционным - дыхательный резерв (VR, ventilatory reserve) и ЧД, к показателям легочного газообмена - вентиляционный эквивалент по CO_2 (VE/VCO_2) на уровне АП. Расчет метаболического эквивалента нагрузки (MET) выполнялся по следующей формуле [127]:

$$MET = \frac{12 \times \text{Мощность нагрузки (Вт)} + 3,5 \times \text{Масса тела (кг)}}{3,5 \times \text{Масса тела (кг)}}$$

2.6. Статистическая обработка полученных результатов

Анализ полученных данных проводился с использованием компьютерных программ для статистической обработки данных IBM SPSS Statistics v. 25 (IBM, США) и StatTech (ООО "Статтех", Россия).

Проверка на нормальность распределения проводилась с помощью критериев Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова. Показатели, имеющие нормальное распределение представлены в виде среднего значения (M), стандартного отклонения (SD) и 95% доверительного интервала (95% ДИ). При распределении отличном от нормального, данные описывались посредством медианы (Me) и интерквартильного размаха [Q1; Q3]. Категориальные данные представлялись в виде абсолютных значений и процентных долей.

Сравнение двух групп по количественному показателю осуществлялось с помощью U-критерия Манна-Уитни. Сравнение трех и более групп по количественному показателю выполнялось с помощью критерия Краскела-Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона и точного критерия Фишера.

Корреляционный анализ между двумя количественными переменными проводился с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Для построения модели, описывающей зависимость количественного показателя от факторов, применялся метод линейной регрессии. Оценка вероятности определенного исхода осуществлялась с использованием логистической регрессии. Характеристикой степени объясненной дисперсии служил коэффициент R^2 Найджелкерка. Диагностическая ценность количественных переменных в прогнозировании событий оценивалась с помощью анализа ROC-кривых. Оптимальный порог отсечения (cut-off) определялся по наивысшему значению индекса Юдена.

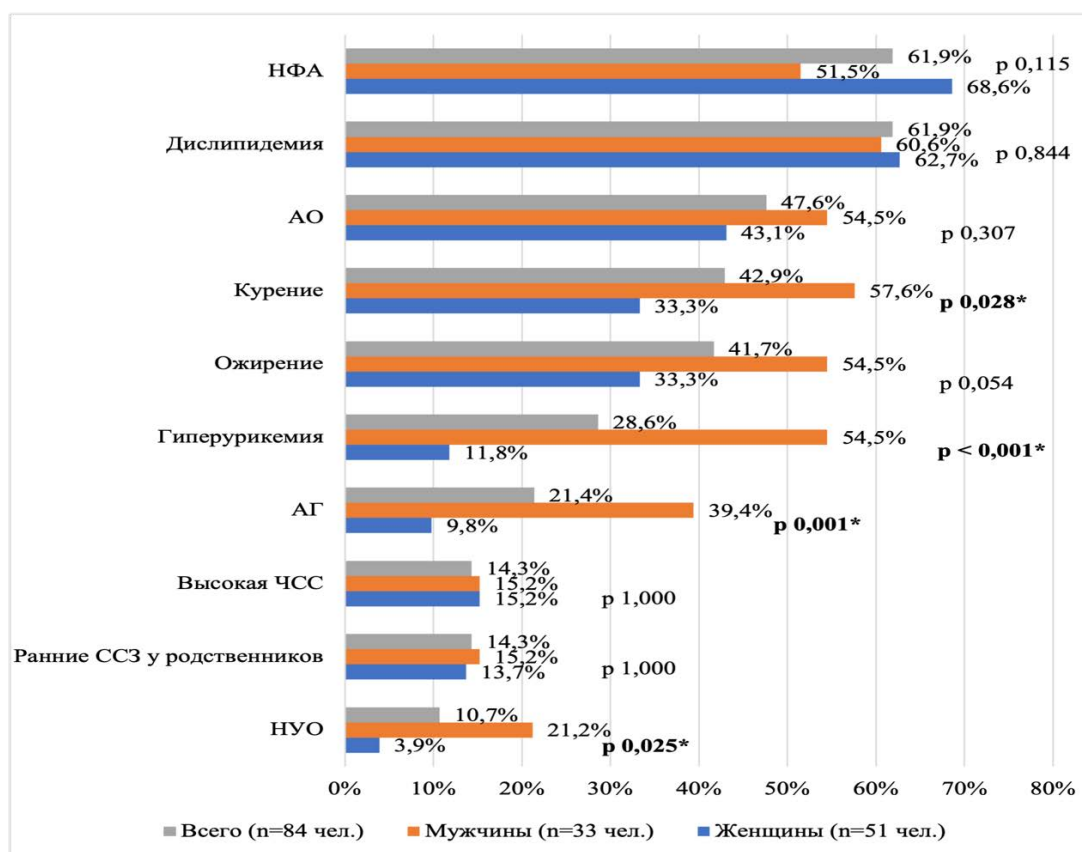
Различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Анализ факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у обследованных лиц молодого возраста

3.1.1. Общая характеристика факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний

Все обследованные участники молодого возраста имели, как минимум, один из следующих факторов риска ССЗ: курение, АГ, дислипидемия, НУО, ожирение, АО, гиперурикемия, высокая ЧСС в покое, ранние ССЗ у родственников и НФА. Наиболее часто встречались НФА, дислипидемия и АО; наиболее редко - НУО, ранние ССЗ у родственников и высокая ЧСС в покое (рисунок 3).



Примечание: АГ – артериальная гипертензия, АО – абдоминальное ожирение, НУО – нарушение углеводного обмена, НФА – низкая физическая активность, ЧСС – частота сердечных сокращений, * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Рисунок 3 – Частота ФР ССЗ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от пола

Более половины мужчин имели такие ФР ССЗ как дислипидемия, курение, ожирение, АО, гиперурикемия или НФА; более половины женщин - НФА и дислипидемию. Среди лиц мужского пола чаще встречались гиперурикемия, АГ, НУО и курение, чем у женщин (рисунок 3).

Таким образом, у обследованных участников молодого возраста наиболее часто были такие факторы риска ССЗ как НФА, дислипидемия и АО; в то же время АГ, гиперурикемия, НУО и курение встречались чаще у мужчин, чем у женщин.

3.1.2. Антропометрические показатели, ожирение и абдоминальное ожирение у лиц молодого возраста

Для оценки антропометрических параметров у всех участников наряду со стандартными измерениями, также проводилась биоимпедансометрия. Результаты антропометрических исследований показали, что только у 31,0% из всех обследованных участников ИМТ соответствует нормальным значениям. Ожирение было выявлено у 41,7% участников. Дефицит массы тела был только у женщин (рисунок 4, таблица 4).

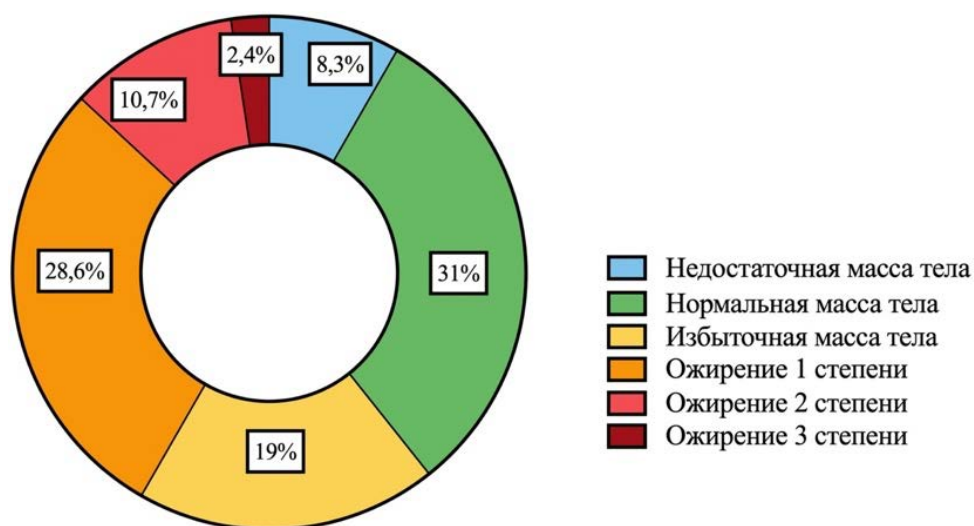


Рисунок 4 – Распределение лиц молодого возраста в обследуемой группе в зависимости от ИМТ

Таблица 4 – Анализ степени ожирения среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от пола

Показатель	Категория	Мужчины, n (%)	Женщины, n (%)	p
ИМТ	Недостаточная	0 (0,0%)	7 (13,7%)	0,026*
	Норма	7 (21,2%)	19 (37,3%)	
	Избыточная	8 (24,2%)	8 (15,7%)	
	1 степень	10 (30,3%)	14 (27,5%)	
	2 степень	7 (21,2%)	2 (3,9%)	
	3 степень	1 (3,0%)	1 (2,0%)	

Примечание: * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Участники мужского и женского пола различались между собой по массе тела, росту, ИМТ, окружностям талии, бедер и их соотношению, и степени ожирения (таблицы 4, 5).

Таблица 5 – Общая характеристика антропометрических показателей среди обследованных участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Масса тела (кг)	82,3 [62,0; 99,3]	99,5 [84,2; 119,7]	66,6 [54,5; 86,4]	<0,001*
Рост (см)	169,3 [162,7; 178,5]	179,7 [176,4; 183,7]	165,1 [160,4; 167,2]	<0,001*
ИМТ (кг/м ²)	27,9 [21,9; 33,0]	30,6 [26,1; 34,4]	24,6 [20,8; 32,2]	0,004*
ОТ (см)	93,4 [79,4; 112,0]	105,7 [89,0; 122,0]	79,8 [75,2; 107,3]	<0,001*
ОБ (см)	103,4 [93,3; 110,8]	108,4 [102,2; 118,0]	96,0 [90,5; 108,0]	<0,001*
ОТ/ОБ	0,94 [0,87; 1,02]	0,99 [0,88; 1,07]	0,90 [0,83; 0,98]	0,001*

Примечание: * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

АО было выявлено у 40 участников (47,6%) (медиана ОТ 112,8 [106,8 121,0;] см). Обследованные участники с АО были старше, чем участники без данного ФР (медиана возраста 35,5 лет [22,8; 39,2] и 22,0 года [21,0; 23,0] соответственно, $p < 0,001$). Частота АО у участников разного пола не отличалась ($p = 0,307$).

Наличие ожирения и АО было тесно взаимосвязано у обследованных лиц молодого возраста. В группе с АО масса тела, ИМТ, и частота ожирения были

выше, чем у лиц без АО (97,3 кг [86,5; 111,4] и 62,7 кг [53,5; 75,9], $p < 0,001$; 33,3 кг/м² [31,3; 35,5] и 22,2 кг/м² [20,3; 24,8], $p < 0,001$; 82,5% (n=33) и 4,5% (n=2), $p < 0,001$ соответственно). Среди лиц молодого возраста с нормальной и недостаточной МТ не было АО. У лиц молодого возраста с АО встречались избыточная масса и все степени ожирения, а у лиц без АО не встречалось ожирения 2 и 3 степени, $p < 0,001$ (рисунок 11 5).

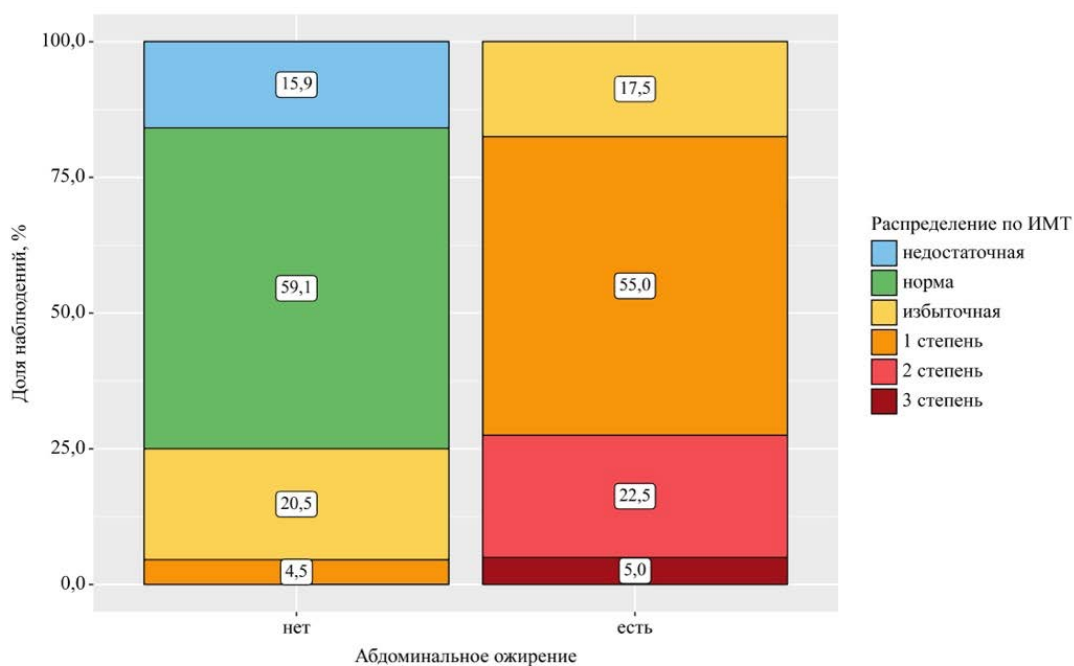


Рисунок 5 – Распределение участников исследования по ИМТ в зависимости от наличия АО

В дополнение к проведенной оценке стандартных антропометрических показателей мы провели анализ состава тела лиц молодого возраста при помощи биоимпедансометрии, общая характеристика показателей обследованных представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Общая характеристика показателей состава тела среди обследованных участников молодого возраста в общей группе, у мужчин и женщин

Показатели	Всего (n=84 чел.)	Мужчины (n=33 чел.)	Женщины (n=51 чел.)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Общее количество воды в организме (л)	37,0 [30,5; 47,6]	50,9 [44,7; 57,1]	31,6 [29,0; 35,5]	<0,001*
ВКЖ/ОКЖ	0,378 [0,373; 0,382]	0,373 [0,370; 0,376]	0,381 [0,378; 0,385]	<0,001*
Протеины (кг)	9,9 [8,1; 12,7]	13,9 [12,2; 15,6]	8,5 [7,7; 9,4]	<0,001*
Минералы (кг)	3,6 [3,0; 4,6]	4,8 [4,2; 5,4]	3,0 [2,9; 3,4]	<0,001*
МЖТ (кг)	26,1 [15,3; 39,0]	28,0 [16,2; 40,9]	23,9 [14,8; 38,4]	0,348
Процентное содержание жира (%)	32,3 [24,3; 41,2]	28,2 [19,2; 36,0]	35,1 [25,8; 44,6]	0,003*
МСМ (кг)	28,0 [22,7; 36,4]	39,7 [34,7; 45,1]	23,6 [21,3; 26,6]	<0,001*
БЖМ (кг)	50,7 [41,7; 65,0]	69,1 [61,1; 78,4]	43,1 [39,5; 48,2]	<0,001*
ТМ (кг)	47,7 [39,2; 61,0]	65,5 [57,6; 73,7]	40,6 [37,2; 45,5]	<0,001*
Площадь висцерального жира (см ²)	125,8 [62,7; 192,5]	127,1 [71,9; 191,9]	121,0 [59,4; 190,8]	0,680
Фазовый угол	5,6 [5,0; 6,4]	6,5 [6,2; 6,7]	5,1 [4,9; 5,5]	<0,001*

Примечание: БЖМ – безжировая масса, ВКЖ – внутриклеточная жидкость, МЖТ – масса жировой ткани, МСМ – масса скелетной мускулатуры, ОКЖ – общее количество жидкости в организме, ТМ – тощая масса, * – (p <0,05) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Как видно из представленной таблицы 7 участники различного пола отличались друг от друга практически по всем показателям состава тела, за исключением массы жировой ткани (p=0,348) и площади висцерального жира (0,680).

При этом были отмечены более высокие значения трех параметров у лиц из более старшей возрастной группы. Так, участники в возрасте 18-39 лет в отличие от группы 40-44 лет имели более низкую массу жировой ткани в абсолютных и относительных значениях, а также меньшую площадь висцерального жира (23,1 кг

[14,5; 37,8] и 38,7 кг [35,5; 44,1], $p=0,006$; 31,6% [23,9; 38,9] и 39,5% [36,2; 46,5], $p=0,008$; 102,5 см² [56,8; 171,7] и 194,3 см² [174,0; 212,7], $p=0,004$ соответственно).

Большинство антропометрических параметров положительно коррелировали с возрастном. Наиболее сильная связь была у ИМТ ($\rho=0,529$, $p<0,001$), МЖТ ($\rho=0,483$, $p<0,001$) и площади висцерального жира ($\rho=0,491$, $p<0,001$).

С ростом значений ИМТ мы наблюдали увеличение массы жировой ткани, площади висцерального жира и процентного содержания жира, повышалось общее количества воды в организме, протеинов, минералов, но и также масса скелетной мускулатуры, безжировая и тощая масса (рисунок 6).

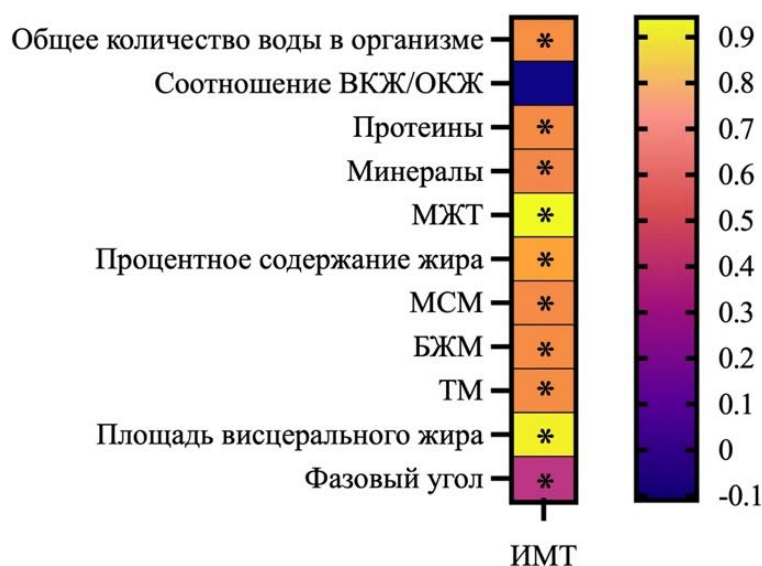


Рисунок 6 – Корреляционный анализ показателей состава тела и ИМТ

Оценка антропометрических показателей и результатов биоимпедансометрии у участников с ожирением также показала, что у лиц с НФА была выше площадь висцерального жира ($202,6 \pm 30,4$ см² и $176,9 \pm 38,6$ см², соответственно, $p=0,035$).

Таким образом, у лиц молодого возраста имеется тесная взаимосвязь между ожирением и АО. АО было связано с наличием избыточной массы тела или ожирения: АО встречалось среди лиц с избыточной массой тела, было у большинства обследованных с ожирением 1 степени, и у всех с ожирением 2 и 3 степени, и оно не встречалось у лиц с нормальной и сниженной массой тела.

Чем выше была ИМТ (доля жировой массы), тем выше была и доля мышечной массы, у обследованных лиц с ожирением МСМ, тощая масса были выше, чем у лиц без ожирения.

С возрастом увеличивалась масса и доля жировой ткани, и площадь висцеральной жировой ткани.

Обследованные мужчины и женщины отличались по всем антропометрическим параметрам, кроме объема висцеральной жировой ткани и массы жировой ткани.

3.1.3. Курение

Процент курящих среди обследованных участников составил 42,9%, медиана возраста курящих 26,0 [21,8; 38,0] лет.

Среди мужчин было 57,6% курящих (медиана возраста 25,0 [22,0; 36,0] лет), среди женщин – 33,3% (медиана возраста 28,0 [21,0; 39,0] лет). Курящие участники различного пола были сопоставимы между собой по возрасту ($p=0,750$), стажу курения ($p=0,899$) и количеству сигарет в день ($p=0,937$).

Среди всей группы курящих медиана продолжительности курения составила 7 лет [3,0; 14,8]. Следует отметить, что максимальный стаж курения составил 26 лет, а минимальный - 1 год. Среди курящих участников медиана количества сигарет в день составила 10 штук [4; 17], максимальное число выкуриваемых сигарет в день составило 30 штук. Результаты анализа курящих участников с различным стажем курения представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Анализ обследованных участников молодого возраста в зависимости от стажа курения

Показатели	Стаж курения				Р
	Не курит (n=48)	Небольшой стаж курения – до 5 лет (n=15)	Средний стаж курения – от 6 до 10 лет (n=7)	Большой стаж курения – более 10 лет (n=14)	
Мужской пол, n (%)	14 (29,2%)	7 (46,7%)	5 (71,4%)	7 (50,0%)	0,106
Женский пол, n (%)	34 (70,8%)	8 (53,3%)	2 (28,6%)	7 (50,0%)	
Возраст (лет)	22,0 [21,0; 33,2]	21,0 [20,5; 22,5]	25,0 [22,5; 33,0]	37,5 [32,0; 39,8]	<0,001*
Возрастная группа 18-39 лет, n (%)	42 (87,5%)	14 (93,3%)	7 (100,0%)	10 (71,4%)	0,207
Возрастная группа 40-44 лет, n (%)	6 (12,5%)	1 (6,7%)	0 (0,0%)	4 (28,6%)	
Стаж курения (лет)	-	3 [2,0; 3,5]	7 [7,0; 7,5]	19,0 [14,0; 20,8]	<0,001*
Количество сигарет в день	-	5,0 [2,5; 10,5]	8,0 [6,5; 11,0]	16,5 [10,0-20,0]	0,021*
ИКЧ	-	60 [30; 126]	96 [78; 132]	198 [120; 240]	0,021*
ИПЛ	-	0,70 [0,17; 2,12]	2,80 [2,55; 3,85]	13,30 [7,75; 16,12]	<0,001*

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Участники различного пола не отличались по стажу курения. Единственное отличие касалось лиц с большим стажем курения, которые были старше и выкуривали большее число сигарет в день. Курящие участники, в зависимости от стажа курения, также значимо различались по ИКЧ и ИПЛ.

Лица с ожирением чаще курили – 58,3% по сравнению с 41,7% у лиц без ожирения, $p=0,008$. Показатели характеризующие курение (стаж курения, количество сигарет в день, ИКЧ и ИПЛ) положительно коррелировали с большинством анализируемых антропометрических параметров (МТ, ИМТ, ОТ, ОБ и ОТ/ОБ), p от 0,357 до 0,548; а также с некоторыми данными биоимпедансометрии: МЖТ (p от 0,427 до 0,556), процентное содержание жира (p от 0,368 до 0,469) и площадь висцерального жира (p от 0,434 до 0,575).

Таким образом, проведенный анализ показал, что такой ФР ССЗ, как курение часто встречается среди лиц молодого возраста, особенно среди мужчин и у лиц с ожирением. По мере возрастания стажа курения повышалось количество выкуриваемых сигарет в день, ИКЧ и ИПЛ.

3.1.4. Дислипидемия

В целом по группе дислипидемия была выявлена у 61,9% участников (медиана возраста 28,5 [21,0; 38,0] лет), у 60,6% мужчин (20 человек) и 62,7% женщин. У участников мужского пола были значимо ниже уровень ЛПВП и выше уровень ТГ, чем у женщин. Общая характеристика лабораторных показателей липидного обмена среди обследованных участников молодого возраста представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Общая характеристика лабораторных показателей липидного обмена среди обследованных участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Холестерин общий (ммоль/л)	4,82 [4,03; 5,34]	4,65 [4,00; 5,56]	4,85 [4,05; 5,32]	0,949
ХС ЛПНП (ммоль/л)	3,11 [2,40; 3,54]	3,09 [2,60; 3,77]	3,13 [2,25; 3,51]	0,248
ХС ЛПВП (ммоль/л)	1,34 [1,12; 1,61]	1,19 [1,07; 1,26]	1,55 [1,34; 1,77]	<0,001*
ХС неЛПВП (ммоль/л)	3,31 [2,65; 4,00]	3,32 [2,84; 4,56]	3,31 [2,58; 3,82]	0,116
ТГ (ммоль/л)	0,66 [0,44; 0,95]	0,79 [0,57; 1,38]	0,60 [0,41; 0,79]	0,013*

Примечание: * – (p < 0,05) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Наиболее часто диагностировалось повышение уровня ЛПНП (более половины обследованных), также было выявлено наличие высокого уровня ОХ (46%), снижение уровня ЛПВП (16%) и повышение уровня ТГ (10%), мужчины и женщины не различались по частоте дислипидемии. Подробные данные о частоте различных нарушений показателей липидного обмена в целом по группе и в зависимости от пола представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Частота нарушений показателей липидного обмена среди обследованных участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
Превышение уровня ОХ (n, %)	39 (46,4%)	15 (45,5%)	24 (47,1%)	0,886
Превышение уровня ЛПНП (n, %)	45 (53,6%)	17 (51,5%)	28 (54,9%)	0,761
Низкий уровень ЛПВП (n, %)	13 (15,5%)	5 (15,2%)	8 (15,7%)	1,000
Превышение уровня ТГ (n, %)	8 (9,6%)	5 (15,6%)	3 (5,9%)	0,250

Примечание: ЛПВП – липопротеины высокой плотности, ЛПНП – липопротеины низкой плотности, ОХ – общий холестерин, ТГ – триглицериды, * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Также мы рассмотрели различные комбинации нарушений показателей липидного обмена. Наиболее частым нарушением было сочетание высоких уровней общего холестерина и ХС ЛПНП (рисунок 7). Нарушение со стороны какого-либо одного показателя липидного обмена было выявлено у 11 человек: у 1 участника это было повышение уровня ОХ, у 4 участников – повышение уровня ЛПНП и у 6 участников – снижение уровня ЛПВП. Сочетание нарушений липидного обмена по 2-м показателям было выявлено у наибольшего числа участников с дислипидемией (33 человека): ОХ и ЛПНП у 29 человек (34,5%), ЛПНП и ЛПВП у 3 человек (3,6%) и ЛПВП и ТГ у 1 человека (1,2%). При этом участники с различными нарушениями показателей липидного обмена не различались между собой в зависимости от пола и возрастных групп ($p=0,452$ и $p=0,393$, соответственно).

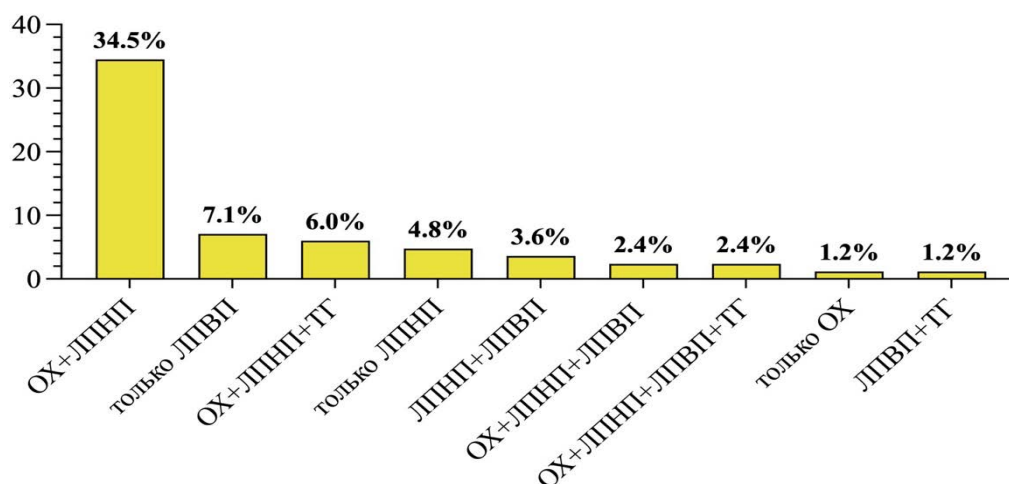


Рисунок 7 – Распределение участников по встречаемости различных сочетаний нарушений показателей липидного обмена

При анализе корреляционных взаимодействий между показателями липидного спектра было выявлено следующее: повышение уровня ОХ ассоциировано с увеличением ОТ/ОБ ($\rho=0,223$, $p=0,041$), повышение ЛПНП, ТГ. понижение ЛПВП связано с увеличением МТ ($\rho=0,244$, $p=0,026$; $\rho=0,582$, $p<0,001$; $\rho=-0,684$, $p<0,001$), ИМТ ($\rho=0,273$, $p=0,012$; $\rho=0,584$, $p<0,001$; $\rho=-0,598$, $p<0,001$), ОТ ($\rho=0,267$, $p=0,014$; $\rho=0,605$, $p<0,001$; $\rho=-0,633$, $p<0,001$), ОБ ($\rho=0,268$, $p=0,014$; $\rho=0,589$, $p<0,001$; $\rho=-0,657$, $p<0,001$), ОТ/ОБ ($\rho=0,272$, $p=0,012$; $\rho=0,579$, $p<0,001$; $\rho=-0,512$, $p<0,001$); МЖТ ($\rho=0,242$, $p=0,027$; $\rho=0,286$, $p=0,008$; $\rho=0,555$, $p<0,001$; $\rho=-0,464$, $p<0,001$), процентного содержания жира ($\rho=0,232$, $p=0,034$; $\rho=0,222$, $p=0,042$; $\rho=0,403$, $p<0,001$; нет), площадью висцерального жира ($\rho=0,231$, $p=0,034$; $\rho=0,273$, $p=0,012$; $\rho=0,535$, $p<0,001$; $\rho=-0,434$, $p<0,001$ соответственно). Кроме того, повышение ТГ и снижение ЛПВП было связано с повышением МСМ ($\rho=0,428$, $p<0,001$; $\rho=-0,632$, $p<0,001$) и ТМ ($\rho=0,437$, $p<0,001$ и $\rho=-0,638$, $p<0,001$ соответственно).

Таким образом, мы наблюдаем высокую частоту дислипидемии среди обследованной популяции участников молодого возраста (61,9%), при этом самыми частыми нарушениями стало повышение уровня ОХ и ХС ЛПНП; обследованные мужчины и женщины не различались по частоте дислипидемии.

3.1.5. Нарушение углеводного обмена

НУО было выявлено у 10,7% участников, медиана возраста которых составила 30 [22; 41] лет, у 21,2% мужчин (7 человек) и 3,9% женщин (2 человека). Гипергликемия натощак встречались у 9 участников, из них повышение уровня гликированного гемоглобина было у 3 человек.

Среди лиц с НУО уровень глюкозы в сыворотке венозной крови составил 6,36 ммоль/л [6,21; 6,93], уровень гликированного гемоглобина - 5,9% [5,5; 6,3].

Участники мужского и женского пола были сопоставимы по уровню гликированного гемоглобина и различались по уровню глюкозы. Для мужчин был характерен более высокий уровень глюкозы натощак. Общая характеристика лабораторных показателей углеводного обмена представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Общая характеристика лабораторных показателей углеводного обмена среди обследованных участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Глюкоза (ммоль/л)	4,96 [4,61; 5,28]	5,20 [4,86; 5,94]	4,89 [4,49; 5,12]	0,003*
Гликированный гемоглобин (%)	5,3 [5,2; 5,4]	5,3 [5,2; 5,7]	5,3 [5,2; 5,4]	0,188

Примечание: * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

При анализе корреляционных взаимодействий между показателями углеводного обмена было выявлено, что повышение уровня глюкозы и гликированного гемоглобина слабо коррелировало с увеличением ИМТ ($p=0,258$, $p=0,018$ и $p=0,271$, $p=0,016$, соответственно) и МСМ ($p=0,398$, $p<0,001$ и $p=0,246$, $p=0,029$, соответственно).

В целом, в обследованной выборке участников молодого возраста можно отметить относительно низкую частоту НУО; у мужчин чаще выявлялись НУО и были более высокие уровни глюкозы натощак, чем у женщин.

3.1.6. Гиперурикемия

Гиперурикемия среди обследованных участников молодого возраста была выявлена у 28,6% участников (медиана возраста 24,0 лет [21,8; 38,0]). Медиана уровня мочевой кислоты среди участников с гиперурикемией составила 413,0 мкмоль/л [389,8-439,0]. Общая характеристика уровня мочевой кислоты среди обследованных участников молодого возраста представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Общая характеристика уровня мочевой среди обследованных участников молодого возраста

Показатель	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Мочевая кислота (мкмоль/л)	299,5 [256,2; 372,6]	383,0 [325,7; 418,7]	269,9 [238,4; 301,6]	<0,001*

Примечание: * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Мужчины имели более высокий уровень мочевой кислоты. При этом лица с гиперурикемией различного пола были сопоставимы между собой по уровню мочевой кислоты.

Среди участников с гиперурикемией на долю мужчин пришлось 75,0% (18 человек). Доля мужчин с гиперурикемией - 54,5%, доля женщин - 11,8%, $p < 0,001$. Шансы наличия гиперурикемии у женщин были ниже в 9 раз по сравнению с мужчинами, различия шансов были статистически значимыми (ОШ=0,111; 95% ДИ: 0,037 - 0,332).

Уровень мочевой кислоты был тесно связан с большинством антропометрических показателей, например, МТ ($p=0,530$, $p < 0,001$), ИМТ ($p=0,421$, $p < 0,001$), а по результатам биоимпедансометрии не только с показателями, характеризующими жировую массу, например, МЖТ ($p=0,298$, $p=0,006$), но и мышечную - МСМ ($p=0,595$, $p < 0,001$).

Таким образом, распространенность гиперурикемии среди обследованных участников молодого возраста составила 28,6%, гиперурикемия чаще встречалась среди участников мужского пола.

3.1.7. Артериальная гипертензия

Среди обследованных у мужчин были более высокие уровни САД, чем у женщин. Участники обоих полов были сопоставимы по уровню ДАД (таблица 12).

Таблица 12 – Общая характеристика уровня САД и ДАД среди обследованных участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
САД (мм рт. ст.)	122 [115; 135]	133 [122; 143]	119 [110; 127]	<0,001*
ДАД (мм рт. ст.)	75 [70; 84]	78 [70; 88]	74 [69; 82]	0,105

Примечание: * – (p < 0,05) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Наличие АГ было установлено по результатам физикального осмотра у 16 человек и на основании клинико-анамнестических данных у 2 человек. При этом среди этих 2-х участников диагноз АГ был установлен до момента включения в исследование, однако они не принимали лекарственной терапии по этому поводу и в рамках исследования при измерении уровня АД у них было отмечено ВНАД. Таким образом, распространенность АГ среди участников молодого возраста составила 21,4% (n=18), медиана возраста 37,0 лет [24,5; 39,0], на долю мужчин пришлось 72,2% (n=13). Медианы значений САД и ДАД в группе участников с АГ составили 143 мм рт. ст. [141; 152] и 90 мм. рт. ст. [87; 98], соответственно.

АГ чаще встречалась среди участников мужского пола по сравнению с женщинами – 39,4% и 9,8%, соответственно, p=0,002. Участники с АГ были старше по сравнению с участниками без АГ (p=0,003).

При этом, если рассматривать более детальную классификацию участников по уровню АД, то среди лиц без АГ в группу с нормальным уровнем АД вошли 54 человека или 64,3%, в группу с ВНАД – 12 человек или 14,3%. Общая характеристика участников исследования в зависимости от уровня АД представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Анализ обследованных участников с различным уровнем АД различных возрастных групп в зависимости от пола

Показатели	Категория	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
Уровень АД	Нормальное АД	16 (29,6%)	38 (70,4%)	0,005*
	ВНАД	4 (33,3%)	8 (66,7%)	
	АГ	13 (72,2%)	5 (27,8%)	

Примечание: АГ – артериальная гипертензия, АД – артериальное давление, ВНАД – высокое нормальное артериальное давление, * – ($p < 0,05$) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Уровни САД и ДАД тесно коррелировали со всем антропометрическими показателями, например, повышение САД и ДАД было ассоциировано с повышением ИМТ ($\rho=0,653$, $p<0,001$ и $\rho=0,563$, $p<0,001$, соответственно), а также с большинством показателей биоимпедансометрии, например, МЖТ ($\rho=0,548$, $p<0,001$ и $\rho=0,547$, $p<0,001$, соответственно), МСМ ($\rho=0,605$, $p<0,001$ и $\rho=0,403$, $p<0,001$, соответственно) и площадью висцерального жира ($\rho=0,515$, $p<0,001$ и $\rho=0,536$, $p<0,001$, соответственно).

Таким образом, среди обследованных участников молодого возраста АГ была выявлена в 21,4% случаев, у мужчин чаще выявлялась АГ и были выше уровни САД, чем у женщин.

3.1.8. Высокая частота сердечных сокращений в покое

У обследованных участников молодого возраста медиана ЧСС составила 64 уд/мин [59; 73]. Участники обоих полов и возрастных групп были сопоставимы по показателю ЧСС (таблица 14).

Таблица 14 – Анализ ЧСС в покое среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от пола и возрастной группы

Показатели	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
ЧСС (уд/мин)	64 [60; 73]	63 [57; 72]	0,710

Примечание: определение значения p производилось при сравнении групп мужчин и женщин, различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$

По результатам обследования нами было выявлено, что высокая ЧСС в покое наблюдалась у 14,3% (n=12) участников, медиана возраста равна 21,0 лет [21,0; 22,8]. У участников с высокой ЧСС в покое медиана показателя составила 86 [83-91] уд/мин. Максимальным значением стало 106 уд/мин, что является достаточно высоким значением для лиц молодого возраста. Высокая ЧСС в покое была у 15,1% мужчин и 13,7% женщин.

Медиана возраста участников различного пола с высокой ЧСС отражает довольно молодой возраст участников. Так, анализ зависимости возраста от уровня ЧСС показал значимые отличия – в группе нормальных значений медиана возраста была выше и составила 23,0 лет [21,0; 37,0], $p=0,009$.

Таким образом, в обследованной популяции участников молодого возраста распространенность такого ФР, как высокая ЧСС в покое составила 14,3%. Участники с высокой ЧСС в покое были моложе и не отличались по полу, по сравнению с обследованными с нормальной ЧСС.

3.1.9. Низкая физическая активность

По результатам анкетирования по опроснику IPAQ НФА была выявлена у 61,9% участников (n=52). Мужчины и женщины были сопоставимы по количеству баллов ФА (таблица 15). Среди мужчин на долю участников с НФА пришлось 51,5%, среди женщин – 68,6%.

Таблица 15 – Анализ количества баллов ФА среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от возрастной группы

Показатели	Всего (n=84)	Возрастная группа		p
		от 18 до 39 лет (n=73)	от 40 до 44 лет (n=11)	
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
Кол-во баллов ФА	18 [12; 24]	19 [13; 24]	15 [10; 24]	0,418

Примечание: определение значения p производилось при сравнении возрастных групп 18- 39 лет и 40-44 лет, различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$

В возрастной группе 18-39 лет НФА была у 47 человек (65% обследованных этого возраста, медиана возраста 22,0 года [21,0; 28,5]) и в возрастной группе 40-44 лет 5 человек (46%, медиана возраста 43,0 года [43,0; 43,0]). Количество баллов по результатам опросника IPAQ у участников с НФА в возрастной группе 18-39 лет составило 16 баллов [10-18], а в группе 40-44 лет – 10 баллов [10-11].

В дальнейшем для участников с НФА мы провели более детальный анализ физической нагрузки в течение 7 дней согласно данным опросника IPAQ. Было выявлено, что участники молодого возраста с НФА отмечали, что в среднем занимаются 1 раз в неделю в течение 10-20 минут интенсивной физической нагрузкой и около 2 раз в неделю в течение 20-40 минут неинтенсивной физической нагрузкой. Также было отмечено, что в среднем продолжительность нахождения в сидячем положении в течение дня составила 7-8 часов. То есть, можно отметить среди участников молодого возраста сочетание достаточно низкого уровня интенсивной и неинтенсивной физической нагрузки при достаточно высокой продолжительности нахождения в сидячем положении в течение дня.

Оценка антропометрических показателей и результатов биоимпедансометрии в общей группе выявила более низкие значения общего количества воды в организме (34,0 [29,2; 43,8] по сравнению с 41,5 [33,3; 50,6], $p=0,037$), МСМ (25,4 [21,5; 33,8] по сравнению с 31,8 [25,1; 39,8], $p=0,039$) и фазового угла (5,5 [4,9; 6,2] по сравнению с 5,8 [5,3; 6,5], $p=0,037$) при НФА, чем у лиц с нормальной физической активностью.

Оценка антропометрических показателей и результатов биоимпедансометрии в общей группе выявила более низкие значения общего количества воды в организме (34,0 [29,2; 43,8] по сравнению с 41,5 [33,3; 50,6], $p=0,037$), МСМ (25,4 [21,5; 33,8] по сравнению с 31,8 [25,1; 39,8], $p=0,039$) и фазового угла (5,5 [4,9; 6,2] по сравнению с 5,8 [5,3; 6,5], $p=0,037$) при НФА, чем у лиц с нормальной физической активностью. Количество баллов ФА не коррелировало с традиционными антропометрическими показателями и слабо коррелировало с рядом показателей биоимпедансометрии, например: процентное содержание жира ($\rho=-0,233$, $p=0,033$), МСМ ($\rho=0,221$, $p=0,044$), фазовый угол ($\rho=0,281$, $p=0,010$).

Таким образом, проведенный нами анализ показал, что НФА является одним из самых распространенных ФР ССЗ среди обследованной выборки участников молодого возраста как у мужчин, так и у женщин.

3.1.10. Ранние сердечно-сосудистые заболевания у родственников первой линии

Как показали результаты анкетирования, только 12 человек указали наличие ранних ССЗ у своих родственников. Участники обоих полов были сопоставимы по наличию семейного анамнеза ранних ССЗ у родственников первой линии (таблица 16).

Таблица 16 – Анализ семейного анамнеза ранних ССЗ у родственников первой линии среди обследованных участников в зависимости от пола

Показатель	Категория	Пол		p
		Мужчины	Женщины	
Ранние ССЗ у родственников первой линии, n (%)	Есть	5 (15,2%)	7 (13,7%)	1,000
	Нет	28 (84,8%)	44 (86,3%)	

Примечание: определение значения p производилось при сравнении групп мужчины и женщины, различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$

При оценке структуры семейного анамнеза участников по ранним ССЗ у родственников первой линии наиболее частым стал мозговой инсульт у родственников (рисунок 8).

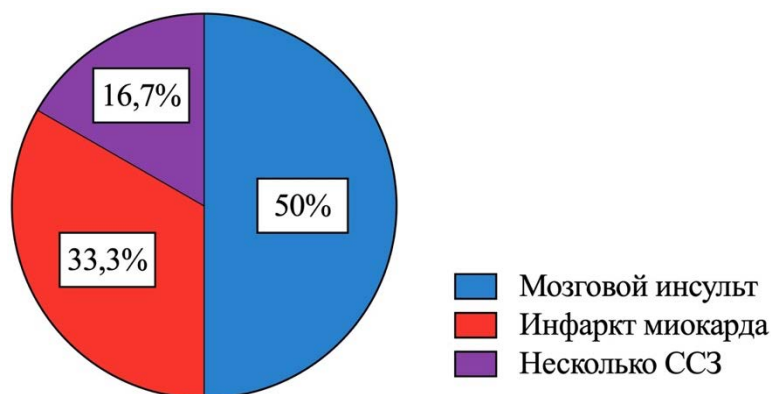


Рисунок 8 – Структура семейного анамнеза участников молодого возраста по ранним ССЗ у родственников первой линии

Таким образом, распространенность ранних ССЗ у родственников первой линии среди обследованных участников составила 14,3%.

3.1.11. Сочетание ожирения и различных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди обследованных участников молодого возраста

У всех обследованных был хотя бы один ФР ССЗ, наличие 1 ФР ССЗ было у 25% участников (n=21). При этом более, чем у половины обследованных было выявлено 4 и более факторов риска (у 57%) (рисунок 9).

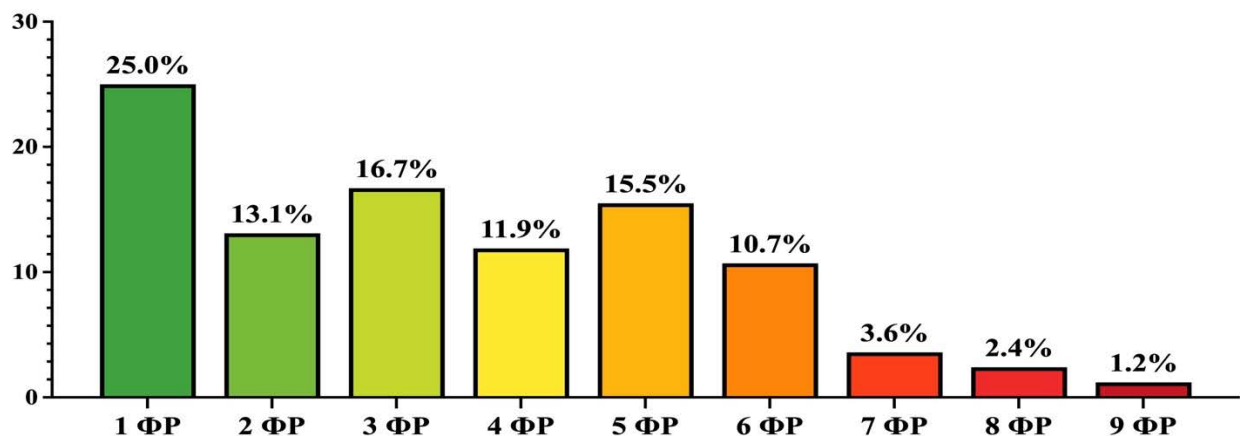


Рисунок 9 – Распределение участников молодого возраста по количеству имеющихся у них ФР ССЗ

Среди участников с ожирением чаще встречались лица с несколькими ФР ССЗ ($p < 0,001$). Ожирение всегда сочеталось с другими ФР ССЗ: как минимум еще с двумя (3 ФР - 14,3% случаев). У участников с 6 и более ФР в 100% случаев имелось ожирение (рисунок 10).

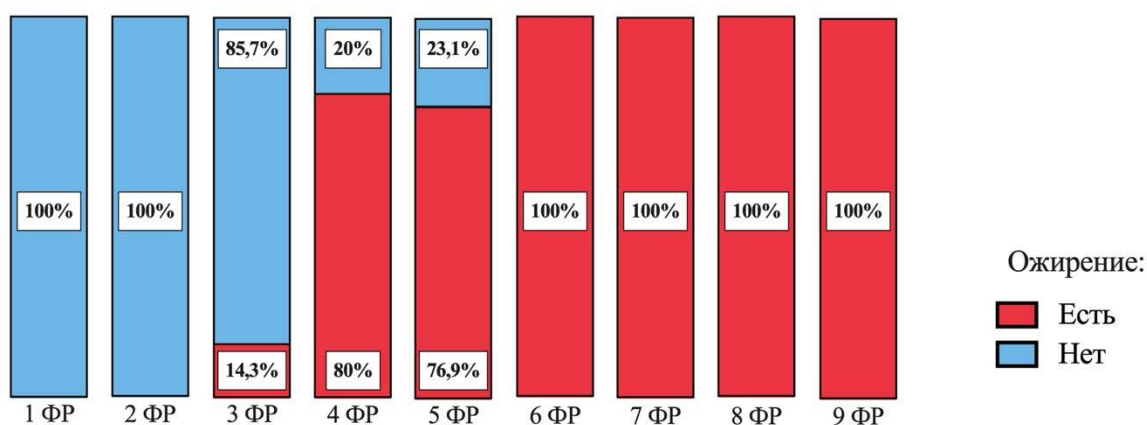
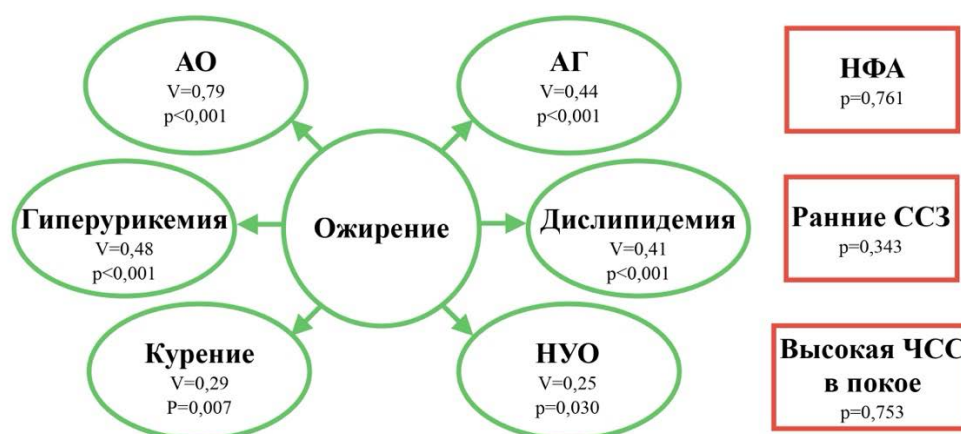


Рисунок 10 – Распространенность ожирения в зависимости от количества ФР ССЗ

Сочетание факторов риска в виде наличия метаболического синдрома было у 20,2 % участников ($n=17$) (30,3% мужчин, 13,7% женщин, $p=0,095$; 16,4% у лиц в возрасте от 18 до 39 лет, 45,5% у лиц в возрасте от 40 до 44 лет, $p=0,041^*$).

Наличие у участников молодого возраста ожирения продемонстрировало взаимосвязь с несколькими ФР ССЗ: АО (сильная связь, V Крамера=0,79; $p < 0,001$),

дислипидемией (средняя связь, V Крамера=0,41; $p<0,001$), АГ (средняя связь, V Крамера=0,44; $p<0,001$), гиперурикемией (средняя связь, V Крамера=0,48; $p<0,001$), курением (слабая связь, V Крамера=0,29; $p=0,007$), НУО (слабая связь, V Крамера=0,25; $p=0,030$). Таким образом, как ФР ожирение продемонстрировало статистически значимую взаимосвязь с наибольшим количеством ФР, с 6 ФР. Однако у обследованных людей молодого возраста ожирение не было связано с НФА (рисунок 11).



АГ -артериальная гипертензия, АО – абдоминальное ожирение, НУО – нарушение углеводного обмена, НФА – низкая физическая активность, ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания, ЧСС – частота сердечных сокращений

Рисунок 11 – Анализ взаимосвязей ожирения с другими ФР ССЗ

Таким образом, большинство обследованных лиц молодого возраста имело несколько ФР ССЗ. Ожирение было тесно связано с наличием других ФР ССЗ, прежде всего с АО, гиперурикемией, АГ и дислипидемией, однако оно не было связано с НФА.

3.1.12. Оценка риска фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий у лиц молодого возраста без сердечно-сосудистых заболеваний

Для всех участников молодого возраста без установленных ССЗ мы провели оценку риска фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий в течение ближайших 10 лет с использованием шкалы SCORE2 для лиц старше 40 лет и использованием шкалы оценки относительного риска для лиц моложе 40 лет.

Результаты оценки риска наступления фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий по SCORE2 в возрастной группы 40-44 лет и относительного риска составила у лиц моложе 40 лет представлены на рисунке 12.

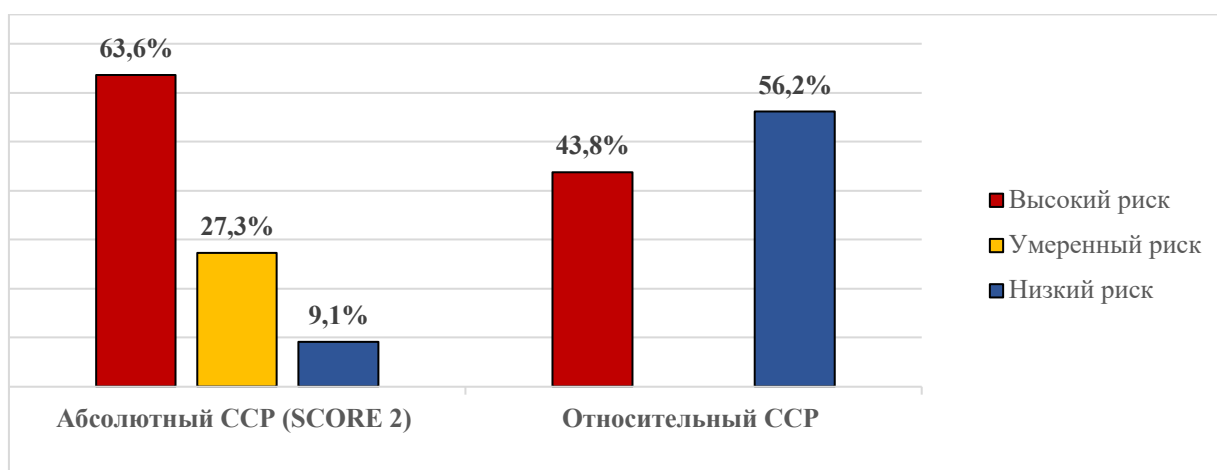


Рисунок 12 – Оценка риска сердечно-сосудистых событий по шкале SCORE2 (у людей старше 40 лет) и по шкале относительно сердечно-сосудистого риска (CCP) (у людей младше 40 лет).

Анализ корреляционных взаимодействий значений SCORE 2 и относительного CCP выявил, что высокие значения относительного CCP ассоциированы с повышением большинства антропометрических показателей, показателей состава тела, а также с повышением возраста; повышение SCORE 2 ассоциировано с увеличением МТ, ОБ и МСМ, но не жировой ткани (рисунок 13).

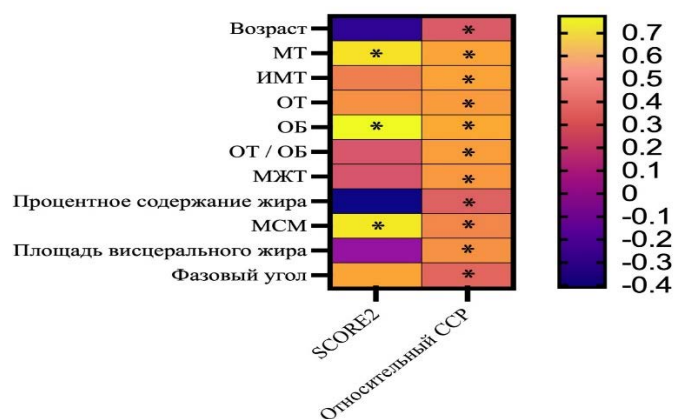


Рисунок 13 – Корреляционный анализ показателей сердечно-сосудистого риска с антропометрическими показателями и показателями состава тела.

Таким образом, среди обследованных лиц молодого возраста достаточно часто встречался высокий относительный сердечно-сосудистый риск у лиц моложе 40 лет (44%), и высокий абсолютный риск фатальных и нефатальных событий по шкале SCORE2 среди лиц от 40 до 44 лет (64%).

3.1.13. Оценка функции внешнего дыхания у лиц молодого возраста с ожирением

При анализе результатов функции внешнего дыхания у участников мужского пола наблюдались более высокие значения показателей ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁ в абсолютных значениях. Однако по всем относительным значениям показателей функции внешнего дыхания мужчины и женщины были сопоставимы (таблица 17).

Таблица 17 – Общая характеристика функции внешнего дыхания у обследованных лиц молодого возраста

Показатели	Всего (n=82)	Мужчины (n=32)	Женщины (n=50)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
ЖЕЛ (л)	3,83 [3,11; 4,77]	5,05 [4,58; 5,45]	3,29 [2,77; 3,67]	<0,001*
ЖЕЛ (%)	91,00 [78,75; 103,50]	92,00 [87,25; 104,00]	91,00 [76,00; 102,00]	0,220
ФЖЕЛ (л)	3,61 [2,97; 4,54]	4,78 [4,09; 5,41]	3,02 [2,75; 3,57]	<0,001*
ФЖЕЛ (%)	89,50 [79,00; 98,00]	91,00 [83,50; 99,50]	87,50 [78,00; 97,75]	0,272
ОФВ ₁ (л)	3,16 [2,70; 4,10]	4,37 [3,44; 4,72]	2,82 [2,50; 3,16]	<0,001*
ОФВ ₁ (%)	94,00 [80,00; 104,00]	100,00 [83,75; 104,50]	92,00 [77,25; 101,75]	0,248

Продолжение таблицы 17

ОФВ ₁ /ЖЕЛ (%)	88,20 [80,27; 101,98]	86,69 [78,41; 90,95]	88,47 [82,11; 107,87]	0,091
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ (%)	92,05 [84,59; 98,33]	89,26 [81,27; 96,31]	93,09 [87,26; 99,49]	0,083

Примечание: определение значения p производилось при сравнении групп мужчины и женщины, различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$

У участников молодого возраста не было выявлено различий по показателям функции внешнего дыхания (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁) в зависимости от наличия ожирения. И только индекс Тиффно и индекс Генслера зависели от статуса курения у людей без ожирения (рисунок 14).

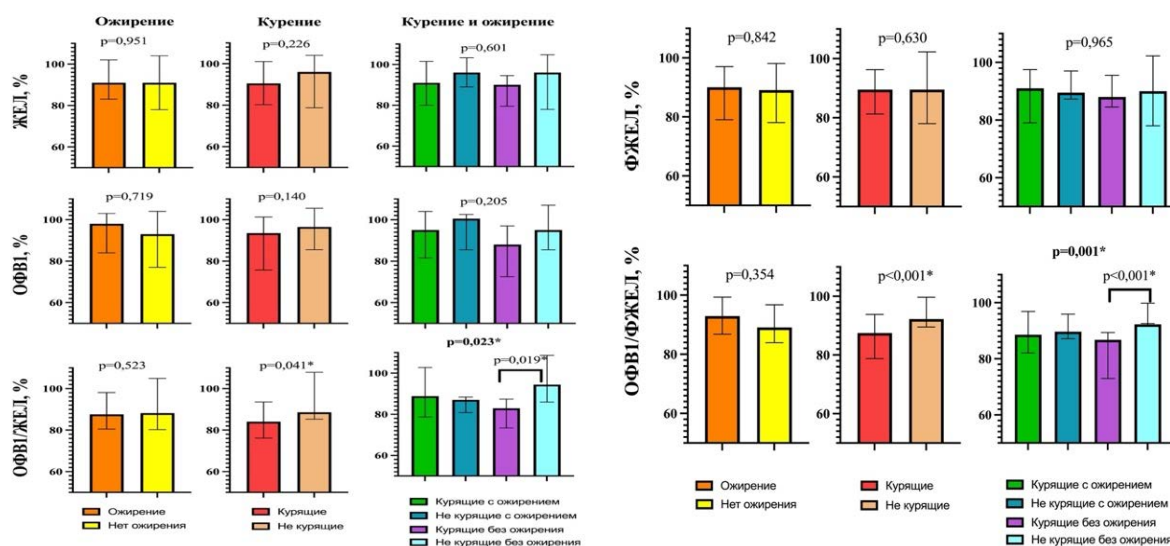


Рисунок 14 – Результаты спирометрии у участников с ожирением, курением и их сочетанием

Корреляционный анализ показателей ФВД показал, что относительные значения ФВД не были связаны с антропометрическими показателями, но ЖЕЛ (%) и ФЖЕЛ (%) были связаны с количеством выкуриваемых сигарет в день и ИКЧ ($\rho=-0,371$, $p=0,026$ и $\rho=-0,351$, $p=0,036$, соответственно).

Таким образом, по относительным значениям показателей функции внешнего дыхания мужчины и женщины были сопоставимы, ожирение не было связано с изменением показателей функции внешнего дыхания. У обследованных

без ожирения курение было связано с более низкими значениями индексов Тиффно и Генслера.

3.2. Результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста с ожирением и другими факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний

3.2.1. Оценка физической работоспособности и других показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования

Всем участникам было проведено КПНТ. Полученные в ходе тестирования параметры позволяли, с одной стороны, оценить уровень физической работоспособности у обследованных молодого возраста, а с другой стороны давали информацию о наличии отклонений различных показателей (метаболических, сердечно-сосудистых, вентиляционных и легочного обмена) относительно нормальных значений.

Прежде всего мы оценивали уровень физической работоспособности среди обследованных лиц, взяв за основу показатель максимального потребления O_2 (VO_2 макс) относительно максимально ожидаемого показателя потребления O_2 с учетом пола, возраста, роста и массы тела, который в норме составляет $>84\%$. В результате оказалось, что снижение физической работоспособности различной степени (VO_2 макс/должн $\leq 84\%$) было выявлено у 65 чел. (77,4%). Среди обследованных преобладали люди с умеренной степенью снижения физической работоспособности (48%). Обследованные женщины и мужчины не различались по уровню физической работоспособности, общая характеристика оценки уровня физической работоспособности представлена в таблице 18.

Таблица 18 - Общая характеристика уровня физической работоспособности среди обследованных участников

Показатель	Категории	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
Уровень физической работоспособности (VO ₂ макс/должн, %)	тяжелая степень снижения (<50%)	3 (3,6%)	0 (0,0%)	3 (5,9%)	0,381
	умеренная степень снижения (51-70%)	40 (47,6%)	18 (54,5%)	22 (43,1%)	
	Легкая степень снижения (71-84%)	22 (26,2%)	7 (21,2%)	15 (29,4%)	
	Нормальный уровень (>84%)	19 (22,6%)	8 (24,2%)	11 (21,6%)	

Примечание: определение значения p производилось при сравнении групп мужчины и женщины, различия показателей считались статистически значимы при $p < 0,05$

Лица с низкой физической работоспособностью (n=65) в отличие от лиц с нормальной физической работоспособностью (n=19) выкуривали больше сигарет в день (10,0 [4,75; 20,0] по сравнению с 5,50 [2,50; 7,75], $p=0,047$), имели более низкие значения фазового угла по результатам биоимпедансометрии (5,5 [4,9; 6,3] по сравнению с 5,9 [5,3; 6,5], $p=0,036$) и более низкую физическую активность по анкете IPAQ (69,2% по сравнению с 30,8%, $p=0,015$). Кроме того, у них были ниже уровни не только VO₂ макс (л/мин) (1,554 [1,244; 2,074] по сравнению с 2,170 [1,803; 2,862]), VO₂ макс/должн (%) (67 [58; 73] по сравнению с 94 [88; 100]), но также и VAT (%) (41 [35; 51] по сравнению с 59 [50; 76]), O₂-пульс макс (мл/уд) (8,8 [7,4; 11,9] по сравнению с 12,2 [10,5; 17,5]) и O₂-пульс макс/должн (%) (63 [56; 74] по сравнению с 82 [76; 96]) и выше HRR (уд/мин) (24 [14; 33] по сравнению с 19 [16; 20]). По другим сравниваемым показателям эти подгруппы не различались.

Мы также проанализировали и другие показатели КПНТ у обследованных участников молодого возраста. Общая характеристика параметров КПНТ представлена в таблице 19.

В целом наблюдалась тенденция к снижению метаболических параметров относительно референсных показателей. Так, среди всех обследованных участников медиана показателя VO₂ макс составила 1,705 [1,320; 2,205] л/мин или 71% [62; 83] от должных величин (при норме >84%). Медиана показателя VAT

составила 44% [37; 57], что было несколько выше нижней границы нормальных значений (>40%).

В отношении сердечно-сосудистых показателей установлено следующее, параметры максимального систолического и диастолического артериального давления находились в пределах нормальных значений. А вот медиана максимальной ЧСС составила 89% [83; 92] от должных величин при абсолютном значении 174 уд/мин [159;180], что несколько ниже нормального диапазона (>90%).

Медиана значения кислородного пульса на фоне максимальной нагрузки соответствовала нижней границе нормальных значений – 10,2 мл/уд [7,8; 13,1] при норме 10-20 мл/уд, а вот относительно должных величин данный показатель был ниже нормальных значений и составил 69% [60; 78] при норме >80%. Медиана резерва ЧСС составила 21 уд/мин [14; 32], что выше относительно нормальных значений (<15 уд/мин).

Все вентиляционные показатели (ЧД макс, 1/мин, VR макс, %) и показатель легочного газообмена лежали в пределах нормальных значений

Таблица 19 – Общая характеристика показателей КПНТ среди всех участников молодого возраста

Показатели	Всего (n=84)	Мужчины (n=33)	Женщины (n=51)	p
	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	Me [Q ₁ ; Q ₃]	
VO ₂ макс (л/мин)	1,705 [1,320; 2,205]	2,266 [1,882; 2,652]	1,372 [1,208; 1,679]	<0,001*
VO ₂ макс/должн (%)	71 [62; 83]	70 [62; 84]	72 [62; 83]	1,000
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	22,95 [18,25; 26,50]	24,50 [20,30; 28,80]	21,50 [17,55; 25,65]	0,043*
МЕТ (ед)	6,75 [5,40; 7,80]	7,00 [5,90; 8,50]	6,50 [5,10; 7,60]	0,050
VAT (%)	44 [37; 57]	40 [35; 57]	46 [40; 55]	0,343
ЧСС макс (уд/мин)	174 [159; 180]	170 [157; 179]	175 [162; 180]	0,576
ЧСС макс/должн (%)	89 [83 - 92]	88 [83; 94]	89 [84; 92]	0,755
HRR (уд/мин)	22 [14; 31]	23 [11; 33]	21 [16; 28]	0,902
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,2 [7,9; 12,9]	14,0 [11,6; 16,8]	8,3 [7,1; 10,2]	<0,001*
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,11; 0,16]	0,14 [0,12; 0,17]	0,13 [0,11; 0,15]	0,061
O ₂ -пульс макс/должн (%)	69 [60; 78]	64 [54; 75]	72 [60; 81]	0,121
САД макс (мм рт. ст.)	169 [149; 190]	181 [160; 200]	160 [142; 182]	0,009*
ДАД макс (мм рт. ст.)	90 [75; 99]	90 [79; 104]	84 [73; 96]	0,269
ЧД макс (л/мин)	33,1 [29,6; 38,1]	33,5 [27,1; 36,8]	32,9 [30,0; 38,2]	0,309
VR макс (%)	27 [0; 45]	26 [10; 46]	28 [0; 42]	0,423
VE/VCO ₂ АП	28,0 [26,0; 30,2]	28,0 [27,0; 30,0]	28,0 [25,5; 30,5]	0,832

Примечание АП – анаэробный порог, ДАД – диастолическое артериальное давление, САД – систолическое артериальное давление, ЧД – частота дыханий, ЧСС – частота сердечных сокращений, HRR – heart rate reserve, резерв частоты сердечных сокращений, VAT - ventilatory anaerobic threshold, потребление O₂ на уровне анаэробного порога, VE - minute ventilation, минутная вентиляция, VE/VCO₂ - вентиляционный эквивалент по CO₂, VR - ventilatory reserve, вентиляционный резерв : определение значения p производилось при сравнении групп мужчины и женщины, различия показателей считались статистически значимы при p <0,05

В целом, у обследованных лиц молодого возраста достаточно часто встречались отклонения различных метаболических и сердечно-сосудистых показателей КПНТ от нормальных значений, в отличие от вентиляционных и показателей легочного газообмена, которые практически у всех были в пределах референсных значений. Наряду со сниженным VO_2 макс/должн у 77,4% (65), были низкие значения O_2 -пульс\должн у 76,2% (64) и ЧСС макс/должн - у 57,1% (48), повышены значения HRR – у 70,2% (59). Кроме того, у 42,9% (36) было высокое ДАД максимальное, у 32,1% (27) - пониженные значения VAT, и у 9,5% (8) - высокое САД максимальное. В то же время отклонения от референсных значений ЧД макс и VR макс не встречались (рисунок 15). Суммарно абсолютно у всех участников было выявлено как минимум один показатель КПНТ отличающийся от референсных значений.

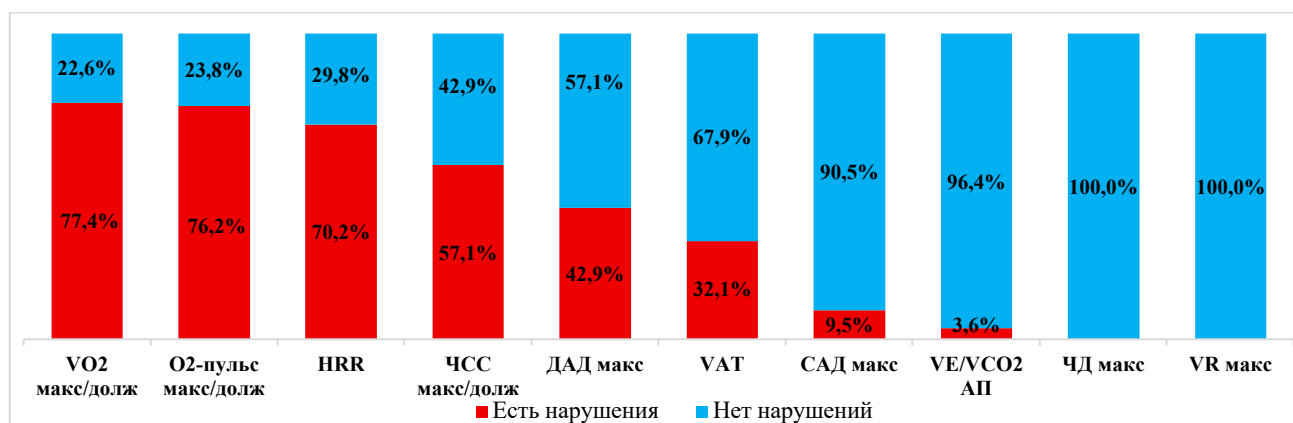
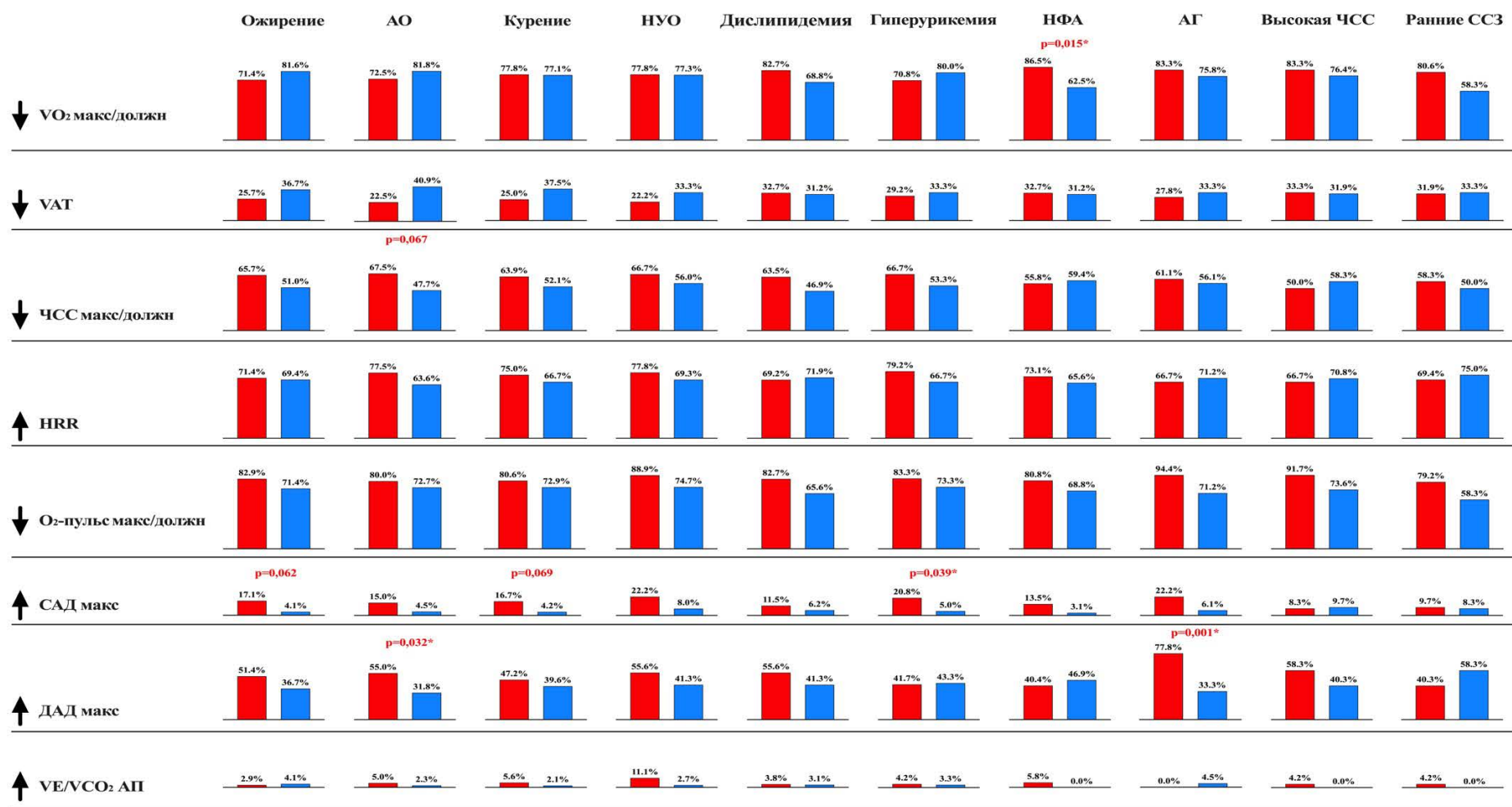


Рисунок 15 – Частота выявленных отклонений показателей КПНТ от референсных значений



ЧД макс, VR макс - отклонений не выявлено

Рисунок 16 – Частота выявленных отклонений показателей КПНТ от референсных значений в зависимости от наличия ФР ССЗ

Как показано на рисунке 16 у участников с НФА чаще регистрировались низкие значения показателя VO_2 макс/должн от референсных значений ($p=0,015$). У лиц с гиперурикемией чаще наблюдались высокие уровни САД макс ($p=0,039$). Аналогичные тенденции выявлены у лиц с ожирением и курением ($p=0,062$ и $p=0,069$, соответственно). У обследуемых с АГ и АО чаще фиксировались ДАД макс выше референсных значений ($p=0,001$ и $p=0,032$, соответственно). Кроме того, у лиц с АО отмечалась тенденция к более высокой частоте отклонений значения ЧСС макс/должн ($p=0,062$).

О низкой толерантности к физической нагрузке можно судить по низким значениям МЕТ, полученным при КПНТ; она была выявлена у 8,3% обследованных. По результатам анализа МЕТ все участники были разделены на 4 группы по уровню толерантности к физической нагрузке (рисунок 17). У большинства обследованных была средняя или высокая толерантность к физической нагрузке. При сравнении уровня толерантности к физической нагрузке между участника мужского и женского пола значимых различий не выявлено.

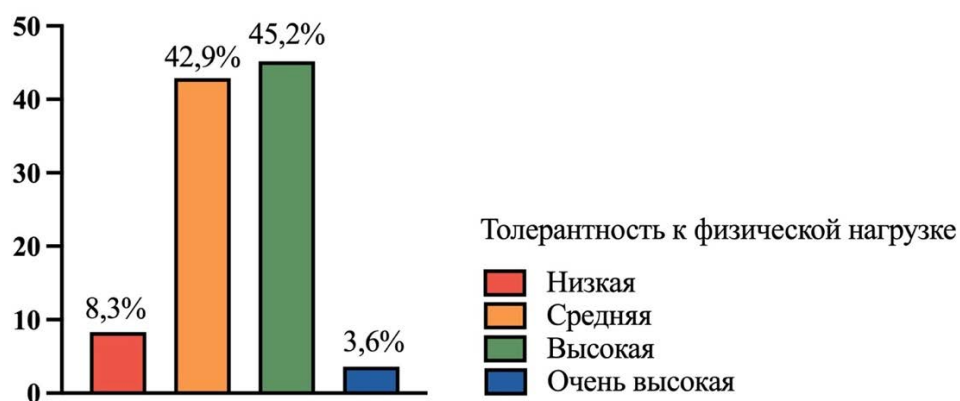


Рисунок 17 – Уровень толерантности к физической нагрузке

Группа участников с низкой толерантностью к физической нагрузке ($n=7$) отличалась от других участников ($n=77$) по ряду параметров: в нее входили только женщины, у них были выше ИМТ, процентное содержание жира, площадь висцерального жира, МЖТ, ОТ, ОТ/ОБ, количество сигарет, выкуриваемых в день, ИКЧ, ИПЛ и ДАД (таблица 20).

Таблица 20 – Сравнительная характеристика лиц с нормальной и сниженной толерантностью к физической нагрузке

Показатели	Толерантность к физической нагрузке		p
	Низкая (n=7)	Нормальная (n=77)	
Женский пол (%)	100	57,1	0,039
Возраст (лет)	37,0[25,0; 40,5]	23,0 [21,0; 34,0]	0,237
ИМТ (кг/м ²)	32,8 [32,2; 34,4]	27,5 [21,6; 32,5]	0,015
ОТ (см)	114,5 [108,2; 115,4]	90,1 [79,2;109,0]	0,024
ОТ/ОБ	1,01 [0,99; 1,04]	0,92 [0,86; 1,02]	0,028
Процентное содержание жира (%)	46,7 [44,7; 47,4]	31,6 [23,9; 38,6]	<0,001
МЖТ (кг)	40,1 [38,4; 44,1]	23,9 [14,5; 37,8]	0,007*
Площадь висцерального жира (см ²)	204,5 [192,2; 216,6]	110,5 [59,0; 172,1]	0,002
Кол-во сиг в день	20,00 [18,75; 22,50]	7,50 [4,00; 12,75]	0,013
ИКЧ	240,00 [225,00; 270,00]	90,00 [48,00; 153,00]	0,013
ИПЛ	20,50 [11,75; 26,25]	2,73 [0,70; 7,00]	0,039
ДАД (мм рт. ст.)	89 [74; 92]	74 [69; 83]	0,037

Примечание: * – (p <0,05) – статистически значимые различия между мужчинами и женщинами

Кроме того, при низкой толерантности к физической нагрузке наблюдалось отличие метаболических и сердечно-сосудистых показателей КПНТ: были значительно ниже VO₂ макс/должн (53 [47; 54] по сравнению с 72 [64; 84], p=0,001), ЧСС макс/должн (74 [70; 81] по сравнению с 89 [85; 93], p <0,001), O₂пульс\должн (56 [48; 56] по сравнению с 70 [60; 80], p =0,008) и выше HRR (53 [34; 55] по сравнению с 20 [13; 27], p <0,001).

При сопоставлении участников мужского и женского пола в отношении абсолютных значений параметра VO₂ макс были получены значимые отличия - для мужчин характерны более высокие значения, p <0,001. Данные факты обусловлены тем, что абсолютные значения потребления O₂ связаны с полом, возрастом, ростом и массой тела, т.е. в норме для мужчин данные показатели имеет более высокие значения. При сравнении потребления кислорода относительно массы тела (VO₂ макс (мл/мин/кг)), у мужчин также наблюдались более высокие значения.

Сопоставление сердечно-сосудистых показателей КПНТ у участников мужского и женского пола показало значимые отличия для нескольких параметров (таблица 19). Так, для мужчин были характерны более высокие значения

показателя кислородного пульса, $p < 0,001$. Однако, если рассматривать этот показатель относительно должных величин, то мы видим, что у женщин значения находятся несколько ближе к референсным значениям – 72% [60; 81] в сравнении с 64% [54; 75] у мужчин (при норме $>80\%$), но статистически значимых различий не было.

Значения САД отличались у участников различного пола, для мужчин на фоне максимальной нагрузки были зафиксированы более высокие цифры по сравнению с женщинами, $p=0,009$ (таблица 19).

По частоте выявленных нарушений КПНТ мужчины и женщины не различались ($p>0,05$), за исключением O_2 -пульс макс/должн, пониженное значение которого чаще встречались у мужчин (рисунок 18).

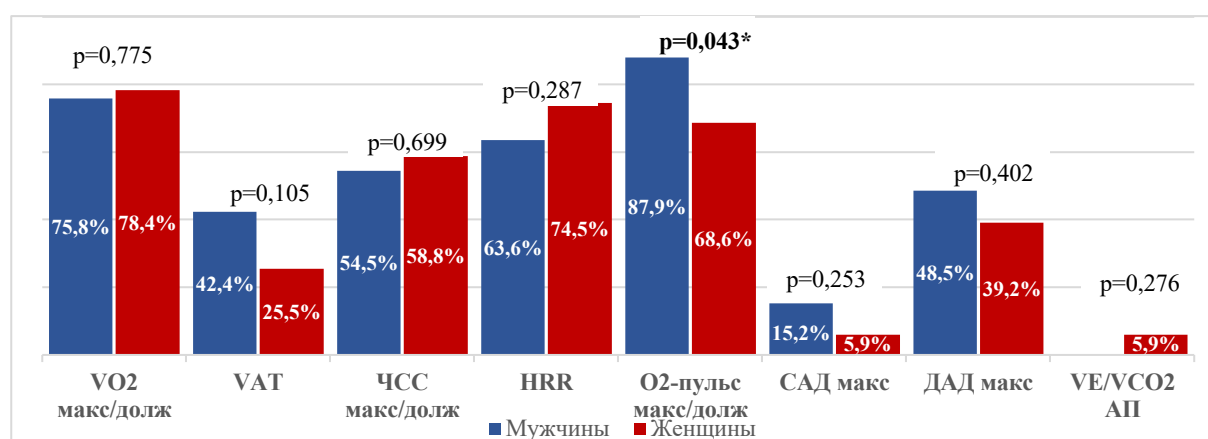


Рисунок 18 – Сравнительный анализ частоты выявленных отклонений показателей КПНТ от референсных значений у мужчин и женщин

У мужчин с более низкими уровнями физической работоспособностью (VO_2 макс/должн $<$ медианы ($n=15$)) были ниже ТМ ($p=0,039$), ЧСС макс/должн ($p=0,044$), O_2 -пульс макс/должн ($p<0,001$), выше HRR ($p=0,040$), а у женщин (VO_2 макс/должн $<$ медианы ($n=24$)) чаще встречалась НФА по результатам IPAQ ($p=0,040$), был выше HRR ($p=0,019$) и ниже O_2 -пульс макс/должн ($p<0,001$), чем у мужчин и женщин с более высокими уровнями физической работоспособности соответственно.

У мужчин с пониженной тренированностью ($VAT <$ медианы ($n=15$)) были ниже возраст ($p=0,048$), МТ ($p=0,009$), ИМТ ($p=0,015$), ОБ ($p=0,008$), ТМ ($p=0,002$), O_2 -пульс макс/должн ($p=0,018$), а у женщин ($VAT <$ медианы ($n=25$)) были ниже O_2 -пульс макс/должн ($p < 0,001$) и САД макс ($p=0,018$).

Таким образом, для участников молодого возраста, имеющих ФР ССЗ, в первую очередь, характерно снижение физической работоспособности (77%) без различий по половому признаку с преобладанием умеренной степени снижения физической работоспособности. При оценке показателей КПНТ отмечено, что часто выявляются отклонения от референсных значений метаболических (VO_2 макс/должн, 77% и VAT , 32%) и сердечно-сосудистых показателей (O_2 -пульс макс/должн, 76%; HRR, 70%, ЧСС макс/должн, 57%, и др.). Отклонений вентиляционных показателей относительно референсных значений в обследованной группе выявлено не было. У мужчин были выше уровни максимального САД при проведении КПНТ, чем у женщин. При более низких уровнях физической работоспособности у мужчин была ниже тощая масса, а у женщин чаще встречалась НФА по результатам IPAQ, чем у мужчин и женщин с более высокими уровнями физической работоспособности соответственно. Более низкие уровни тренированности у мужчин были связаны с более молодым возрастом и более низкими значениями не только тощей массы, но и ИМТ, МТ и ОБ. Низкая толерантность к физической нагрузке была выявлена у 8,3% обследованных, все они были женщинами. Пациенты с низкой толерантностью к физической нагрузке имели более высокие значения ИМТ, процентного содержания жира, площади висцерального жира, МЖТ, количество сигарет, выкуриваемых в день, ИКЧ, ИПЛ и ДАД. При низкой толерантности к физической нагрузке наблюдалось отличие метаболических и сердечно-сосудистых показателей КПНТ: были значительно ниже VO_2 макс/должн, ЧСС макс/должн, O_2 пульс\должн и выше HRR.

3.2.2. Результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у участников с различной степенью ожирения и с абдоминальным ожирением

Результаты КПНТ были проанализированы среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия у них ожирения и АО (таблицы 20 и 21).

В целом в обследованной группе участники молодого возраста в зависимости от наличия у них ожирения отличались по целому ряду параметров: были ниже максимальное потребление кислорода на фоне максимальной нагрузки (VO_2 макс (мл/гк/мин)), MET, максимальная ЧСС на фоне нагрузки как в абсолютных значениях, так и в относительных, кислородный пульс в относительных значениях, и были выше кислородный пульс в абсолютных значениях, максимальные цифры САД и ДАД, что свидетельствует о том, что наличие ожирения оказывает негативное влияние на результаты КПНТ у участников молодого возраста без ССЗ, причем это влияние распространяется как на метаболические, так и на сердечно-сосудистые показатели.

При ожирении значения O_2 -пульс макс/должн были ниже, чем у лиц без ожирения; хотя абсолютные величины показателей O_2 пульс макс при ожирении были в пределах референсных значений и выше, чем у лиц без ожирения.

Среди мужчин с ожирением были ниже уровни VO_2 макс (мл/кг/мин), MET, и O_2 -пульс макс (мл/уд/кг), чем у мужчин без ожирения. При этом уровни VAT, потребление O_2 на уровне АП, было выше у мужчин с ожирением (таблица 20).

А вот у женщин с ожирением были ниже VO_2 макс (мл/кг/мин), MET, ЧСС макс (уд/мин), ЧСС макс/должн (%), O_2 -пульс макс (мл/уд/кг), O_2 -пульс макс/должн (%) и выше показатели максимальных цифр САД, чем у женщин без ожирения.

Таблица 20 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия ожирения

Показатели	Ожирение Ме [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		Р	Мужчины (n=33)		Р	Женщины (n=51)		Р
	Есть (n=35)	Нет (n=49)		Есть (n=18)	Нет (n=15)		Есть (n=17)	Нет (n=34)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,804 [1,306; 2,344]	1,606 [1,340; 2,102]	0,316	2,344 [1,930; 2,646]	2,148 [1,873; 2,536]	0,459	1,286 [1,110; 1,722]	1,402 [1,246; 1,634]	0,290
VO ₂ макс / должн (%)	72 [59; 86]	70 [64; 82]	0,881	71 [64; 86]	67 [59; 80]	0,447	73 [54; 85]	72 [64; 83]	0,379
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	18,10 [14,15; 21,35]	25,80 [22,80; 30,70]	<0,001*	20,75 [17,88; 24,27]	30,70 [26,05; 32,30]	<0,001*	14,20 [12,40; 18,30]	24,70 [21,68; 27,10]	<0,001*
METs (ед.)	5,20 [4,25; 6,30]	7,60 [6,70; 8,90]	<0,001*	6,05 [5,25; 6,95]	8,90 [7,70; 9,50]	<0,001*	4,30 [3,80; 5,20]	7,25 [6,43; 7,88]	<0,001*
VAT (%)	50 [38; 65]	42 [37; 51]	0,051	52 [38; 66]	37 [32; 40]	0,019*	50 [41; 62]	46 [39; 52]	0,542
ЧСС макс (уд/мин)	162 [152; 172]	177 [169; 184]	<0,001*	166 [156; 177]	174 [164; 188]	0,138	162 [149; 165]	178 [173; 183]	<0,001*
ЧСС макс/должн (%)	86 [80; 92]	90 [86; 93]	0,024*	88 [82; 93]	88 [85; 96]	0,337	86 [74; 89]	90 [87; 92]	0,014*
HRR (уд/мин)	25 [14; 36]	20 [15; 27]	0,112	24 [13; 35]	23 [10; 29]	0,375	27 [19; 38]	20 [15; 25]	0,133
О ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,9 [8,6; 14,2]	8,9 [7,4; 11,7]	0,023*	14,2 [12,4; 17,6]	12,4 [11,5; 15,3]	0,181	8,6 [7,8; 10,7]	8,2 [7,1; 9,7]	0,363
О ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,11 [0,09; 0,13]	0,14 [0,13; 0,17]	<0,001*	0,13 [0,11; 0,15]	0,17 [0,14; 0,18]	0,007*	0,09 [0,08; 0,11]	0,14 [0,13; 0,16]	<0,001*
О ₂ -пульс макс/должн (%)	60 [52; 75]	72 [63; 80]	0,004*	60 [51; 70]	71 [62; 76]	0,070	61 [56; 77]	72 [64; 81]	0,042*
САД макс (мм рт. ст.)	181 [160; 204]	156 [138; 180]	<0,001*	186 [160; 212]	180 [160; 195]	0,395	180 [165; 190]	150 [137; 166]	0,001*
ДАД макс (мм рт. ст.)	92 [82; 104]	83 [71; 95]	0,040*	91 [83; 104]	88 [74; 100]	0,491	92 [83; 100]	80 [70; 94]	0,064
ЧД макс (л/мин)	31,5 [28,7; 35,3]	35,1 [30,4; 38,3]	0,073	31,2 [27,4; 35,0]	35,1 [29,3; 39,0]	0,247	31,5 [29,6; 35,4]	35,3 [30,5; 38,2]	0,276
VR макс (%)	26 [0; 42]	28 [0; 46]	0,720	26 [8; 45]	28 [12; 46]	0,813	28 [0; 38]	26 [0; 45]	0,562
VE/VCO ₂ АП	28,0 [27,0; 30,5]	27,0 [24,0; 30,0]	0,072	29,0 [27,2; 30,5]	27,0 [24,5; 29,5]	0,090	28,0 [27,0; 30,0]	27,5 [24,2; 30,8]	0,372

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Таблица 21 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия АО

Показатели	Абдоминальное ожирение Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
	Есть (n=40)	Нет (n=44)		Есть (n=18)	Нет (n=15)		Есть (n=22)	Нет (n=29)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,788 [1,337; 2,314]	1,610 [1,302; 2,081]	0,218	2,344 [1,930; 2,699]	2,148 [1,873; 2,441]	0,376	1,372 [1,230; 1,628]	1,372 [1,230; 1,628]	0,939
VO ₂ макс / должн (%)	73 [63; 86]	68 [61; 82]	0,597	72 [64; 86]	67 [59; 76]	0,347	74 [56; 84]	69 [64; 83]	0,894
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	18,20 [14,17; 21,70]	25,85 [23,32; 30,90]	<0,001*	20,75 [17,88; 24,27]	28,80 [25,70; 32,30]	<0,001*	15,00 [12,57; 18,95]	25,00 [22,30; 27,10]	<0,001*
METs (ед.)	5,30 [4,28; 6,43]	7,60 [6,97; 8,97]	<0,001*	6,05 [5,25; 6,95]	8,50 [7,35; 9,50]	<0,001*	4,65 [3,82; 5,57]	7,40 [6,50; 7,90]	<0,001*
VAT (%)	50 [40; 64]	40 [36; 51]	0,016*	52 [38; 66]	36 [32; 40]	0,017*	50 [42; 61]	45 [38; 52]	0,274
ЧСС макс (уд/мин)	162 [153; 174]	178 [171; 186]	<0,001*	166 [156; 176]	175 [164; 188]	0,062	162 [152; 170]	178 [175; 184]	<0,001*
ЧСС макс/должн (%)	86 [81; 90]	90 [87; 94]	0,004*	86 [82; 92]	90 [85; 96]	0,163	86 [80; 90]	90 [88; 92]	0,006*
HRR (уд/мин)	25 [18; 35]	20 [12; 26]	0,024*	25 [15; 35]	18 [10; 29]	0,187	26 [19; 36]	20 [15; 25]	0,056
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,9 [8,7; 14,3]	8,9 [7,3; 11,6]	0,011*	14,4 [12,4; 17,6]	12,4 [11,5; 14,5]	0,100	9,6 [8,1; 10,7]	7,8 [6,9; 8,9]	0,039*
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,12 [0,09; 0,13]	0,14 [0,13; 0,17]	<0,001*	0,13 [0,11; 0,15]	0,17 [0,14; 0,18]	0,023*	0,11 [0,09; 0,13]	0,14 [0,13; 0,15]	<0,001*
O ₂ -пульс макс/должн (%)	63 [53; 77]	72 [61; 80]	0,071	62 [51; 74]	70 [60; 76]	0,226	64 [56; 80]	72 [63; 81]	0,206
САД макс (мм рт. ст.)	179 [160; 201]	156 [138; 181]	0,002*	186 [160; 210]	180 [160; 195]	0,416	177 [161; 188]	150 [137; 162]	0,002*
ДАД макс (мм рт. ст.)	92 [83; 104]	80 [72; 94]	0,016*	91 [83; 104]	88 [77; 100]	0,612	93 [83; 101]	80 [70; 90]	0,010*
ЧД макс (л/мин)	31,6 [29,1; 36,2]	35,2 [30,0; 38,1]	0,275	31,2 [27,4; 35,0]	35,1 [29,3; 38,0]	0,329	32,0 [29,9; 38,4]	35,4 [30,1; 38,1]	0,732
VR макс (%)	28 [0; 44]	23 [0; 46]	0,885	27 [8; 45]	22 [12; 46]	0,913	28 [0; 40]	24 [0; 45]	0,809
VE/VCO ₂ АП	28,0 [27,0; 31,0]	27,5 [24,0; 30,0]	0,053	29,0 [27,2; 30,8]	27,0 [24,5; 29,0]	0,069	28,0 [27,0; 30,8]	28,0 [24,0; 30,0]	0,294

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Сравнение результатов КПНТ у участников с наличием АО и без него продемонстрировало большой диапазон отличий. В целом при наличии АО были ниже уровни VO_2 макс (мл/кг/мин), METs, ЧСС макс (уд/мин), ЧСС макс/должн (%), O_2 -пульс макс (мл/уд/кг) и O_2 -пульс макс/должн (%); и выше уровни VAT (%), HRR (уд/мин), O_2 -пульс макс (мл/уд), САД макс и ДАД макс (мм рт. ст.). Для мужчин с АО было характерно ухудшение показателей ЧСС макс и VE/VCO_2 АП, в то время как для женщин помимо ухудшения показателей ЧСС макс еще и ЧСС макс/должн, САД макс и ДАД макс. Различия показателей КПНТ с учетом пола и наличия АО, были сопоставимы с ранее описанными особенностями, ассоциированными с наличием ожирения (таблица 21).

С учетом полученных результатов анализ уровня физической работоспособности представляет собой особый интерес. Доля участников со снижением физической работоспособностью среди лиц молодого возраста с ожирением была сопоставима ($p > 0,05$). Среди участников обеих групп встречались различные степени снижения физической работоспособности. Следует отметить, что тяжелая степень снижения физической работоспособности встречалась только среди женщин. В остальном среди участников различного пола сохранялись те же тенденции, что и в целом по группе (рисунок 19).

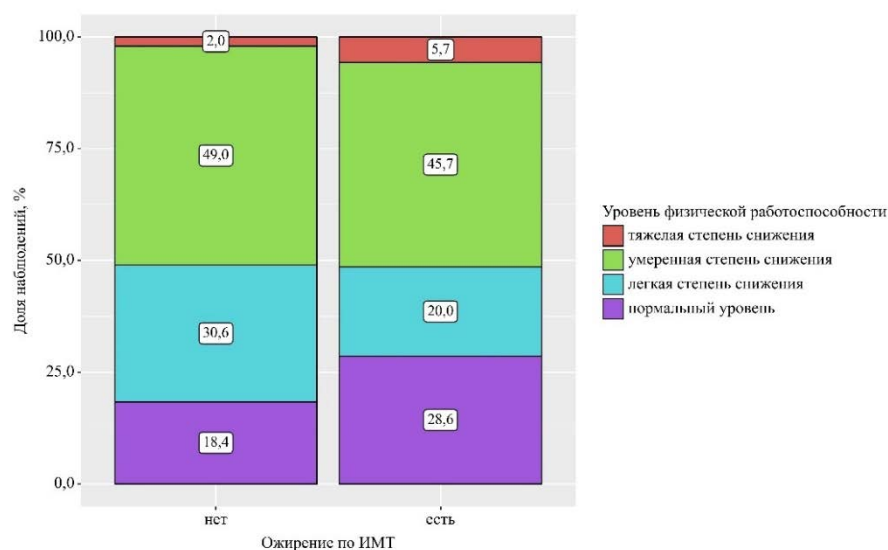


Рисунок 19 – Оценка уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста в зависимости от наличия ожирения

Среди лиц с АО доля участников со снижением уровня физической работоспособности была сопоставима с лицами без данного ФР ССЗ ($p>0,05$) (рисунок 20).

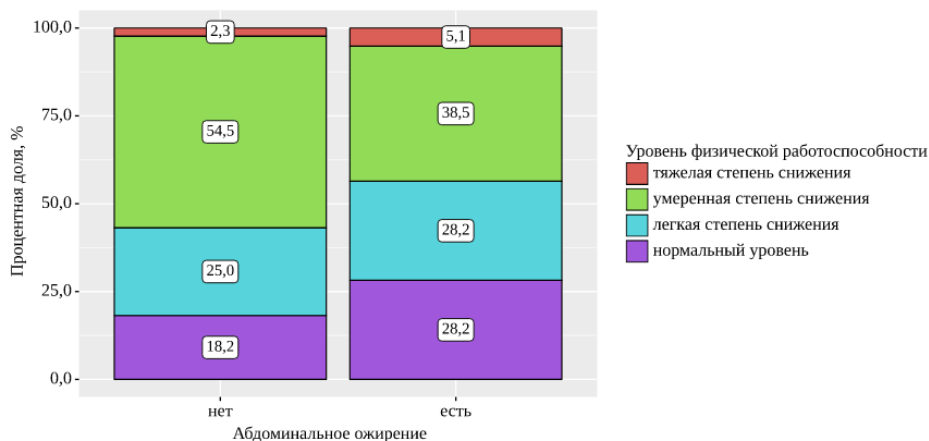


Рисунок 20 – Оценка уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста в зависимости от наличия АО

С учетом большого количества схожих параметров КПНТ, на которые оказывает влияние наличие ожирения и АО, интерес представлял собой анализ одновременного влияния этих ФР ССЗ. Для этого были выделены 4 группы – 1-я группа участники без ожирения и АО, 2-я группа участники с ожирением, но без АО, 3-я группа участники с АО, но без ожирения и 4-я группа участники с ожирением и АО. Результаты представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Анализ показателей КПНТ в зависимости от сочетания ожирения и АО

Показатели	Сочетание ожирения и АО Me [Q ₁ ; Q ₃]				p
	отсутствие ожирения и АО (n=42)	есть ожирение, нет АО (n=2)	нет ожирения, есть АО (n=7)	наличие ожирения и АО (n=33)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,593 [1,302; 2,066]	2,164 [1,984; 2,344]	1,910 [1,513; 2,484]	1,772 [1,286; 2,284]	0,323
VO ₂ макс / должн (%)	68 [61; 82]	80 [75; 85]	79 [77; 85]	72 [56; 85]	0,303
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	25,95 [23,57; 31,30]	23,25 [22,12; 24,38]	19,30 [18,55; 26,50]	17,80 [14,10; 21,20]	<0,001* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО <0,001

Продолжение таблицы 22

МЕТs (ед)	7,60 [7,00; 9,12]	6,75 [6,47; 7,03]	5,70 [5,40; 7,85]	5,20 [4,20; 6,20]	<0,001* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО <0,001
VAT (%)	40 [35; 51]	49 [42; 56]	50 [44; 56]	50 [39; 66]	0,106
ЧСС макс (уд/мин)	178 [172; 185]	176 [171; 182]	174 [159; 178]	162 [149; 172]	<0,001* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО <0,001
ЧСС макс/должн (%)	90 [87; 94]	90 [88; 93]	87 [83; 90]	86 [80; 91]	0,038* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО =0,041
HRR (уд/мин)	20 [12; 25]	18 [14; 23]	25 [20; 32]	25 [14; 37]	0,157
О ₂ -пульс макс (мл/уд)	8,7 [7,2; 11,6]	12,2 [11,5; 12,8]	10,6 [9,9; 14,1]	10,9 [8,6; 14,3]	0,043*
О ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,14 [0,13; 0,17]	0,13 [0,13; 0,13]	0,14 [0,13; 0,17]	0,11 [0,09; 0,13]	<0,001* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО <0,001 p наличие ожирения и АО – нет ожирения, есть АО = 0,048
О ₂ -пульс макс/должн (%)	72 [61; 79]	69 [63; 75]	79 [70; 82]	60 [52; 75]	0,018*
САД макс (мм рт. ст.)	154 [138; 179]	183 [169; 197]	167 [149; 190]	181 [160; 200]	0,007* p наличие ожирения и АО – отсутствие ожирения и АО =0,004
ДАД макс (мм рт. ст.)	80 [70; 94]	84 [82; 87]	93 [77; 98]	92 [83; 104]	0,116
ЧД макс (л/мин)	35,0 [29,9; 38,2]	36,5 [36,0; 37,1]	38,2 [32,9; 41,0]	31,1 [28,4; 35,2]	0,109
VR макс (%)	26 [0; 46]	11 [6; 16]	28 [9; 36]	28 [0; 44]	0,770
VE/VCO ₂ АП	27,0 [24,0; 29,8]	31,0 [30,0; 32,0]	30,0 [27,0; 31,5]	28,0 [27,0; 30,0]	0,085

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Сохранялись те же закономерности, при наличии ожирения и АО были ниже VO₂ макс (мл/кг/мин), ЧСС макс/должн (%), О₂-пульс макс (мл/уд), О₂-пульс макс (мл/уд/кг), О₂-пульс макс/должн (%) и выше САД макс, чем у людей без ожирения и АО. У участников с ожирением и АО были ниже показатели МЕТ, характеризующие толерантность к физической нагрузке, чем у обследованных без ожирения и АО соответственно (таблица 22).

Наличие ожирения и АО оказывает влияние на такие параметры КПНТ, как VO₂ макс (мл/кг/мин), абсолютные и относительные значения максимальной ЧСС и кислородного пульса, максимальные значения САД. Для абсолютных и относительных значений максимальной ЧСС более высокие цифры характерны при

отсутствии обоих ФР, далее мы наблюдаем постепенное снижение при наличии какого-либо одного из ФР с минимальными значениями при наличии как ожирения, так и АО. Для абсолютных значений кислородного пульса можно отметить, что самые низкие значения отмечаются в группе без ФР, а в остальных случаях цифры сильно между собой не отличаются. А вот в отношении относительных значений параметра мы видим, что высокие цифры наиболее близкие к нормальному диапазону отмечаются в группе без ФР, а также в группе только с АО, самые низкие значения отмечены в группе с наличием обоих ФР ССЗ.

Самые высокие цифры САД на фоне нагрузки наблюдаются в группе только с ожирением и при наличии обоих ФР, а самые низкие – при их отсутствии и в группе только с АО. Данное наблюдение коррелирует с тем, что АГ значительно чаще встречается в группе только с ожирением и при наличии обоих ФР ($p < 0,001$).

Таким образом выявлено, что у участников молодого возраста без ССЗ наличие ожирения и АО оказывает отрицательное влияние на метаболические и сердечно-сосудистые показатели (O_2 -пульс макс/должн, САД макс, HRR), а их сочетание усиливает данное отрицательное влияние.

3.2.3. Влияние курения на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у участников молодого возраста

Среди участников молодого возраста был проведен анализ результатов КПНТ в зависимости от наличия курения (таблица 23).

У курящих участников отмечались более низкие значения VO_2 макс (мл/кг/мин) и МЕТ. Показатели VAT и O_2 -пульс макс у некурящих участников были ниже, чем у курящих, что можно связать с особенностью выборки, так как среди курящих чаще встречались мужчины ($p=0,028$) более высокого роста ($p=0,010$) с более высокой массой тела ($p < 0,001$).

Анализ результатов КПНТ у курящих участников в зависимости от пола показал сходные с общей группой тенденции. Так у курящих мужчин и женщин наблюдались более низкие значения показателей VO_2 макс (мл/кг/мин) и МЕТ.

Значимые отличия также были получены по показателю ЧСС макс – у курящих женщин данный показатель был ниже по сравнению с некурящими.

Таблица 23 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия курения

Показатели	Статус курения Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
	Курящие (n=36)	Некурящие (n=48)		Курящие (n=19)	Некурящие (n=14)		Курящие (n=17)	Некурящие (n=34)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,826 [1,546; 2,271]	1,584 [1,250; 2,114]	0,061	2,266 [1,876; 2,639]	2,272 [1,937; 2,861]	0,524	1,624 [1,242; 1,804]	1,341 [1,166; 1,612]	0,156
VO ₂ макс / должн (%)	72 [64; 82]	68 [61; 83]	0,563	70 [65; 79]	68 [60; 92]	0,648	79 [64; 88]	68 [62; 81]	0,197
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	21,10 [17,20; 24,88]	24,60 [19,18; 28,12]	0,030*	22,60 [19,85; 25,70]	27,30 [24,93; 32,20]	0,036*	19,00 [14,10; 24,10]	23,60 [18,93; 26,95]	0,045*
METs (ед.)	6,20 [5,15; 7,30]	7,20 [5,65; 8,18]	0,024*	6,70 [5,85; 7,35]	8,05 [7,15; 9,43]	0,043*	5,60 [4,10; 7,20]	6,80 [5,55; 7,80]	0,033*
VAT (%)	50 [40; 64]	42 [35; 51]	0,037*	40 [36; 60]	40 [35; 54]	0,715	51 [45; 66]	43 [36; 51]	0,006*
ЧСС макс (уд/мин)	164 [156; 178]	175 [165; 183]	0,068	174 [157; 180]	170 [158; 178]	0,927	162 [154; 177]	176 [165; 183]	0,019*
ЧСС макс/должн (%)	86 [82; 91]	90 [86; 93]	0,054	88 [83; 94]	90 [83; 94]	0,942	85 [80; 90]	90 [86; 93]	0,011*
HRR (уд/мин)	24 [16; 34]	20 [12; 27]	0,172	24 [12; 32]	20 [11; 34]	0,927	27 [19; 38]	20 [12; 25]	0,080
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,9 [9,6; 13,6]	8,5 [7,2; 12,4]	0,011*	13,4 [11,2; 16,2]	14,0 [11,8; 16,6]	0,536	10,2 [8,6; 10,9]	7,8 [7,0; 8,7]	0,004*
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,11; 0,14]	0,14 [0,11; 0,17]	0,114	0,13 [0,12; 0,16]	0,16 [0,14; 0,17]	0,080	0,12 [0,11; 0,14]	0,13 [0,11; 0,15]	0,194
O ₂ -пульс макс/должн (%)	69 [57; 77]	69 [60; 80]	0,878	62 [52; 73]	70 [58; 80]	0,251	77 [62; 81]	68 [60; 78]	0,134
САД макс (мм рт. ст.)	176 [154; 198]	164 [147; 184]	0,132	190 [157; 216]	174 [162; 190]	0,274	165 [147; 178]	158 [138; 183]	0,478
ДАД макс (мм рт. ст.)	90 [79; 97]	87 [74; 100]	0,731	90 [80; 100]	91 [80; 110]	0,648	90 [79; 96]	83 [70; 97]	0,624
ЧД макс (л/мин)	34,0 [29,2; 37,8]	32,9 [29,6; 38,1]	0,718	33,5 [26,6; 36,6]	33,4 [28,5; 36,5]	0,855	35,3 [29,8; 38,2]	32,6 [30,3; 38,2]	0,912
VR макс (%)	30 [14; 46]	22 [0; 42]	0,268	40 [22; 46]	12 [0; 38]	0,085	18 [0; 38]	28 [0; 43]	0,807
VE/VCO ₂ АП	29,0 [27,0; 31,0]	28,0 [26,0; 30,0]	0,247	29,0 [27,0; 30,5]	27,5 [26,0; 28,8]	0,322	28,0 [24,0; 32,0]	28,0 [26,0; 30,0]	0,527

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

По уровню физической работоспособности доля участников с нормальным уровнем среди курящих и некурящих была почти одинаковой (22,2% и 22,9%, соответственно), при этом различные степени снижения работоспособности встречались в обеих группах. А вот курящие мужчины значительно отличались от некурящих по уровню физической работоспособности ($p=0,013$) – среди курящих чаще встречались лица с умеренной (52,6%) и легкой (36,8) степенями снижения, в то время как среди некурящих доля лиц с нормальным уровнем составила 42,9%. В это же время курение не продемонстрировало значимого влияния на уровень физической работоспособности у женщин.

В целом, среди группы курящих участников молодого возраста медиана стажа курения составила 7 лет с минимальным значением 1 год и максимальным – 26 лет. Для более детальной оценки влияния на показатели КПНТ наличия курения нами была проведена дополнительная их оценка в зависимости от стажа курения (таблица 24). Для этого все курящие участники вне зависимости от их возраста были классифицированы на 3 группы на основании продолжительности курения – небольшой стаж курения (до 5 лет), средний стаж курения (от 6 до 10 лет), большой стаж курения (более 10 лет).

Как показал проведенный анализ, в зависимости от стажа курения участники молодого возраста были сопоставимы между собой в отношении большинства показателей КПНТ, за исключением VO_2 макс (мл/кг/мин), VAT , VE/VCO_2 АП и абсолютных значений параметров ЧСС макс и O_2 -пульс макс.

Таблица 24 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от стажа курения

Показатели	Стаж курения Me [Q ₁ ; Q ₃]				p
	Не курит (n=48)	Небольшой стаж курения (n=15)	Средний стаж курения (n=7)	Большой стаж курения (n=14)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,584 [1,250; 2,114]	1,868 [1,630; 2,157]	2,170 [1,939; 2,618]	1,633 [1,477; 2,143]	0,080
VO ₂ макс / должн (%)	68 [61; 83]	69 [61; 80]	81 [68; 92]	74 [70; 82]	0,670
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	24,60 [19,18; 28,12]	23,40 [20,45; 25,30]	23,60 [21,65; 26,05]	17,30 [14,12; 19,48]	0,005* pбольшой стаж курения – не курит = 0,002 pбольшой стаж курения – небольшой стаж курения = 0,041
METs (ед)	7,20 [5,65; 8,18]	7,00 [5,90; 7,35]	6,90 [6,50; 7,50]	5,15 [4,15; 5,78]	0,002* pбольшой стаж курения – не курит = 0,001 pбольшой стаж курения – небольшой стаж курения = 0,038
VAT (%)	42 [35; 51]	43 [36; 54]	52 [40; 74]	52 [46; 66]	0,037* pбольшой стаж курения – не курит = 0,046
ЧСС макс (уд/мин)	175 [165; 183]	177 [160; 183]	165 [159; 176]	158 [152; 167]	0,024* pбольшой стаж курения – не курит = 0,031
ЧСС макс/должн (%)	90 [86; 93]	89 [84; 92]	86 [82; 89]	84 [74; 89]	0,128
HRR (уд/мин)	20 [12; 27]	20 [16; 32]	27 [22; 34]	28 [15; 33]	0,484
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	8,5 [7,2; 12,4]	10,6 [8,9; 12,9]	12,2 [11,4; 15,9]	10,8 [9,0; 13,6]	0,032*
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,14 [0,11; 0,17]	0,13 [0,12; 0,15]	0,14 [0,12; 0,15]	0,12 [0,09; 0,13]	0,065
O ₂ -пульс макс/должн (%)	69 [60; 80]	70 [56; 76]	71 [62; 78]	66 [58; 79]	0,962
САД макс (мм рт ст)	164 [147; 184]	172 [148; 207]	176 [154; 184]	181 [161; 196]	0,421
ДАД макс (мм рт ст)	87 [74; 100]	79 [64; 94]	90 [88; 93]	92 [88; 103]	0,322
ЧД макс (л/мин)	32,9 [29,6; 38,1]	35,2 [30,1; 39,3]	35,4 [30,3; 36,1]	30,9 [25,6; 37,3]	0,645
VR макс (%)	22 [0; 42]	33 [11; 46]	25 [9; 42]	30 [16; 44]	0,690
VE/VCO ₂ АП	28,0 [26,0; 30,0]	28,0 [23,5; 29,5]	27,0 [24,0; 30,5]	30,5 [28,2; 31,8]	0,065

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

С увеличением стажа курения отмечалось значимое снижение показателей VO_2 макс (мл/кг/мин), MET и ЧСС макс. Интересно отметить, что наименьшее значение максимальной ЧСС на фоне максимальной нагрузки зафиксировано в группе с наибольшим стажем курения (более 10 лет). Так как данный показатель зависит от возраста и внутри каждой возрастной группы существует значительная вариабельность в пределах 10-15 уд/мин, то данный факт может быть связан с возрастом участников в каждой из категорий. Поэтому данный параметр следует рассматривать относительно максимально ожидаемого показателя ЧСС, который определяется с учетом пола, возраста и массы тела (в норме должен составлять $>90\%$). В данном случае индексированный показатель максимальной ЧСС у курящих и некурящих значимо не отличался, однако у курящих с наибольшим стажем значения были минимальными.

Таким образом, стаж курения продемонстрировал значимую взаимосвязь с такими показателями КПНТ, как VO_2 макс (мл/кг/мин) и максимальная ЧСС на фоне нагрузки. С увеличением стажа курения было показано уменьшение максимальной ЧСС как в абсолютных значениях и максимального потребления кислорода относительно массы тела.

3.2.4. Влияние дислипидемии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

При сопоставлении результатов КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия дислипидемии статистически значимые отличия были установлены для максимального потребления кислорода относительно массы тела, абсолютных значений максимальной ЧСС и относительных значений кислородного пульса (таблица 25).

Таблица 25 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия дислипидемии

Показатели	Дислипидемия Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		P	Мужчины (n=33)		P	Женщины (n=51)		P
	Есть (n=52)	Нет (n=32)		Есть (n=20)	Нет (n=13)		Есть (n=32)	Нет (n=19)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,615 [1,276; 2,212]	1,858 [1,483; 2,188]	0,174	2,275 [1,837; 2,626]	2,240 [2,074; 3,038]	0,407	1,333 [1,147; 1,618]	1,512 [1,277; 1,858]	0,131
VO ₂ макс / должн (%)	70 [60; 80]	74 [65; 89]	0,135	71 [63; 81]	67 [60; 88]	0,956	68 [58; 80]	79 [66; 92]	0,070
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	20,20 [16,23; 24,83]	26,00 [23,25; 31,60]	<0,001*	22,30 [18,03; 26,00]	28,80 [23,40; 31,90]	0,004*	19,40 [14,80; 23,40]	25,00 [23,20; 29,85]	0,003*
METs (ед.)	5,95 [4,97; 7,33]	7,55 [6,92; 9,30]	<0,001*	6,60 [5,35; 7,43]	8,50 [7,00; 9,40]	0,004*	5,70 [4,45; 6,75]	7,30 [6,70; 8,80]	0,008*
VAT (%)	44 [36; 54]	44 [38; 57]	0,956	45 [35; 61]	40 [35; 56]	0,685	44 [39; 52]	47 [42; 57]	0,453
ЧСС макс (уд/мин)	166 [157; 177]	178 [170; 182]	0,019*	166 [156; 176]	175 [169; 184]	0,140	166 [161; 177]	178 [174; 182]	0,079
ЧСС макс/должн (%)	87 [83; 92]	90 [88; 92]	0,215	86 [82; 94]	91 [88; 93]	0,347	88 [83; 92]	89 [87; 91]	0,532
HRR (уд/мин)	24 [12; 33]	20 [15; 26]	0,396	26 [11; 35]	18 [13; 24]	0,386	21 [14; 30]	21 [18; 26]	0,868
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,1 [7,8; 13,6]	10,7 [8,2; 12,5]	0,593	14,0 [11,4; 15,9]	13,4 [11,7; 17,1]	0,768	8,2 [7,2; 10,2]	8,9 [7,1; 10,4]	0,711
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,10; 0,14]	0,14 [0,13; 0,18]	<0,001*	0,13 [0,11; 0,15]	0,17 [0,13; 0,18]	0,020*	0,12 [0,09; 0,13]	0,14 [0,13; 0,16]	0,004*
O ₂ -пульс макс/должн (%)	64 [57; 74]	75 [63; 86]	0,008*	64 [56; 72]	71 [54; 77]	0,329	64 [57; 78]	75 [71; 90]	0,004*
САД макс (мм рт. ст.)	170 [151; 197]	164 [147; 183]	0,324	186 [158; 201]	180 [168; 198]	0,956	165 [147; 187]	156 [142; 172]	0,238
ДАД макс (мм рт. ст.)	90 [76; 100]	86 [74; 92]	0,298	91 [86; 104]	87 [72; 92]	0,253	90 [72; 100]	80 [78; 93]	0,740
ЧД макс (л/мин)	32,5 [29,1; 38,8]	34,9 [30,3; 37,7]	0,814	32,5 [26,9; 37,9]	34,6 [30,9; 35,5]	0,854	32,5 [29,7; 40,1]	35,6 [30,2; 38,0]	0,961
VR макс (%)	28 [2; 44]	21 [0; 46]	0,535	30 [21; 44]	20 [0; 46]	0,630	26 [0; 44]	28 [0; 39]	0,684
VE/VCO ₂ АП	28,0 [27,0; 30,0]	28,0 [23,8; 31,0]	0,207	28,0 [27,0; 29,2]	28,0 [26,0; 32,0]	0,926	28,0 [27,0; 30,2]	26,0 [23,5; 30,0]	0,113

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Мы видим, что наличие дислипидемии отрицательно влияет на максимальное потребление кислорода относительно массы тела, кислородный пульс и максимальную ЧСС на фоне нагрузки как в целом по группе, так и на лиц женского пола.

Среди участников с дислипидемией встречались различные степени снижения физической работоспособности, при этом наибольшая доля пришлась на умеренную степень (51,9%). Данные представлены на рисунке 21.

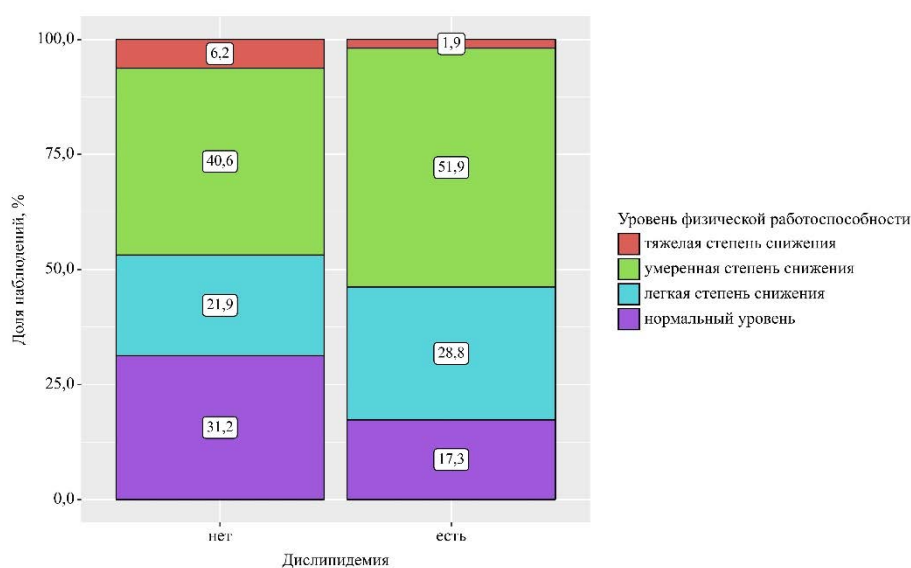


Рисунок 21 – Оценка уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста в зависимости от наличия дислипидемии

Для более детального анализа нами была проведена оценка результатов КПНТ в зависимости от наличия нарушений различных показателей липидного обмена – ОХ, ЛПНП, ЛПВП и ТГ (таблица 26).

Таблица 26 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия различных нарушений липидного спектра

Показатели	Нарушение липидного спектра Me [Q ₁ ; Q ₃]											
	Уровень ОХ		p ₁	Уровень ЛПНП		p ₂	Уровень ЛПВП		p ₃	Уровень ТГ		p ₄
	Норма(n=45)	Отклонение (n=39)		Норма (n=39)	Отклонение (n=45)		Норма (n=71)	Отклонение (n=13)		Норма (n=75)	Отклонение (n=8)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,802 [1,302; 2,240]	1,614 [1,333; 2,134]	0,296	1,848 [1,508; 2,205]	1,580 [1,244; 2,194]	0,099	1,704 [1,347; 2,217]	1,730 [1,110; 1,882]	0,354	1,636 [1,314; 2,182]	1,721 [1,314; 2,550]	0,740
VO ₂ макс / должн (%)	72 [61; 88]	70 [62; 81]	0,315	75 [64; 88]	70 [61; 80]	0,122	72 [64; 84]	63 [54; 73]	0,088	72 [64; 83]	63 [52; 77]	0,229
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	24,60 [19,70; 30,70]	21,00 [17,55; 25,70]	0,018*	25,00 [20,75; 31,10]	21,00 [16,30; 25,50]	0,003*	24,30 [19,90; 27,50]	15,00 [13,10; 18,30]	<0,001*	24,10 [18,90; 27,10]	19,95 [15,78; 22,62]	0,072
METs (ед)	7,20 [5,70; 8,90]	6,40 [5,20; 7,45]	0,028*	7,30 [6,05; 9,05]	6,40 [5,00; 7,40]	0,005*	7,20 [5,90; 8,05]	4,80 [3,90; 5,40]	<0,001*	7,00 [5,60; 7,95]	5,90 [4,70; 6,83]	0,063
VAT (%)	46 [38; 57]	43 [36; 52]	0,467	46 [38; 57]	43 [36; 52]	0,409	45 [37; 57]	43 [36; 51]	0,902	45 [38; 56]	36 [30; 68]	0,404
ЧСС макс (уд/мин)	175 [160; 180]	172 [158; 181]	0,788	177 [162; 182]	166 [157; 177]	0,088	175 [163; 182]	157 [142; 165]	0,003*	175 [162; 182]	158 [154; 164]	0,047*
ЧСС макс/должн (%)	89 [85; 91]	89 [83; 94]	0,760	90 [86; 92]	87 [83; 94]	0,304	89 [84; 93]	86 [74; 90]	0,091	89 [85; 93]	84 [82; 86]	0,078
HRR (уд/мин)	22 [17; 29]	20 [10; 32]	0,451	20 [15; 26]	25 [11; 34]	0,512	20 [14; 29]	25 [19; 47]	0,094	20 [14; 28]	30 [26; 34]	0,071
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,6 [8,3; 12,7]	10,0 [7,5; 12,9]	0,392	10,7 [8,4; 12,6]	9,3 [7,8; 13,4]	0,356	10,2 [7,8; 12,6]	10,6 [8,1; 13,4]	0,833	10,1 [7,8; 12,6]	10,8 [9,1; 14,2]	0,660
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,14 [0,12; 0,17]	0,13 [0,11; 0,14]	0,035*	0,14 [0,12; 0,17]	0,13 [0,10; 0,14]	0,007*	0,14 [0,12; 0,16]	0,09 [0,09; 0,12]	<0,001*	0,13 [0,11; 0,16]	0,12 [0,10; 0,14]	0,130
O ₂ -пульс макс/должн (%)	72 [58; 82]	67 [60; 74]	0,142	73 [62; 82]	65 [57; 74]	0,050	72 [61; 80]	57 [56; 61]	0,001*	70 [60; 80]	59 [54; 64]	0,036*
САД макс (мм рт ст)	172 [147; 188]	165 [150; 195]	0,904	171 [148; 186]	165 [150; 200]	0,700	165 [146; 189]	178 [170; 196]	0,102	167 [147; 190]	173 [164; 216]	0,273
ДАД макс (мм рт ст)	87 [75; 94]	90 [78; 100]	0,270	87 [76; 96]	90 [75; 100]	0,747	88 [74; 96]	92 [82; 109]	0,268	88 [74; 96]	92 [78; 116]	0,327
ЧД макс (л/мин)	32,4 [29,6; 37,6]	33,9 [29,5; 39,2]	0,584	32,4 [30,0; 37,2]	33,5 [29,3; 40,1]	0,749	33,9 [29,8; 38,2]	31,1 [28,4; 37,7]	0,454	32,9 [29,6; 38,2]	32,3 [25,5; 35,3]	0,400
VR макс (%)	28 [0; 46]	26 [8; 43]	0,637	20 [0; 46]	28 [14; 44]	0,329	28 [0; 46]	22 [0; 41]	0,544	24 [0; 44]	40 [24; 48]	0,151
VE/VC0 ₂ АП	28,0 [25,0; 31,0]	28,0 [26,5; 29,5]	0,935	28,0 [24,5; 31,0]	28,0 [27,0; 30,0]	0,633	28,0 [26,0; 30,0]	29,0 [28,0; 31,0]	0,084	28,0 [26,0; 30,5]	28,5 [26,2; 29,8]	0,859

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Как видно из таблицы 26, анализ показателей КПНТ среди лиц молодого возраста в зависимости от уровня ОХ, ЛПНП, ЛПВП и ТГ выявил статистически значимые отличия в отношении относительных величин показателя O_2 -пульс макс в случае отклонения от нормы уровня ЛПНП, ЛПВП и ТГ. А также значимые отличия в отношении максимальной ЧСС при отклонении уровня ЛПВП и ТГ.

Абсолютные значения максимальной ЧСС в группе с нормальными показателями ЛПВП и ТГ были значительно выше, чем в группе с отклонениями. Данный факт говорит о том, что участники молодого возраста с нормальным уровнем ЛПВП и ТГ достигали более высоких цифр данного показателя относительно максимально ожидаемого уровня ЧСС, который определяется с учетом пола, возраста и массы тела, но без статистически значимых отличий.

Также мы видим, что среди участников с нарушениями липидного спектра значения O_2 -пульс макс/долж были значительно ниже по сравнению с участниками с нормальным уровнем показателей липидного обмена и ниже нормальных значений (>80%).

Таким образом, мы выявили влияние наличия дислипидемии на метаболические и сердечно-сосудистые показатели КПНТ. Наиболее существенным было то, что у участников с дислипидемией были более низкие значения O_2 -пульс макс/долж и VO_2 макс (мл/уд/кг). Среди лиц с дислипидемией была выше доля участников со снижением физической работоспособности. Также отклонение в уровне ЛПНП, ЛПВП и ТГ было связано с более низкими относительными величинами показателя O_2 -пульс макс.

3.2.5. Влияние нарушений углеводного обмена на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

При сравнении показателей КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия у них НУО были выявлены значимые отличия для следующих показателей: VO_2 макс и O_2 -пульс макс в абсолютных значениях (таблица 27). Для женщин значимых отличий получено не было, так как среди лиц

с НУО было только 2 женщины. У мужчин НУО оказывало отрицательное влияние на максимальное потребление кислорода относительно массы тела и ДАД.

Оба параметра (VO_2 макс и O_2 -пульс макс) напрямую зависят от уровня потребления кислорода, который зависит от пола, возраста, роста и массы тела. При анализе этих характеристик между участниками с наличием или отсутствием НУО мы наблюдаем отличия по полу, росту и массе тела. Так, в группе с НУО значительно чаще встречаются участники мужского пола ($p=0,025$), более высокого роста ($p=0,013$) и с большей массой тела ($p<0,001$), в связи с этим не было получено значимых отличий по показателям VO_2 макс и O_2 -пульс макс относительно должных величин.

Также следует отметить, что с учетом отличий по массе тела среди участников дополнительный анализ частоты ожирения в зависимости от наличия НУО показал значимую отличия ($p=0,030$). То есть, среди участников с НУО ожирение встречалось в 77,8% случаев, а среди участников без НУО только в 37,3% случаев.

Таблица 27 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия НУО

Показатели	Нарушение углеводного обмена Ме [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
	Есть (n=9)	Нет (n=75)		Есть (n=7)	Нет (n=26)		Есть (n=2)	Нет (n=49)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,882 [1,804; 2,404]	1,624 [1,294; 2,159]	0,035*	2,266 [1,865; 2,678]	2,262 [2,048; 2,646]	0,860	1,575 [1,498; 1,652]	1,352 [1,202; 1,636]	0,437
VO ₂ макс / должн (%)	72 [62; 75]	70 [62; 83]	0,896	70 [59; 80]	70 [63; 83]	0,774	74 [73; 74]	72 [61; 83]	0,865
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	18,10 [16,00; 23,60]	23,40 [18,90; 26,80]	0,150	18,10 [16,90; 21,95]	26,05 [22,38; 30,23]	0,043*	19,15 [16,68; 21,62]	21,50 [17,60; 25,80]	0,577
METs (ед.)	5,20 [4,60; 6,80]	7,00 [5,60; 7,85]	0,105	5,20 [4,90; 6,35]	7,45 [6,55; 8,80]	0,022*	5,55 [4,82; 6,28]	6,50 [5,20; 7,60]	0,512
VAT (%)	57 [45; 66]	43 [37; 52]	0,130	57 [42; 65]	40 [35; 52]	0,201	56 [50; 61]	46 [39; 53]	0,369
ЧСС макс (уд/мин)	162 [144; 177]	174 [160; 182]	0,134	147 [138; 173]	174 [159; 181]	0,061	171 [166; 176]	175 [162; 181]	0,981
ЧСС макс/должн (%)	85 [80; 91]	89 [84; 93]	0,180	81 [77; 90]	89 [85; 95]	0,067	88 [86; 90]	89 [83; 92]	0,942
HRR (уд/мин)	29 [18; 35]	21 [12; 29]	0,152	35 [18; 41]	20 [10; 29]	0,086	24 [21; 26]	21 [15; 27]	0,846
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	14,0 [10,7; 18,9]	9,8 [7,8; 12,2]	0,012*	14,2 [13,2; 19,0]	13,4 [11,6; 15,5]	0,194	9,3 [8,6; 10,0]	8,3 [7,1; 10,2]	0,593
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,10; 0,13]	0,13 [0,11; 0,16]	0,398	0,13 [0,11; 0,15]	0,15 [0,12; 0,17]	0,234	0,11 [0,10; 0,12]	0,13 [0,11; 0,15]	0,382
O ₂ -пульс макс/должн (%)	60 [51; 71]	70 [60; 80]	0,083	60 [48; 66]	68 [57; 76]	0,152	67 [64; 70]	72 [60; 81]	0,698
САД макс (мм рт. ст.)	171 [160; 190]	167 [146; 191]	0,238	171 [165; 216]	182 [156; 200]	0,758	168 [164; 172]	158 [140; 184]	0,662
ДАД макс (мм рт. ст.)	104 [90; 112]	88 [74; 96]	0,067	111 [97; 116]	88 [76; 92]	0,027*	76 [70; 83]	84 [74; 97]	0,382
ЧД макс (л/мин)	33,5 [28,4; 39,7]	32,9 [29,6; 38,0]	0,834	31,5 [27,2; 36,6]	34,2 [27,6; 36,5]	0,741	43,0 [39,3; 46,7]	32,4 [29,8; 38,2]	0,145
VR макс (%)	25 [0; 32]	28 [0; 46]	0,306	25 [0; 29]	34 [16; 47]	0,170	24 [12; 35]	28 [0; 41]	0,980
VE/VCO ₂ АП	28,0 [27,0; 29,0]	28,0 [26,0; 30,5]	0,913	28,0 [27,0; 28,5]	28,5 [26,2; 30,8]	0,595	29,5 [26,2; 32,8]	28,0 [26,0; 30,0]	0,826

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Таким образом, проведенный анализ показателей КПНТ в зависимости от наличия НУО среди лиц молодого возраста позволил выявить связь с несколькими группами показателей: метаболическими (VO_2 макс) и сердечно-сосудистыми (O_2 -пульс макс, ДАД макс).

3.2.6. Влияние гиперурикемии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

Оценка показателей КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия у них гиперурикемии позволила выявить несколько статистически значимых отличий для таких показателей, как максимальное потребление кислорода в абсолютных значениях, кислородный пульс в абсолютных и относительных значениях и максимальных значениях САД (таблица 28).

Для группы участников с гиперурикемией характерны более высокие значения максимального уровня потребления кислорода. Данное наблюдение можно обосновать тем, что среди участников с гиперурикемией чаще встречались мужчины (78,3% по сравнению с 21,7%, $p < 0,001$) более высокого роста ($p < 0,001$) и с большей массой тела ($p < 0,001$). Также следует отметить, что с учетом статистически значимых отличий по массе тела среди участников дополнительный анализ частоты ожирения в зависимости от наличия гиперурикемии показал значимую разницу ($p < 0,001$). То есть, среди участников с гиперурикемией ожирение встречалось в 78,3% случаев, а среди участников без данного ФР - только в 26,7% случаев, шансы выявить ожирение в группе с высоким уровнем мочевой кислоты были выше в 9,9 раз (95% ДИ: 3,153 – 31,084).

Таблица 28 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия гиперурикемии

Показатели	Гиперурикемия Ме [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
	Есть (n=24)	Нет (n=60)		Есть (n=18)	Нет (n=15)		Есть (n=6)	Нет (n=45)	
VO ₂ макс (л/мин)	2,253 [1,837; 2,667]	1,558 [1,278; 1,853]	<0,001*	2,464 [2,136; 2,766]	2,074 [1,705; 2,354]	0,033*	1,468 [1,169; 1,728]	1,372 [1,230; 1,628]	0,838
VO ₂ макс / должн (%)	70 [63; 87]	72 [61; 83]	0,613	70 [64; 86]	70 [58; 82]	0,538	70 [63; 87]	72 [61; 83]	0,884
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	21,35 [15,75; 25,57]	24,10 [19,23; 27,30]	0,137	22,70 [18,15; 26,10]	26,30 [22,85; 32,30]	0,030*	14,60 [13,38; 19,88]	22,30 [18,30; 26,00]	0,096
METs (ед.)	6,35 [5,10; 7,35]	7,10 [5,60; 8,03]	0,121	6,60 [5,45; 7,52]	8,00 [6,95; 9,50]	0,018*	4,45 [4,10; 6,15]	6,50 [5,40; 7,60]	0,105
VAT (%)	46 [38; 66]	44 [37; 52]	0,257	40 [37; 63]	39 [32; 52]	0,181	58 [45; 78]	45 [39; 52]	0,143
ЧСС макс (уд/мин)	168 [157; 174]	176 [160; 183]	0,055	169 [155; 175]	176 [158; 188]	0,100	166 [163; 170]	176 [162; 182]	0,306
ЧСС макс/должн (%)	86 [82; 91]	89 [83; 93]	0,206	86 [81; 91]	93 [86; 96]	0,048*	88 [86; 90]	89 [83; 92]	0,883
HRR (уд/мин)	25 [18; 35]	20 [12; 30]	0,184	25 [17; 35]	15 [9; 28]	0,049*	22 [19; 26]	21 [15; 31]	0,977
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	13,7 [11,8; 16,1]	8,9 [7,5; 11,0]	<0,001*	14,4 [13,4; 17,7]	11,6 [10,4; 14,5]	0,009*	9,3 [7,4; 10,6]	8,3 [7,1; 10,1]	0,530
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,11; 0,16]	0,13 [0,11; 0,15]	0,953	0,14 [0,12; 0,17]	0,14 [0,12; 0,17]	0,971	0,09 [0,09; 0,12]	0,13 [0,11; 0,15]	0,070
O ₂ -пульс макс/должн (%)	61 [52; 72]	72 [61; 80]	0,049*	61 [51; 71]	70 [60; 76]	0,233	61 [55; 77]	72 [61; 81]	0,388
САД макс (мм рт. ст.)	188 [168; 212]	160 [142; 182]	<0,001*	193 [162; 212]	176 [156; 188]	0,120	180 [176; 196]	155 [138; 178]	0,029*
ДАД макс (мм рт. ст.)	86 [77; 95]	90 [75; 99]	0,755	90 [78; 101]	90 [87; 105]	0,800	80 [67; 82]	90 [74; 97]	0,313
ЧД макс (л/мин)	33,7 [28,9; 37,9]	32,9 [29,8; 38,1]	0,925	32,5 [27,4; 35,5]	34,5 [29,1; 37,5]	0,678	37,6 [33,0; 39,9]	32,4 [29,8; 38,1]	0,183
VR макс (%)	26 [0; 42]	28 [0; 45]	0,748	26 [1; 46]	40 [17; 45]	0,703	26 [4; 36]	28 [0; 45]	0,602
VE/VCO ₂ АП	28,0 26,8; 29,2	28,0 26,0; 31,0	0,886	28,0 [27,0; 29,0]	29,0 [26,5; 31,5]	0,478	28,0 [26,5; 29,5]	28,0 [25,0; 31,0]	0,953

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Взаимосвязь таких ФР, как гиперурикемия и АГ, можно проследить при сравнении значений максимального уровня САД на фоне нагрузки среди всех групп участников. Так, при наличии гиперурикемии отмечаются более высокие цифры данного показателя в общей группе и у женщин. Это связано с тем, что АГ чаще встречалась среди участников с гиперурикемией (39,1% по сравнению с 15,0%, $p=0,017$). Шансы наличия АГ в группе с высоким уровнем мочевой кислоты были выше в 3,6 раза по сравнению с лицами с нормальными значениями данного показателя (95% ДИ: 1,216 – 10,911).

Таким образом, проведенный анализ показателей КПНТ в зависимости от наличия гиперурикемии среди лиц молодого возраста позволил выявить связь с несколькими группами показателей – метаболическими (VO_2 макс) и сердечно-сосудистыми (O_2 -пульс макс, САД макс).

3.2.7. Влияние артериальной гипертензии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

При анализе показателей КПНТ в зависимости от наличия АГ среди участников молодого возраста были выявлены статистически значимые отличия по ряду параметров (таблица 29).

В целом по группе были выявлены отличия для следующих показателей: VO_2 макс, ЧСС макс и O_2 -пульс макс в абсолютных и относительных цифрах, САД и ДАД на фоне максимальной нагрузке.

В отношении показателя VO_2 макс в целом по группе наибольшие значения были характерны для лиц с АГ, а наименьшие для группы без АГ (рис. 19). При этом, если рассматривать данный показатель относительно максимальных должных величин, то отличий не было.

Таблица 29 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия АГ

Показатели	АГ								
	Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		P	Мужчины (n=33)		P	Женщины (n=51)		P
	Есть (n=18)	Нет (n=66)		Есть (n=13)	Нет (n=20)		Есть (n=5)	Нет (n=46)	
VO ₂ макс (л/мин)	2,170 [1,654; 2,600]	1,620 [1,302; 2,074]	0,043*	2,404 [2,074; 2,652]	2,171 [1,839; 2,648]	0,397	1,088 [0,725; 1,614]	1,378 [1,233; 1,700]	0,163
VO ₂ макс / должн (%)	71 [62; 82]	71 [62; 83]	0,866	72 [69; 81]	67 [58; 87]	0,417	54 [43; 82]	72 [64; 83]	0,254
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	19,90 [16,45; 25,02]	24,10 [18,85; 27,10]	0,071	21,20 [18,30; 25,50]	26,25 [22,75; 31,68]	0,034*	10,10 [9,20; 19,50]	22,25 [18,15; 25,73]	0,044*
METs (ед.)	5,85 [4,75; 7,17]	7,00 [5,60; 7,97]	0,041*	6,20 [5,40; 7,30]	7,60 [6,85; 9,10]	0,016*	3,00 [2,80; 5,70]	6,55 [5,25; 7,60]	0,041*
VAT (%)	52 [37; 62]	43 [37; 53]	0,305	52 [40; 66]	38 [33; 44]	0,027*	42 [33; 51]	46 [40; 57]	0,274
ЧСС макс (уд/мин)	159 [142; 176]	175 [163; 182]	0,023*	169 [147; 176]	174 [160; 183]	0,131	142 [126; 162]	176 [164; 181]	0,073
ЧСС макс/должн (%)	86 [79; 93]	89 [85; 92]	0,225	86 [81; 93]	90 [83; 95]	0,310	79 [69; 90]	89 [86; 92]	0,266
HRR (уд/мин)	26 [13; 36]	20 [15; 28]	0,237	25 [13; 35]	20 [10; 32]	0,417	37 [19; 57]	20 [15; 27]	0,254
О ₂ -пульс макс (мл/уд)	13,7 [9,2; 16,2]	9,6 [7,8; 11,7]	0,011*	14,2 [13,4; 17,5]	12,4 [11,2; 15,2]	0,156	8,4 [6,1; 8,6]	8,3 [7,1; 10,3]	0,476
О ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,10; 0,13]	0,14 [0,11; 0,16]	0,132	0,13 [0,11; 0,16]	0,15 [0,12; 0,17]	0,161	0,08 [0,07; 0,12]	0,13 [0,11; 0,15]	0,021*
О ₂ -пульс макс/должн (%)	62 [52; 73]	70 [60; 81]	0,037*	63 [57; 71]	68 [54; 76]	0,495	57 [44; 74]	72 [61; 81]	0,132
САД макс (мм рт. ст.)	195 [184; 210]	159 [144; 180]	<0,001*	196 [187; 222]	170 [152; 185]	0,003*	184 [184; 195]	156 [138; 176]	0,019*
ДАД макс (мм рт. ст.)	94 [91; 112]	84 [72; 95]	0,001*	92 [90; 104]	88 [73; 98]	0,071	99 [96; 115]	82 [71; 94]	0,013*
ЧД макс (л/мин)	31,1 [28,1; 35,0]	34,5 [29,6; 38,3]	0,149	31,0 [26,1; 35,5]	34,5 [28,9; 38,6]	0,238	31,2 [31,1; 31,5]	34,2 [29,7; 38,2]	0,825
VR макс (%)	27 [14; 44]	26 [0; 46]	0,791	26 [21; 44]	25 [8; 47]	0,853	28 [12; 38]	26 [0; 43]	0,809
VE/VCO ₂ АП	28,5 [26,2; 29,8]	28,0 [26,0; 30,8]	0,681	29,0 [27,0; 29,0]	28,0 [26,8; 30,2]	0,616	28,0 [24,0; 30,0]	28,0 [26,0; 30,8]	0,787

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Как показал анализ уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста у лиц с наличием АГ встречались все степени снижения физической работоспособности: у 2 человек (11,12%) тяжелая степень, у 7 человек (38,9%) умеренная степень, у 6 человек (33,3%) легкая степень (рисунок 18). То есть общая доля участников со сниженной физической работоспособностью составила 83,3%, что является более высоким показателем, чем среди участников без АГ (75,4%). Интересно отметить, что среди участников в возрасте 40—44 лет с наличием АГ в 100% встречались только лица со снижением физической работоспособности – у 1 человека (25%) тяжелая степень и у 3 человек (75%) умеренная степень.

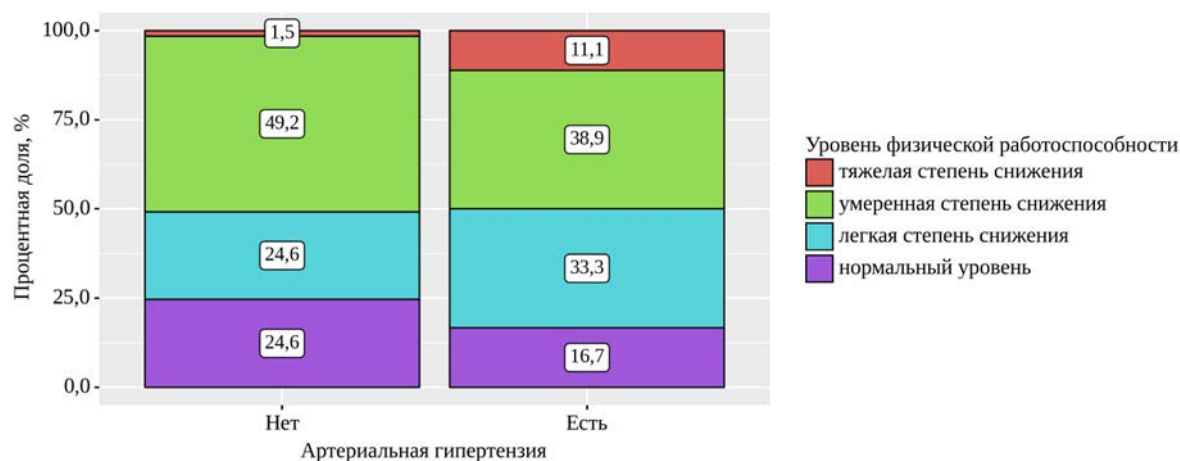


Рисунок 18 – Оценка уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста в зависимости от наличия АГ

Анализ показателя максимальной ЧСС в различных группах участников с АГ продемонстрировал тот факт, что при отсутствии АГ участники чаще достигали должных значений. Так, среди всех участников максимальная ЧСС на фоне нагрузки в группе без АГ составила 175 уд/мин или 89% от максимальной должной ЧСС, что почти соответствует норме. А вот участники с АГ достигали только 86% от максимальной должной ЧСС при медиане значений максимальной ЧСС 159 уд/мин (таблица 30).

С учетом выявленных статистически значимых отличий в отношении большого количества показателей КПНТ нами был проведен дополнительный анализ с разделением всех участников на несколько групп по уровню АД – нормальное АД, ВНАД и АГ. Результаты анализа представлены в таблице 28.

Таблица 30 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от уровня АД

Показатели	Уровень АД Me [Q ₁ ; Q ₃]			p
	Нормальное АД (n=54)	ВНАД (n=12)	АГ (n=18)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,571 [1,260; 2,006]	1,799 [1,555; 2,337]	2,170 [1,654; 2,600]	0,046*
VO ₂ макс/должн (%)	67 [60; 83]	80 [71; 87]	71 [62; 82]	0,310
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	24,10 [19,40; 27,10]	23,60 [18,10; 27,18]	19,90 [16,45; 25,02]	0,184
МЕТ (ед)	7,00 [5,62; 7,97]	6,90 [5,15; 7,82]	5,85 [4,75; 7,17]	0,111
VAT (%)	43 [35; 52]	42 [39; 63]	52 [37; 62]	0,355
ЧСС макс (уд/мин)	175 [163; 182]	174 [162; 181]	159 [142; 176]	0,075
ЧСС макс/должн (%)	89 [84; 92]	90 [86; 94]	86 [79; 93]	0,431
HRR (уд/мин)	21 [15; 28]	20 [14; 26]	26 [13; 36]	0,483
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	9,1 [7,5; 11,6]	10,6 [9,0; 13,0]	13,7 [9,2; 16,2]	0,015* p _{АГ – Нормальное АД} = 0,016
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,14 [0,12; 0,16]	0,13 [0,11; 0,15]	0,13 [0,10; 0,13]	0,222
O ₂ -пульс макс/должн (%)	70 [60; 81]	74 [66; 78]	62 [52; 73]	0,102
САД макс (мм рт. ст.)	159 [140; 179]	166 [152; 178]	195 [184; 210]	<0,001* p _{АГ – Нормальное АД} <0,001 p _{АГ – ВНАД} = 0,010
ДАД макс (мм рт. ст.)	84 [74; 93]	82 [68; 102]	94 [91; 112]	0,005* p _{АГ – Нормальное АД} = 0,004
ЧД макс (л/мин)	33,1 [29,6; 38,1]	37,5 [32,7; 42,0]	31,1 [28,1; 35,0]	0,108
VR макс (%)	28 [0; 46]	12 [0; 34]	27 [14; 44]	0,459
VE/VCO ₂ АП	28,0 [25,2; 30,8]	28,5 [27,8; 30,2]	28,5 [26,2; 29,8]	0,629

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Как видно из таблицы 28, разделение участников на группы в зависимости от уровня АД не позволило нам получить новые значимые отличия. Мы наблюдаем схожую картину с предыдущим анализом, когда значимые отличия были в отношении показателей VO_2 макс, O_2 -пульс макс и значений САД и ДАД. Анализ каждого из показателей по отдельности показал, что значимые отличия наблюдаются только между группой с нормальным АД и АГ, группа ВНАД была сопоставима с другими рассматриваемыми группами.

Таким образом, проведенный анализ позволил оценить показатели КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия АГ. Показатели, которые продемонстрировали статистически значимые отличия, относились к группам метаболических и сердечно-сосудистых показателей КПНТ. При этом как ФР наличие АГ не оказало никакого влияния на вентиляционные и показатели легочного газообмена.

3.2.8. Влияние высокой частоты сердечных сокращений в покое на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

При сопоставлении результатов КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от уровня ЧСС в покое не было выявлено статистически значимых отличий для большинства показателей (таблица 31).

Статистически значимые отличия были выявлены только для максимальной ЧСС в абсолютных значениях и максимальной ЧД на фоне нагрузки ($p=0,020$), но при этом значения ЧД в обеих группах не выходили за пределы нормальных значений.

Таблица 31 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия высокой ЧСС в покое

Показатели	Высокая ЧСС в покое Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
	Есть (n=12)	Нет (n=72)		Есть (n=5)	Нет (n=28)		Есть (n=7)	Нет (n=44)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,660 [1,325; 2,022]	1,708 [1,320; 2,205]	0,959	2,358 [1,882; 2,952]	2,253 [1,992; 2,632]	0,651	1,352 [1,229; 1,499]	1,396 [1,190; 1,724]	0,827
VO ₂ макс/должн (%)	66 [60; 81]	72 [62; 83]	0,402	64 [53; 81]	70 [63; 85]	0,482	67 [64; 76]	73 [61; 83]	0,632
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	24,10 [21,25; 26,12]	22,45 [18,25; 26,65]	0,701	23,60 [23,40; 28,10]	25,00 [20,07; 29,27]	0,821	24,60 [18,65; 25,40]	21,25 [17,58; 25,57]	0,691
MET (ед.)	7,15 [6,10; 7,60]	6,60 [5,40; 7,83]	0,720	7,00 [6,80; 8,10]	7,15 [5,88; 8,60]	0,920	7,30 [5,60; 7,60]	6,45 [5,15; 7,58]	0,732
VAT (%)	40 [31; 50]	46 [37; 57]	0,318	31 [29; 40]	40 [36; 57]	0,218	43 [40; 51]	46 [39; 57]	0,774
ЧСС макс (уд/мин)	179 [171; 190]	172 [159; 178]	0,050*	175 [169; 177]	170 [157; 180]	0,563	183 [176; 191]	172 [162; 178]	0,028*
ЧСС макс/должн (%)	90 [86; 95]	89 [83; 92]	0,198	88 [85; 89]	89 [83; 94]	0,900	92 [88; 96]	89 [83; 91]	0,050*
HRR (уд/мин)	20 [10; 26]	22 [15; 32]	0,266	24 [22; 29]	20 [11; 34]	0,841	16 [8; 22]	22 [17; 31]	0,064
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	8,7 [7,2; 11,4]	10,4 [8,1; 12,9]	0,486	14,0 [10,6; 17,5]	13,7 [11,7; 15,9]	0,980	7,2 [7,1; 8,3]	8,5 [7,2; 10,3]	0,267
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,11; 0,15]	0,13 [0,11; 0,16]	0,711	0,16 [0,12; 0,17]	0,14 [0,12; 0,17]	0,920	0,13 [0,10; 0,14]	0,13 [0,11; 0,15]	0,603
O ₂ -пульс макс/должн (%)	69 [58; 72]	69 [60; 80]	0,378	70 [51; 71]	64 [56; 75]	0,615	68 [62; 72]	72 [61; 81]	0,460
САД макс (мм рт. ст.)	174 [159; 196]	166 [147; 190]	0,494	187 [172; 200]	180 [154; 199]	0,366	160 [143; 186]	159 [142; 181]	0,978
ДАД макс (мм рт. ст.)	92 [71; 110]	89 [76; 98]	0,591	92 [91; 111]	89 [79; 104]	0,421	84 [70; 103]	86 [75; 96]	0,902
ЧД макс (л/мин)	37,5 [32,9; 42,4]	32,2 [29,3; 37,8]	0,035*	35,5 [33,5; 36,8]	32,2 [26,8; 36,0]	0,238	38,4 [34,6; 42,5]	32,2 [29,8; 38,0]	0,057
VR макс (%)	22 [0; 40]	28 [0; 46]	0,298	25 [0; 42]	27 [13; 46]	0,496	20 [0; 38]	28 [0; 46]	0,494
VE/VCO ₂ АП	28,0 [26,8; 29,2]	28,0 [26,0; 31,0]	0,969	27,0 [26,0; 28,0]	28,5 [27,0; 31,0]	0,255	28,0 [28,0; 31,0]	28,0 [25,0; 30,2]	0,483

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

То есть мы можем сказать, что участники с высокой ЧСС в покое на фоне максимальной нагрузки при выполнении КПНТ склонны к более высокой частоте дыхательных движений при выполнении нагрузки.

Значения ЧСС на фоне максимальной нагрузке были выше у участников с наличием высокой ЧСС в покое. Также следует отметить, что резерв ЧСС в обеих сравниваемых группах оказался довольно высоким, то есть при нормальных значениях менее 15 уд/мин в группе с высокой ЧСС он составил 20 уд/мин, а в группе с нормальным уровнем ЧСС – 22 уд/мин. В целом, значения данного показателя характеризуют общую детренированность в рассматриваемых группах. Среди сердечно-сосудистых показателей также можно отметить кислородный пульс, который является отношением VO_2 к ЧСС и в группе с высоким уровнем ЧСС в покое оказался ниже референсных значений – 8,7 мл/уд при норме 10-20 мл/уд. Однако, относительно должных значений (в норме >80%) в обеих группах отмечались достаточно низкие значения, что также свидетельствует об общем уровне детренированности среди участников молодого возраста.

При анализе показателей КПНТ в зависимости от пола значимые различия наблюдались только у женщин по показателю ЧСС макс.

Таким образом, проведенный анализ показателей КПНТ в зависимости от наличия высокой ЧСС в покое среди лиц молодого возраста позволил выявить связь только с одним показателем (максимальной ЧД на фоне нагрузки).

3.2.9 Влияние низкой физической активности на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

Результаты анализа основных показателей КПНТ в зависимости от уровня физической активности представлены в таблице 32. Как мы видим, обследованные пациенты молодого возраста в зависимости от уровня ФА были сопоставимы между собой по большинству показателей КПНТ. Однако, наличие НФА оказывает значимое влияние на несколько параметров - VO_2 макс и O_2 -пульс макс, которые непосредственно отражают уровень физической активности.

Таблица 32 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от уровня физической активности

Показатели	Уровень физической активности								
	Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		p	Мужчины (n=33)		p	Женщины (n=51)		p
Норма (n=32)	НФА (n=52)	Норма (n=16)		НФА (n=17)	Норма (n=16)		НФА (n=35)		
VO ₂ макс (л/мин)	1,858 [1,622; 2,278]	1,538 [1,250; 2,159]	0,043*	2,226 [1,873; 2,626]	2,266 [2,074; 2,714]	0,787	1,620 [1,302; 1,853]	1,340 [1,178; 1,610]	0,100
VO ₂ макс/должн (%)	75 [64; 87]	69 [61; 80]	0,140	68 [60; 87]	70 [63; 80]	0,815	80 [70; 96]	67 [61; 80]	0,038*
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	25,65 [18,25; 30,02]	22,25 [18,77; 25,12]	0,050	26,30 [21,30; 31,00]	22,80 [20,30; 26,20]	0,207	24,60 [17,58; 28,60]	21,50 [16,55; 24,70]	0,310
MET (ед.)	7,45 [5,35; 8,60]	6,50 [5,60; 7,45]	0,071	7,55 [6,15; 9,03]	6,80 [5,90; 7,60]	0,280	7,30 [5,15; 8,43]	6,40 [5,00; 7,25]	0,310
VAT (%)	45 [38; 57]	44 [37; 54]	0,723	40 [35; 53]	40 [35; 60]	0,652	50 [43; 60]	45 [38; 52]	0,183
ЧСС макс (уд/мин)	175 [157; 178]	171 [160; 181]	0,854	172 [156; 177]	170 [159; 182]	0,692	177 [169; 179]	172 [162; 180]	0,496
ЧСС макс/должн (%)	89 [85 - 92]	88 [83; 92]	0,736	88 [85; 95]	88 [82; 93]	0,705	89 [84; 92]	89 [84; 92]	0,871
HRR (уд/мин)	20 [14; 27]	23 [14; 32]	0,364	22 [10; 29]	24 [13; 35]	0,626	20 [15; 23]	22 [16; 30]	0,371
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	11,7 [9,2; 13,6]	8,8 [7,4; 11,8]	0,026*	13,7 [11,8; 15,5]	14,2 [11,4; 17,5]	0,943	9,4 [8,3; 11,0]	8,1 [7,1; 9,5]	0,063
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,14 [0,12; 0,17]	0,13 [0,11; 0,14]	0,133	0,14 [0,13; 0,17]	0,14 [0,11; 0,16]	0,349	0,14 [0,11; 0,16]	0,13 [0,11; 0,14]	0,405
O ₂ -пульс макс/должн (%)	74 [59; 81]	66 [60; 76]	0,164	66 [56; 75]	62 [52; 76]	1,000	78 [72; 90]	67 [60; 76]	0,015*
САД макс (мм рт. ст.)	169 [152; 182]	168 [147; 196]	0,800	176 [166; 196]	190 [154; 213]	0,321	164 [145; 172]	158 [139; 186]	0,823
ДАД макс (мм рт. ст.)	90 [78; 100]	89 [74; 97]	0,594	88 [78; 111]	91 [82; 104]	0,900	91 [78; 98]	83 [72; 96]	0,562
ЧД макс (л/мин)	32,6 [28,2; 37,0]	33,5 [30,2; 38,2]	0,402	33,4 [27,1; 37,0]	33,5 [29,0; 35,5]	0,928	32,2 [29,6; 37,0]	33,4 [30,5; 38,3]	0,350
VR макс (%)	30 [8; 47]	23 [0; 40]	0,203	24 [8; 46]	28 [20; 45]	0,971	34 [14; 48]	21 [0; 38]	0,156
VE/VCO ₂ АП	27,0 [25,0; 29,0]	28,5 [26,0; 31,0]	0,088	28,0 [27,0; 29,0]	28,0 [26,0; 31,0]	0,899	26,5 [24,0; 28,0]	29,0 [26,5; 31,0]	0,017*

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Участники мужского пола были сопоставимы по всем показателям КПНТ в зависимости от наличия НФА. Однако у женщин при наличии НФА отмечалось значимое снижение физической работоспособности по показателю VO_2 макс/должн и кислородного пульса относительно должных величин. Также были выше значения показателя VE/VCO_2 на уровне АП при наличии НФА.

У 87% обследованных с низкой физической активностью (по опроснику IPAQ) отмечалось снижение физической работоспособности. При низкой физической работоспособности НФА была у 69% участников (таблица 33)

Таблица 33 – Анализ НФА в зависимости от снижения уровня физической работоспособности у лиц молодого возраста

Показатели	Категории	Снижение уровня физической работоспособности		p
		Нет	Есть	
Низкая физическая активность (%)	нет	12 (63,2%)	20 (30,8%)	0,015*
	есть	7 (36,8%)	45 (69,2%)	

Примечание: * – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

На основании относительных значений данного показателя участники были разделены на несколько групп по уровню физической работоспособности для проведения ее анализа в зависимости от наличия НФА (рисунок 19). Как показали результаты проведенного КПНТ в группе участников с нормальным уровнем ФА по данным опросника IPAQ были выявлены лица с легкой, умеренной и тяжелой степенью снижения физической работоспособности (7 человек или 21,9%, 12 человек или 37,5%, 1 человек или 3,1%, соответственно), то есть доля участников в группе нормальной ФА, имеющих какую-либо степень снижения физической работоспособности, составила 62,5%. В группе с НФА встречались все степени снижения физической работоспособности – тяжелая степень у 2 участников (3,9%), умеренная степень у 27 участников (52,9%), легкая степень у 15 человек (29,4%), а также нормальный уровень физической работоспособности у 7 человек (13,7%).

В целом, при сопоставлении двух групп участников не было выявлено статистически значимых отличий между ними ($p=0,098$).

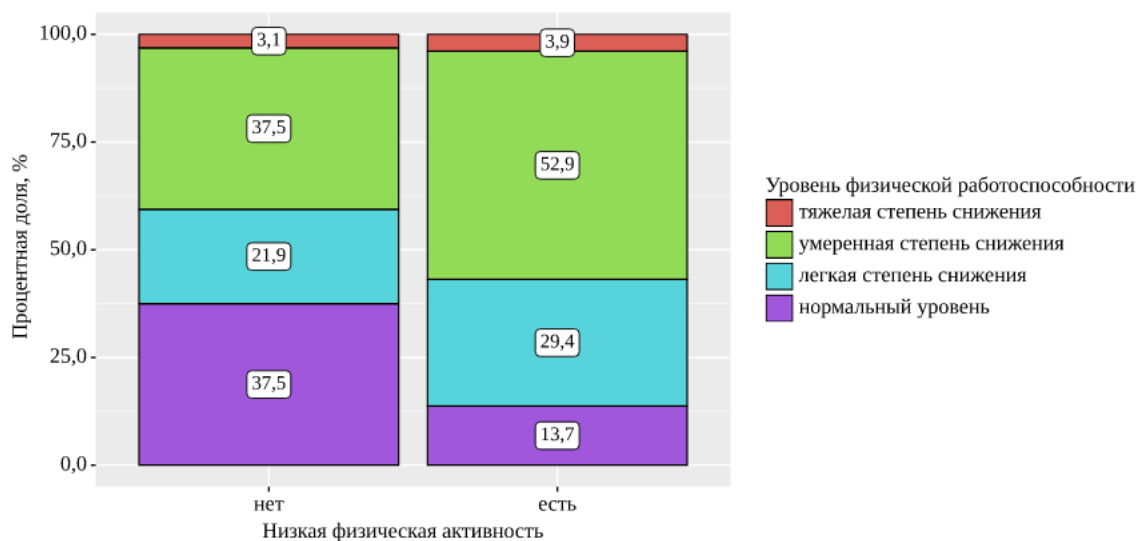


Рисунок 19 – Оценка уровня физической работоспособности в зависимости от наличия НФА

Как показал анализ, в группе нормальной ФА O_2 -пульс на фоне максимальной нагрузки составил 11,7 [9,2; 13,6] мл/уд, что входит в диапазон нормальных значений, а вот в группе НФА - 8,8 [7,4; 11,8] мл/уд – показатель ниже нормы ($p=0,026$).

Таким образом, при оценке показателей КПНТ среди участников молодого возраста уровень ФА был связан с такими параметрами, как VO_2 макс и O_2 -пульс макс. Данные, полученные на основе опросника IPAQ, оценивающего уровень ФА, были подтверждены результатами КПНТ, продемонстрировавшего более низкий уровень физической работоспособности на фоне общей детренированности у пациентов с НФА, в том числе у участников молодого возраста. Таким образом, анкетирование для определения уровня ФА может быть рекомендовано для широкого применения с целью выявления лиц с НФА, формирования групп риска, выдаче рекомендаций по повышению уровня ФА среди пациентов, в том числе лиц молодого возраста

3.2.10. Влияние наличия ранних сердечно-сосудистых заболеваний у родственников первой линии на показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста

При сопоставлении результатов КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия ранних ССЗ у родственников первой линии в общей группе не было выявлено значимых отличий ни по одному показателю, однако у мужчин были выше значения VO_2 макс (мл/кг/мин) и ниже значения дыхательного резерва (таблица 34).

Оценка уровня физической работоспособности среди обследованной группы лиц молодого возраста в зависимости от наличия ранних ССЗ у их родственников первой линии продемонстрировала, что при наличии данного ФР снижение физической работоспособности любой степени встречалось в 70% случаев, а при его отсутствии – в 78,1% случаев (рисунок 20).

Таблица 34 - Анализ показателей КПНТ среди обследованных участников молодого возраста в зависимости от наличия ранних ССЗ у родственников первой линии

Показатели	Ранние ССЗ у родственников первой линии								
	Me [Q ₁ ; Q ₃]								
	Все участники (n=84)		Р	Мужчины (n=33)		Р	Женщины (n=51)		Р
	Есть (n=12)	Нет (n=72)		Есть (n=5)	Нет (n=28)		Есть (n=7)	Нет (n=44)	
VO ₂ макс (л/мин)	1,762 [1,423; 1,976]	1,632 [1,320; 2,244]	0,980	2,194 [1,882; 2,350]	2,275 [1,992; 2,667]	0,688	1,522 [1,117; 1,762]	1,362 [1,226; 1,630]	0,100
VO ₂ макс / должн (%)	76 [58; 94]	71 [63; 82]	0,527	70 [56; 93]	70 [63; 82]	0,980	82 [61; 94]	72 [63; 82]	0,451
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	27,50 [19,83; 33,70]	22,70 [18,03; 26,23]	0,076	32,70 [30,70; 33,60]	23,50 [20,07; 26,35]	0,039*	21,50 [19,55; 29,15]	21,85 [16,88; 25,57]	0,443
METs (ед.)	8,05 [5,90; 9,72]	6,65 [5,35; 7,60]	0,066	9,60 [8,90; 9,70]	6,95 [5,88; 7,70]	0,047*	6,60 [5,80; 8,50]	6,45 [4,88; 7,60]	0,381
VAT (%)	44 [39; 54]	44 [37; 57]	0,964	39 [35; 41]	40 [35; 58]	0,497	50 [44; 55]	46 [38; 53]	0,338
ЧСС макс (уд/мин)	172 [156; 178]	174 [160; 181]	0,687	177 [157; 178]	170 [158; 180]	0,725	166 [154; 178]	175 [163; 181]	0,451
ЧСС макс/должн (%)	90 [85; 92]	89 [83; 92]	0,706	90 [89; 96]	88 [83; 93]	0,421	89 [84; 90]	89 [84; 92]	0,742
HRR (уд/мин)	20 [16; 26]	22 [14; 32]	0,725	18 [8; 22]	24 [12; 34]	0,353	20 [20; 28]	21 [15; 28]	0,701
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	10,5 [9,2; 11,6]	10,1 [7,8; 13,4]	0,893	11,6 [11,6; 15,0]	14,0 [11,8; 17,0]	0,451	9,4 [7,8; 10,2]	8,2 [7,1; 10,2]	0,575
O ₂ -пульс макс (мл/уд/кг)	0,13 [0,12; 0,17]	0,13 [0,11; 0,15]	0,421	0,17 [0,13; 0,17]	0,14 [0,12; 0,17]	0,366	0,13 [0,12; 0,15]	0,13 [0,11; 0,14]	0,702
O ₂ -пульс макс/должн (%)	74 [58; 84]	68 [60; 77]	0,527	73 [54; 75]	64 [56; 75]	0,860	81 [60; 87]	71 [61; 80]	0,476
САД макс (мм рт. ст.)	170 [158; 183]	168 [147; 195]	0,818	180 [171; 183]	184 [154; 205]	0,763	160 [149; 173]	159 [140; 181]	0,880
ДАД макс (мм рт. ст.)	95 [85; 110]	89 [75; 96]	0,145	106 [87; 111]	90 [77; 97]	0,227	93 [74; 104]	84 [74; 96]	0,529
ЧД макс (л/мин)	32,3 [30,6; 35,6]	33,5 [29,4; 38,2]	0,701	32,9 [31,6; 34,6]	33,7 [26,8; 37,0]	0,880	31,7 [30,4; 36,3]	33,1 [29,8; 38,7]	0,502
VR макс (%)	17 [8; 34]	28 [0; 46]	0,310	10 [0; 14]	36 [21; 46]	0,019*	33 [19; 40]	24 [0; 44]	0,558
VE/VCO ₂ АП	28,0 [27,0; 30,0]	28,0 [26,0; 31,0]	0,612	28,0 [27,0; 32,0]	28,0 [26,8; 29,2]	0,595	28,0 [27,5; 29,5]	28,0 [25,0; 31,0]	0,902

Примечание: * – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Стоит отметить, что среди лиц с наличием ранних ССЗ у родственников первой линии высока доля умеренной степени (60%) снижения физической работоспособности по сравнению с легкой (10%) (рисунок 20).

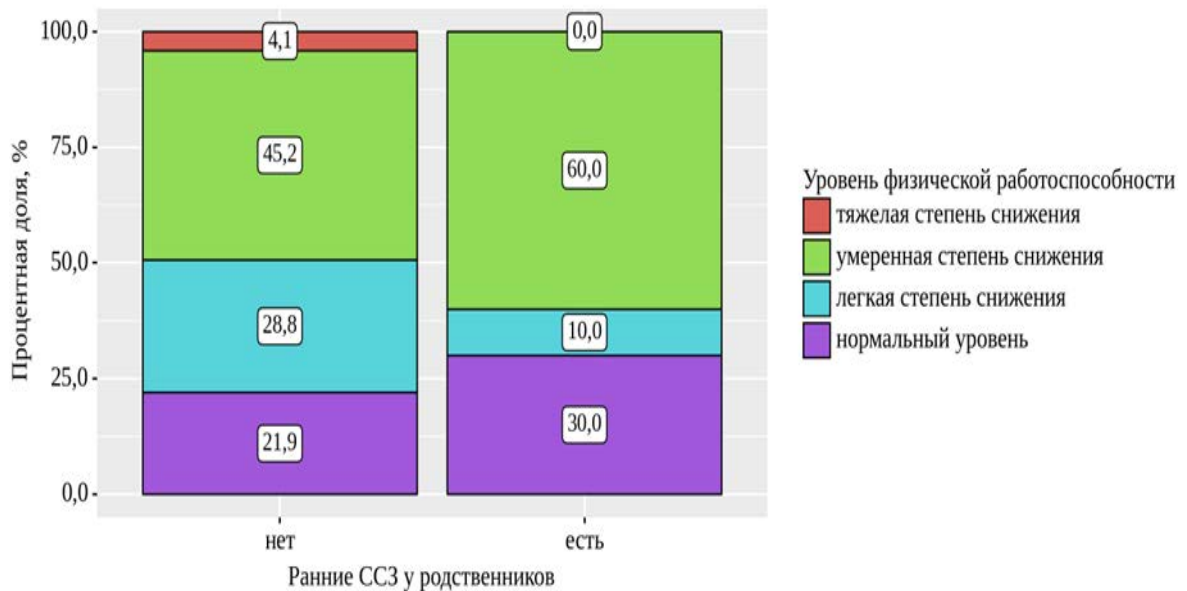


Рисунок 20 – Оценка уровня физической работоспособности среди участников молодого возраста в зависимости от наличия ранних ССЗ у родственников первой линии

Таким образом, проведенный анализ не позволил выявить значимы отличий показателей КПНТ среди участников молодого возраста в зависимости от наличия ранних ССЗ у их родственников первой линии.

3.2.11. Корреляционный анализ показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования с исследуемыми параметрами, характеризующие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста

Далее мы провели корреляционный анализ показателей КПНТ и показателями, характеризующими ФР ССЗ (рисунок 21).

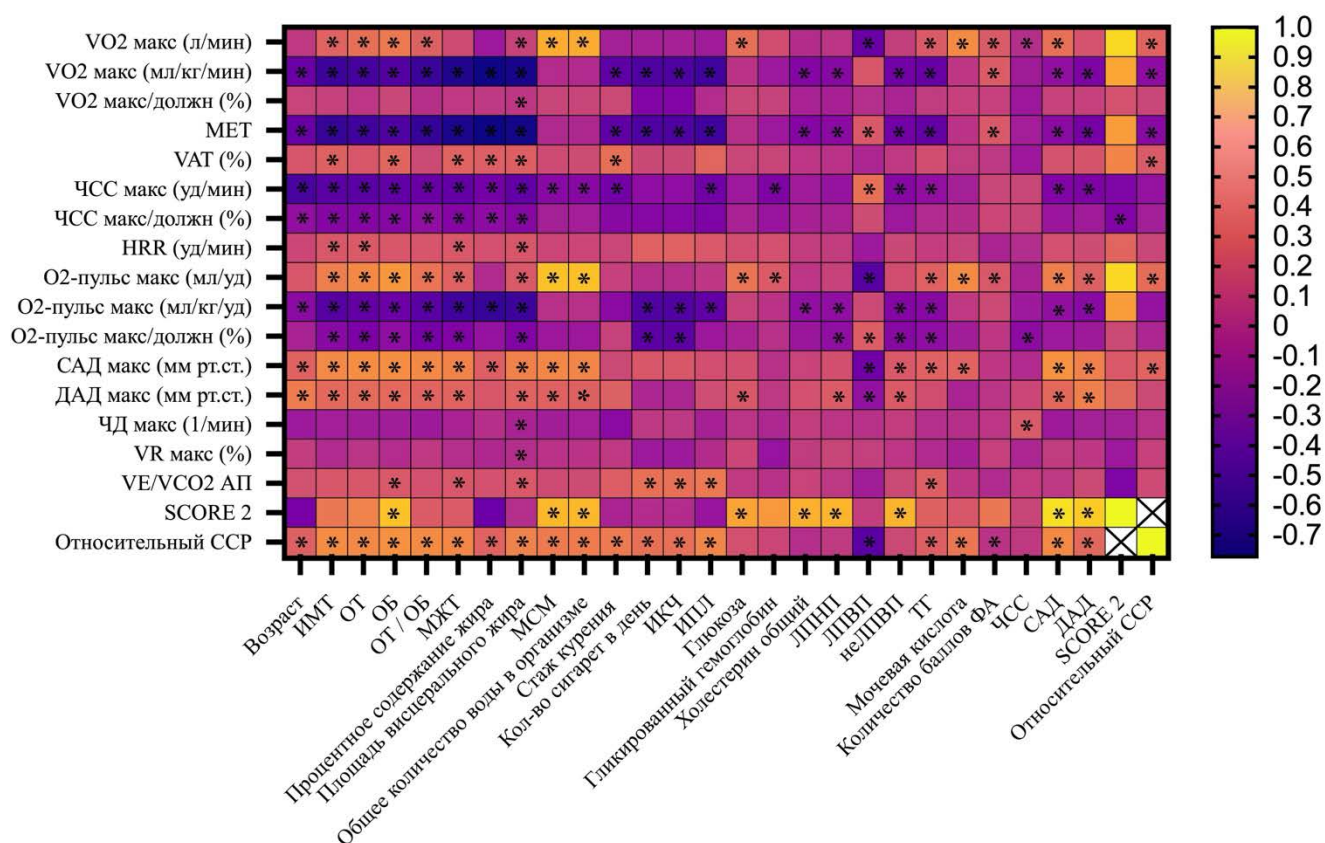


Рисунок 21 – Корреляционный анализ между показателями КПИТ и другими исследуемыми показателями

При анализе корреляционных связей между показателями КПИТ и показателями, полученными в ходе обследования участников молодого возраста было установлено, что повышение максимального потребления кислорода в относительных значениях (VO_2 макс (мл/кг/мин)), максимальной ЧСС в абсолютных и относительных значениях и кислородного пульса на фоне нагрузки в относительных значениях было ассоциировано с низкими значениями МТ, ИМТ, ОТ, ОБ и ОТ/ОБ, МЖТ и площадью висцеральной жировой ткани. Повышение САД и ДАД макс было ассоциировано с высокими значениями МТ, ИМТ, ОТ, ОБ и ОТ/ОБ, МЖТ, площадью висцеральной жировой ткани и МСМ; роста и доли жира для САД. Более низкие значения VO_2 макс (мл/кг/мин) были ассоциированы с высокими значениями показателей ИКЧ, ИПЛ, общего холестерина, ЛПНП, неЛПВП, ТГ, САД и ДАД, а также с большим количеством выкуриваемых сигарет.

3.2.12. Диагностическая значимость показателей кардиопульмонального нагрузочного тестирования при прогнозировании наличия факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди лиц молодого возраста

На следующем этапе была оценена диагностическая значимость показателей, полученных при комплексном обследовании участников молодого возраста, при прогнозировании таких показателей КПНТ как VO_2 макс/должн и O_2 -пульс макс/должн, отражающих уровень физической работоспособности и тренированности.

Отдельный интерес представляет возможность построения уравнения множественной линейной регрессии для расчета MET на основании оценки отдельных показателей композиционного состава тела и возраста:

$$\text{MET (ед)} = 8,032 + 0,33 \cdot \text{ТМ (кг)} - 0,020 \cdot \text{Площадь висцерального жира (см}^2\text{)} - 0,009 \cdot \text{возраст (лет)}$$

При использовании отрезной точки в 6,15 MET можно в 71,4% ($p=0,000$) (рисунок 22) предсказать высокий уровень MET с чувствительностью 92,9% и специфичностью 71,4%.

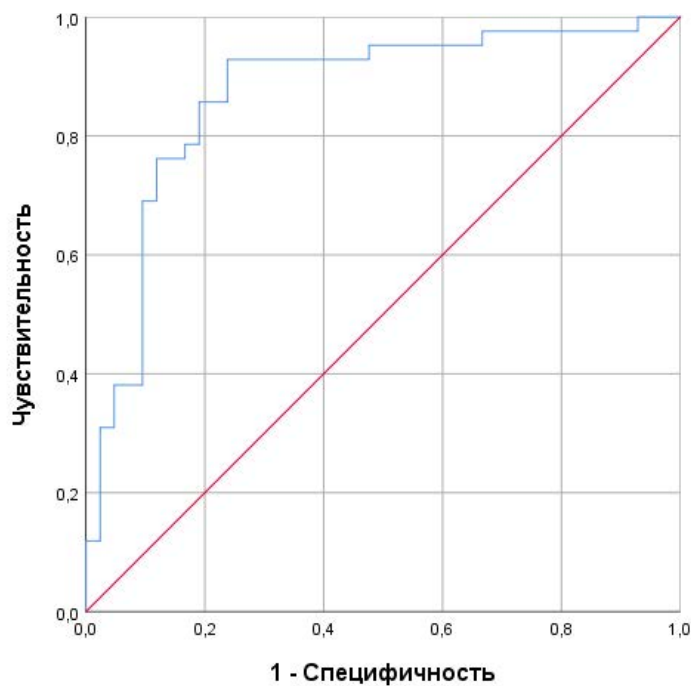


Рисунок 22 – ROC анализ

Методом линейной регрессии были получены прогностические модели для определения уровня тренированности по показателю O_2 -пульс макс/должн и физической работоспособности по показателю VO_2 макс/должн. Число наблюдений составило 32.

Наблюдаемая зависимость O_2 -пульс макс/должн от ОТ, ОБ, ОТ/ОБ, стажа курения, ИКЧ, мочевой кислоты описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y_{O_2\text{-пульс макс/должн}} = 92,853 - 0,442X_{\text{ОТ}} + 1,024X_{\text{ОБ}} - 73,398X_{\text{ОТ/ОБ}} + 1,329X_{\text{Стаж курения}} - 1,550X_{\text{ИКЧ}} - 0,055X_{\text{Мочевая кислота}}$$

где Y – величина O_2 -пульс макс/должн, $X_{\text{ОТ}}$ – ОТ (см), $X_{\text{ОБ}}$ – ОБ (см), $X_{\text{ОТ/ОБ}}$ – ОТ/ОБ, $X_{\text{Стаж курения}}$ – стаж курения (лет), $X_{\text{ИКЧ}}$ – индекс курящего человека, $X_{\text{Мочевая кислота}}$ – уровень мочевой кислоты (мкмоль/л).

При увеличении ОТ на 1 см. следует ожидать уменьшение O_2 -пульс макс/должн на 0,442 %, при увеличении ОБ на 1 см. следует ожидать увеличение O_2 -пульс макс/должн на 1,024 %, при увеличении ОТ / ОБ на 1 ед. измерения следует ожидать уменьшение O_2 -пульс макс/должн на 73,398 %, при увеличении стажа курения на 1 год. следует ожидать увеличение O_2 -пульс макс/должн на 1,329 %, при увеличении ИКЧ на 1 ед. измерения следует ожидать уменьшение O_2 -пульс макс/должн на 1,550 %, при увеличении мочевой кислоты на 1 мкмоль/л. следует ожидать уменьшение O_2 -пульс макс/должн на 0,055 %.

Регрессионная модель продемонстрировала высокую степень взаимосвязи между переменными, о чем свидетельствует коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,868$, $p < 0,001$. Полученная модель объясняет 75,3% вариативности показателя O_2 -пульс макс/должн.

Наблюдаемая зависимость VO_2 -пульс макс/должн от стажа курения, ИКЧ, уровня глюкозы описывается уравнением линейной регрессии:

$$Y_{VO_2\text{ макс/должн}} = 28,346 + 1,117X_{\text{Стаж курения}} - 1,766X_{\text{ИКЧ}} + 9,045X_{\text{Глюкоза}}$$

где Y – величина VO_2 макс/должн, $X_{\text{Стаж курения}}$ – стаж курения (лет), $X_{\text{ИКЧ}}$ – индекс курящего человека, $X_{\text{Глюкоза}}$ – уровень глюкозы (ммоль/л)

При увеличении стажа курения на 1 год следует ожидать увеличение VO_2 макс/должн на 1,117 %, при увеличении ИКЧ на 1 ед. измерения следует ожидать

уменьшение VO_2 макс/должн на 1,766 %, при увеличении уровня глюкозы на 1 ммоль/л. следует ожидать увеличение VO_2 макс/должн на 9,045 %.

Регрессионная модель продемонстрировала высокую степень взаимосвязи между переменными, о чем свидетельствует коэффициент корреляции $r_{xy} = 0,721$, $p < 0,001$. Полученная модель объясняет 51,9% вариативности показателя VO_2 макс/должн.

Благодаря проведенному анализу мы смогли получить прогностические модели для VO_2 макс/должн и O_2 -пульс макс/должн у лиц молодого возраста с наличием ФР ССЗ.

По результатам анализа результатов данного исследования для пациентов молодого возраста был актуализирован ранее разработанный и применявшийся в этой работе протокол обследования для выявления ФР ССЗ (таблица 30) и разработан алгоритм маршрутизации, учитывающий ряд выявленных особенностей по результатам обследования. (рисунок 23).

Полученные ранее данные о том, что у мужчин пониженные физическая работоспособность и тренированность были связаны с более низкой тощей массой, а у женщин пониженная физическая работоспособность - с низкой физической активностью по результатам анкетирования IPAQ, также были учтены при разработке данного алгоритма.

Таблица 30 – Протокол обследования лиц молодого возраста для выявления ФР ССЗ

ФИО			
Дата рождения (число, месяц, год)			
Возраст (лет)			
Пол	Мужской	Женский	
Показатели	Значение	ФР ССЗ	Есть 
ИМТ (кг/м ²)		ОЖИРЕНИЕ	
ОТ (см)		АБДОМИНАЛЬНОЕ ОЖИРЕНИЕ	
АД (мм рт. ст.)		АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ	
ЧСС (уд/мин)		ВЫСОКАЯ ЧСС В ПОКОЕ	
Стаж курения (лет)		КУРЕНИЕ	
Количество сигарет в день			
Опросник IPAQ (баллы)		НИЗКАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ	
Глюкоза (ммоль/л)		НАРУШЕНИЕ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА	
Гликированный гемоглобин (ммоль/л)			
Общий холестерин (ммоль/л)		ДИСЛИПИДЕМИЯ	
ХС ЛПНП (ммоль/л)			
ХС неЛПВП (ммоль/л)			
ХС ЛПВП (ммоль/л)			
ТГ (ммоль/л)			
Мочевая кислота (мкмоль/л)		ГИПЕРУРИКЕМИЯ	
SCORE2 (для лиц старше 40 лет)		ВЫСОКИЙ РИСК	
Относительный сердечно- сосудистый риск (для лиц моложе 40 лет)		ВЫСОКИЙ РИСК	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Имеются следующие факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний (нужное подчеркнуть): Абдоминальное ожирение Артериальная гипертензия Высокая ЧСС в покое Гиперурикемия Дислипидемия Курение Нарушение углеводного обмена Низкая физическая активность Ожирение Для лиц моложе 40 лет Высокий относительный сердечно-сосудистый риск Для лиц старше 40 лет Высокий риск SCORE2		

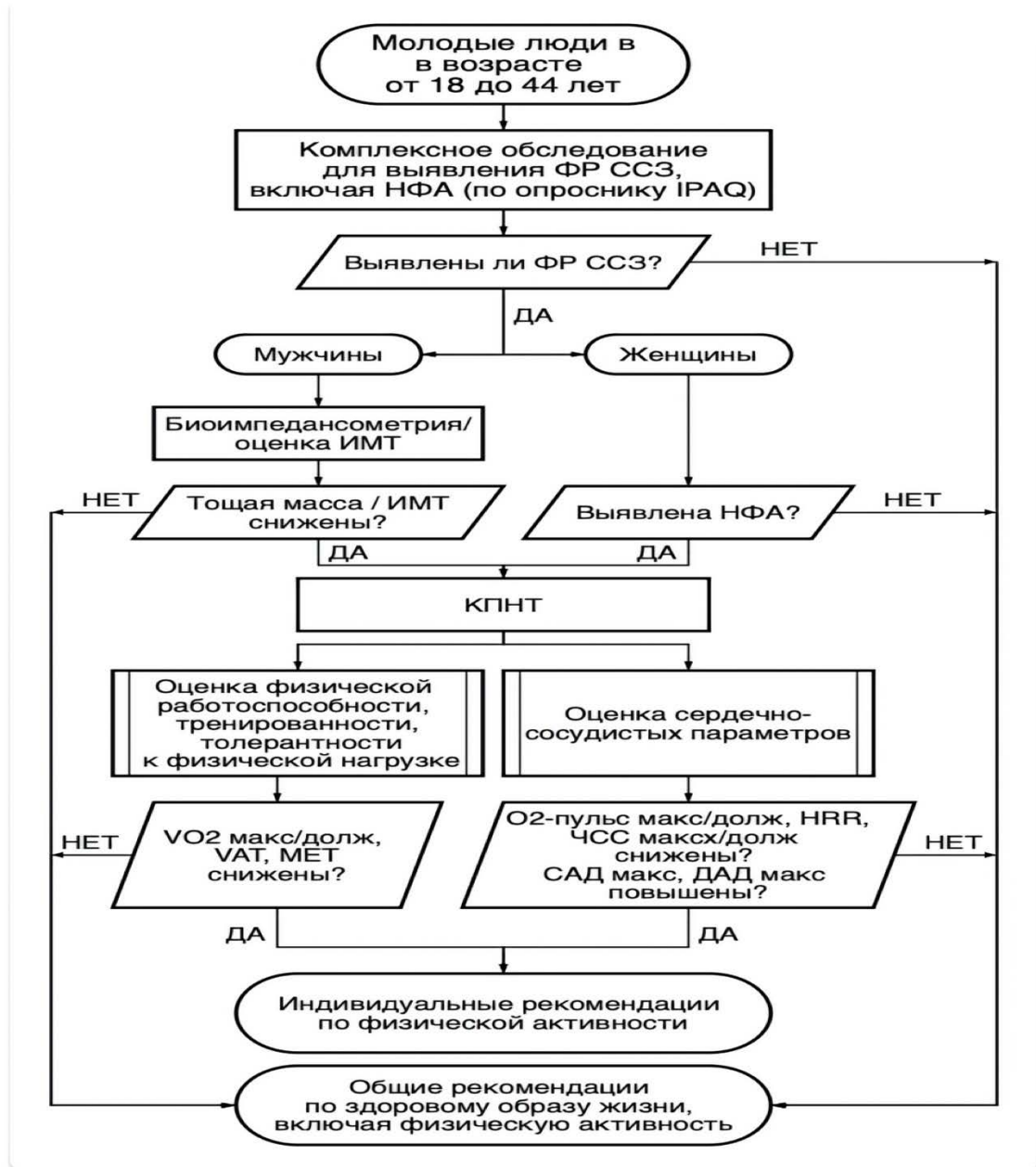


Рисунок 23 – Алгоритм маршрутизации пациентов молодого возраста

Таким образом, проведение КПНТ позволяет определить степень снижения физической работоспособности, устойчивость к физическим нагрузкам в целом и к максимальным физическим нагрузкам, адекватность прироста ЧСС и характер реакции АД на нагрузку, характер восстановления после нагрузки, а также уточнить индивидуальный уровень средних энерготрат в режиме активных фитнес и кардио-тренировок (ккал/час).

При отсутствии нарушений по результатам КПНТ - рекомендованы регулярные аэробные тренировки в фитнес и кардио-режиме. В дальнейшем возможно постепенное введение тренировок в максимальном нагрузочном режиме и скоростно-силовых тренировок под контролем ЧСС и АД.

При наличии нарушений по результатам КПНТ - необходимы консультация врача, подбор индивидуального режима тренировок, постепенное повышение интенсивности тренировок под контролем ЧСС и АД с целью повышения уровня физической активности, физической работоспособности и тренированности. адекватная реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. Осуществляется индивидуальный подбор характера, частоты, интенсивности тренировок, контроль ЧСС и АД. обязательный контроль выполнения, регулярности и эффективности тренировок.

3.2.13. Клинические примеры

Участник А., мужчина 38 лет

Жалоб не предъявляет

Анамнез:

В течение последних 2 лет отмечает повышения артериального давления до 180/100 мм рт. ст.. Курит в течение 8 лет по 7 сигарет в день. Семейный анамнез отягощен по сахарному диабету и по артериальной гипертензии. Ранние ССЗ у родственников первой линии отрицает. Профессиональная деятельность – программист. Субъективно отмечает низкий уровень физической активности – большую часть дня работает в сидячем положении, регулярных пеших прогулок не совершает.

Наличие хронических заболеваний отрицает. Прием лекарственных препаратов отрицает.

Антропометрический и композиционный состав тела:

МТ 123,5 кг, рост 176,1 см, ИМТ 39,8 кг/м², ОТ 131,9 см, ОБ 123,3 см. ОТ/ОБ = Превышение массы скелетной мускулатуры - 45,3 кг. Повышенная доля жировой ткани – 36,4 %. Повышенное содержание висцерального жира – 202 см².

Артериальное давление 181/116 мм рт.ст., **ЧСС** 96 уд/мин.

Оценка физической активности по опроснику IPAQ

Количество баллов ФА – 5 (снижение физической активности)

Оценка статуса курения

Стаж курения 8 лет. Количество сигарет в день – 7. ИКЧ – 84,0. ИПЛ 2,8.

Оценка функции внешнего дыхания:

ЖЕЛ 4,16 л (86 %), ФЖЕЛ 4,01 л (82 %), ОФВ₁ 3,19 л (79 %), ОФВ₁/ЖЕЛ 76,8 %, ОФВ₁/ФЖЕЛ 79,6 %.

Нарушения бронхиальной проходимости не выявлено, отмечается незначительное снижение ОФВ₁.

Данные лабораторного обследования:

Глюкоза 6,98 ммоль/д, гликированный гемоглобин 6,4%. Общий холестерин 6,32 ммоль/л, ХС ЛПНП 5,2 ммоль/л, ХС неЛПВП 5,07 ммоль/л, ХС ЛПВП 1,25 ммоль/л, ТГ 1,76 ммоль/л. Мочевая кислота 410,1 ммоль/л.

Оценка факторов риска

Имеющиеся ФР ССЗ: ожирение, абдоминальное ожирение, курение, дислипидемия (тип IIb), нарушение углеводного обмена (СД 2 тип? Участнику рекомендовано проведение глюкозотолерантного теста и консультация эндокринолога), гиперурикемия, артериальная гипертензия (3 степени), низкая физическая активность. Относительный сердечно-сосудистый риск – 8% (высокий).

Результаты КПНТ участника А представлены в таблице 31.

Таблица 31 - Кардиопульмональное нагрузочное тестирование участника А

Показатель	Результат	Значение	Нормальные значения
VO ₂ макс (л/мин)	2,952	94% от ожидаемого	>84%
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	23,60	94% от ожидаемого	
MET	6,80	средняя толерантность к физической нагрузке	<3.9 – низкая, 4.0-6.9 – средняя, 7.0-9.9 – высокая, более 10.0 – очень высокая
VAT (%)	87	N	40-80%
ЧСС макс (уд/мин)	147	81% от ожидаемого	>90%
HRR (уд/мин)	35	выше нормы	<15 уд/мин
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	20,1	71% от ожидаемого	>80%
САД макс (мм рт. ст.)	241	выше нормы	<220/90 мм рт. ст
ДАД макс (мм рт. ст.)	130	выше нормы	
ЧД макс (л/мин)	33,5	N	<60
VR макс (%)	25	N	<85%
VE/VCO ₂ АП	28,0	N	<34

По результатам оценки КПНТ: наблюдаются отклонения по всем сердечно-сосудистым параметрам КПНТ (ЧСС макс, HRR, O₂-пульс макс, САД и ДАД макс)

Участник Б., женщина 37 лет

Жалоб не предъявляет

Анамнез:

Курит в течение 18 лет по 30 сигарет в день. Повышение артериального давления не отмечала. Семейный анамнез отягощен по сахарному диабету и по артериальной гипертензии. Ранние ССЗ у родственников первой линии отрицает. Профессиональная деятельность - бухгалтер. Наличие хронических заболеваний отрицает. Прием лекарственных препаратов отрицает.

Антропометрический и композиционный состав тела:

МТ 108,6 кг, рост 165,1 см, ИМТ 39,8 кг/м², ОТ 120,7 см, ОБ 119,5 см. ОТ/ОБ 1,01. Превышение массы скелетной мускулатуры - 31,7 кг. Повышенная доля жировой ткани – 47,5 %. Повышенное содержание висцерального жира – 231,6 см².

Артериальное давление 152/100 мм рт. ст., **ЧСС** 68 уд/мин.

Оценка физической активности по опроснику IPAQ

Количество баллов ФА – 27 (нормальный уровень физической активности)

Оценка статуса курения

Стаж курения 18 лет. Количество сигарет в день – 30. ИКЧ – 360,0. ИПЛ 27,0.

Оценка функции внешнего дыхания:

ЖЕЛ 2,34 л (65 %), ФЖЕЛ 2,74 л (79 %), ОФВ₁ 2,14 л (72 %), ОФВ₁/ЖЕЛ 91,3 %, ОФВ₁/ФЖЕЛ 78,1 %.

Нарушения бронхиальной проходимости не выявлено, отмечается незначительное снижение ОФВ₁ и ЖЕЛ.

Данные лабораторного обследования:

Глюкоза 5,66 ммоль/д, гликированный гемоглобин 5,5%. Общий холестерин 4,25 ммоль/л, ХС ЛПНП 3,29 ммоль/л, ХС неЛПВП 3,54 ммоль/л, ХС ЛПВП 0,71 ммоль/л, ТГ 0,84 ммоль/л. Мочевая кислота 245 ммоль/л.

Оценка факторов риска

Имеющиеся ФР ССЗ: ожирение, абдоминальное ожирение, курение, дислипидемия (тип IIa), артериальная гипертензия (1 степени). Относительный сердечно-сосудистый риск – 3% (высокий).

Результаты КПНТ участника Б представлены в таблице 32.

Таблица 32 - Кардиопульмональное нагрузочное тестирование участника Б

Показатель	Результат	Значение	Нормальные значения
VO ₂ макс (л/мин)	1,088	54% от ожидаемого	>84%
VO ₂ макс (мл/кг/мин)	10,10	54% от ожидаемого	
МЕТ	3,0	низкая толерантность к физической нагрузке	<3.9 – низкая, 4.0-6.9 – средняя, 7.0-9.9 – высокая, более 10.0 – очень высокая
VAT (%)	41	N	40-80%
ЧСС макс (уд/мин)	126	69% от ожидаемого	>90%
HRR (уд/мин)	57	выше нормы	<15 уд/мин
O ₂ -пульс макс (мл/уд)	8,6	57% от ожидаемого	>80%
САД макс (мм рт. ст.)	184	N	<220/90 мм рт. ст
ДАД макс (мм рт. ст.)	93	выше нормы	
ЧД макс (л/мин)	41,7	N	<60
VR макс (%)	28	N	<85%
VE/VCO ₂ АП	33,0	N	<34

По результатам оценки КПНТ: наблюдаются отклонения по метаболическим (VO₂ макс) и сердечно-сосудистым (ЧСС макс, HRR, O₂-пульс макс, ДАД макс) параметрам КПНТ.

ГЛАВА 4. ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Несмотря на тенденцию к снижению заболеваемости атеросклеротическими ССЗ в ряде стран, включая Россию, их клиническое и прогностическое значение остается крайне высоким, поскольку они продолжают лидировать среди причин летальных исходов и сердечно-сосудистых осложнений [55]. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно около 32% всех случаев смерти в мире связано с ССЗ, при этом в России их вклад в структуру смертности остается наибольшим среди всех причин [44]. Формирование ССЗ во много обусловлено образом жизни и наличием модифицируемых ФР, включая курение, несбалансированное питание, недостаточная физическая активность, употребление алкоголя, избыточная масса тела, психосоциальные факторы, а также повышенное АД [187]. Несмотря на то что профилактические меры преимущественно ориентированы на лиц среднего и пожилого возраста с уже существующими проявлениями сердечно-сосудистой патологии, результаты эпидемиологических исследований свидетельствуют о тревожной тенденции: число госпитализаций по поводу острого инфаркта миокарда среди людей моложе 55 лет неуклонно растет, а ССЗ становятся одной из ведущих причин смертности и в этой возрастной группе [187]. Эти данные подчеркивают, что развитие ССЗ часто начинается задолго до их клинической манифестации, уже в молодом возрасте, что определяет необходимость раннего выявления, оценки распространенности и активной коррекции модифицируемых ФР среди лиц молодого возраста [44, 99].

По полученным нами данным у обследованных лиц молодого возраста, имеющих хотя бы один ФР ССЗ, частота некоторых ФР оказалась достаточно высокой. Так, например, дислипидемия по нашим была у 62%, а у лиц 20-44 лет в США у 36,1% [95]. АО нами было диагностировано у 47,0%, а среди студентов в возрасте 18-26 лет из Бангладеш – в 20,7% случаев [202]. Курили 42,2 % обследованных нами, по сравнению с 22% курящих среди молодого работающего населения Пермского края (от 18 до 40 лет) [20].

Некоторые ФР встречались с такой же частотой или несколько реже, чем в других выборках. Так частота АГ в нашей выборке была 21 %, у молодого работающего населения Пермского края 20 % (от 18 до 40 лет), что соотносится с распространенностью АГ среди лиц 18-39 в США – 22,4% [137]. Нарушение углеводного обмена по нашим данным - 10,7%, а в США - у 24% [174].

В то же время частота ожирения была сопоставима с некоторыми международными данными, у 41,0% обследованных нами молодых людей и у 40,9% лиц в возрасте 20-44 лет [95], и намного превышала показатели у молодого работающего населения Пермского края - 9% [20].

Среди исследуемых ФР ожирению следует уделить особое внимание, так как ожирение довольно редко встречается самостоятельно, чаще всего оно ассоциировано с другими ФР ССЗ или встречается в совокупности с другими сопутствующими (коморбидными) патологиями, что ставит под сомнение возможность наличия «метаболически здорового ожирения». Так по нашим данным ожирение и АО не встречались среди лиц с 1 и 2 ФР, тогда как у лиц с 5 ФР ожирение и АО встречались наиболее часто. Ожирение и АО, наряду с АГ, входили в число трех основных ФР, которые имели наибольшее количество взаимосвязей с другими ФР. Именно наличие АО (ожирения), и его сочетание с другими факторами риска лежит в основе формирования метаболического синдрома вне зависимости от возраста, в том числе у молодых людей.

По нашим данным у 20,2% участников молодого возраста может быть диагностирован метаболический синдром (выявляется при наличии 3 или более из 5 клинических критериев: увеличенная окружность талии (>102 см у мужчин и женщин), повышенное артериальное давление ($\geq 130/85$ мм рт. ст.), повышенный уровень триглицеридов натощак (≥ 150 мг/дл), низкий уровень холестерина ЛПВП (<40 мг/дл у мужчин и <50 мг/дл у женщин), при этом доля лиц с метаболическим синдромом среди участников с АО составила 42,5%. Наличие метаболического синдрома повышает риск ССО в 2 раза. И даже при отсутствии критериев гипергликемии, повышает риск сахарного диабета в 5 раз.

Считается, что наличие метаболического синдрома, как и АО, является нарушением баланса между поступлением и расходом энергии и пищевых веществ (переедание и недостаточная физическая активность). При этом характерно накоплении липидов в мышцах и печени. Избыточное количество липидов в мышцах и печени ответственно за формирование инсулинорезистентности, повышение уровня глюкозы плазмы и неалкогольной жировой болезни (НАЖБ). Основным направлением терапии метаболического синдрома выступает снижение энергетической ценности рациона в сочетании с увеличением ФА. При этом положительная динамика в контроле отдельных компонентов метаболического синдрома может отмечаться уже на стадии ограничения калорийности, еще до фактического снижения массы тела. Повышение ФА способствует активации катаболических процессов и сопровождается обратным развитием клинических проявлений метаболического синдрома. Кроме того, в ряде случаев описана возможность полной «реверсии» метаболического синдрома после бариатрических вмешательств [153].

Соответственно, особый интерес представляет как изучение взаимосвязи между физической активностью и метаболическим синдромом, ожирением и другими факторами риска ССЗ, так и ее протективной роли и влияние на прогноз. НФА является одним из важнейших поведенческих ФР. В нашей работе мы оценивали ФА по результатам анкетирования по опроснику IPAQ, а также оценивали физическую работоспособность и другие параметры КПНТ.

Интересно отметить выявленную нами высокую частоту НФА (62%, 69% женщин и 52% мужчин) у лиц молодого возраста, имеющих хотя бы один ФР ССЗ. Так нашим данным она вошла в число самых распространенных ФР ССЗ, наряду с дислипидемией (62%) и другими часто встречающимися нарушениями. Для сравнения НФА встречается более, чем у 30% населения США в возрасте от 15 до 29 лет, аналогичные показатели характерны для жителей Европы, Восточного Средиземноморья и Азиатско-Тихоокеанского региона [168].

В исследованиях VIRGO и NHANES были выявлены половые различия в факторах риска острого инфаркта миокарда (ОИМ), среди которых важную роль

играет ФА, которая оценивалась по результатам самооценки с помощью инструмента оценки физической активности Behavioral Risk Factor Surveillance Survey. НФА или отсутствие ФА повышали риск ОИМ, особенно у мужчин. В контрольной группе мужчины были физически активнее, чем пациенты с ОИМ, что подчеркивает защитную роль регулярной ФА. У женщин влияние ФА было менее выраженным по сравнению с другими факторами, такими как депрессия и низкий уровень дохода. Однако при комплексной оценке ключевыми ФР острого инфаркта миокарда в молодом возрасте стали 7 факторов, и НФА не вошла в их число [187].

При этом стоит отметить, что согласно полученным нами данным, НФА не демонстрировала значимой связи с ожирением и во многом выступала как самостоятельный фактор. В большинстве случаев НФА наблюдалась у участников, имеющих 1 или 2 ФР ССЗ, что подчеркивает необходимость целенаправленной оценки уровня ФА в молодом возрасте, так как зачастую это может являться основным и единственным ФР ССЗ.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствует единый подход к оценке ФА. В научных исследованиях и клинической практике широко используются различные стандартизированные опросники позволяющие оценить уровень активности на основе самоотчетов, однако их точность может зависеть от субъективности респондентов. Для объективного измерения физической активности также применяются носимые устройства, такие как акселерометры и шагомеры, которые позволяют регистрировать интенсивность и продолжительность движений, обеспечивая более точные данные, но требуя дополнительных ресурсов для обработки информации. Оптимальные методы оценки физической активности продолжают разрабатываться, учитывая необходимость баланса между точностью, удобством применения и доступностью для широкой популяции.

По данным умеренно-высокоинтенсивная физическая активность (УВФА) может стать эффективной стратегией для обратного развития или замедления кардиометаболических заболеваний, даже среди молодых людей с ожирением

[203]. Исследование CARDIA также показало обратную связь между уровнем физической подготовки и развитием метаболического синдрома [165].

Проблема недостаточной ФА начинает проявляться уже в подростковом возрасте, при этом более высокий уровень ФР ассоциирован с большей вероятностью его сохранения в последующие периоды жизни. Регулярные физические нагрузки способствуют уменьшению висцерального жира у лиц с ожирением, снижению риска метаболических нарушений и улучшению прогноза при различных заболеваниях [21].

Оценка антропометрических показателей и результатов биоимпедансометрии у участников с ожирением показала, что у лиц с НФА была выше площадь висцерального жира ($p=0,035$).

К лицам молодого возраста в настоящее время относят всех взрослых моложе 45 лет. При этом, известно, что для оценки суммарного сердечно-сосудистого риска для каждого отдельного пациента в настоящее время рекомендовано проводить в соответствии со шкалой оценки риска сердечно-сосудистых осложнений (ССО), такими как шкалы SCORE и SCORE2 среди взрослого населения старше 40 лет. Указанные шкалы были разработаны для европейской популяции, включая Россию, и учитывают такие факторы, как возраст, пол, уровень общего холестерина, ЛПВП, АД, статус курения [13, 55]. При этом использование шкалы SCORE2 приводит к увеличению расчетного риска смерти и развития нефатальных атеросклеротических сердечно-сосудистых заболеваний, а также реклассификации пациентов из низкого и умеренного риска в группы высокого и очень высокого риска. По нашим данным шкала SCORE2 значительно более чувствительна и позволяет обеспечить более дифференцированный подход.

В рамках настоящего исследования определение сердечно-сосудистого риска у лиц старше 40 лет проводился по шкале SCORE2, а для лиц младше 40 лет – по шкале относительного риска. Это связано с тем, что довольно трудно в этой возрастной группе оценить 10-летний риск наступления смертельного исхода от ССЗ с использованием указанных выше шкал (SCORE и SCORE2) в связи с низким абсолютным риском ССО [13, 55].

При наличии нескольких ФР ССЗ у отдельного пациента совокупная вероятность развития сердечно-сосудистых осложнений может существенно превышать среднепопуляционные показатели для данной возрастной группы без отягощенного анамнеза. Это подчеркивает необходимость использования альтернативных методов стратификации риска, включая оценку вероятности развития ССЗ в течение жизни и расчет относительного сердечно-сосудистого риска с применением специальных таблиц в рамках шкалы относительного риска SCORE [13, 55]. Как показала проведенная нами оценка среди участников в возрасте 18-39 лет была достаточно высока доля лиц, имеющих высокий относительный риск наступления сердечно-сосудистых событий – 31 человек или 43,1%.

Выявленные взаимосвязи ФР ССЗ у лиц молодого возраста демонстрируют важность комплексного мультидисциплинарного подхода при оценке сердечно-сосудистого риска в молодом возрасте и проведении различных профилактических мер по борьбе с ССЗ.

Полученные нами данные по частоте встречаемости ФР демонстрируют, в целом, схожие тенденции с теми, что уже были получены ранее в эпидемиологическом исследовании ЭССЕ-РФ при анализе распространенности ФР в зависимости от пола. В нашей работе у мужчин чаще встречались АГ, гиперурикемия, НУО, ожирение и курение. По данным Муромцевой Г.А. и соавт. частота курения выше у мужчин, чем у женщин - в среднем по стране $43,5 \pm 0,6\%$ в сравнении $14,2 \pm 0,4\%$ ($p < 0,001$) [30]. Отличия в полученной частоте указанных ФР среди обследованных пациентов молодого возраста по сравнению с результатами исследования ЭССЕ-РФ можно связать с особенностями исследуемой когорты, а именно возрастом включенных участников. Так, в настоящем исследовании основным критерием включения был молодой возраст (от 18 до 44 лет согласно классификации ВОЗ), в эпидемиологическом же исследовании ЭССЕ-РФ рассматривали население 11 регионов Российской Федерации в возрасте от 25 до 64 лет.

Одним из важнейших поведенческих ФР ССР является НФА. По данным

исследования Guthold и соавт., включающим около 2 млн человек, распространённость НФА составила 27,5%: [219]. Отсутствие достаточной физической активности у взрослого населения ассоциируется с повышенной вероятностью развития заболеваний, связанных с гиподинамией. По данным ВОЗ за 2016 г. уровень НФА (недостижение рекомендованного ВОЗ минимального уровня ФА 600 МЕТ/мин/нед.) среди молодых людей в Российской Федерации составил 84,5% [81,9; 86,8], что является одним из самых высоких показателей в восточной Европе [124].

Профилактика ФР приобретает особую значимость в молодом возрасте, когда поведенческие установки еще находятся на этапе формирования и обладают высокой пластичностью, а раннее развитие устойчивых «здоровых привычек» способствует формированию долгосрочной приверженности к здоровому образу жизни. Для обоснованного планирования и успешной реализации профилактических мероприятий требуется всесторонний подход к изучению НФА не только как медицинской, но и как поведенческой проблемы, а также не ограничиваться скринингом уровня ФА, а дополнять его оценкой показателей кардиореспираторной выносливости, тесно связанных с функциональным состоянием организма.

Нами было проведено исследование, основной целью которого являлось оценка взаимосвязи между сердечно-сосудистыми факторами риска, включая ожирение, и результатами кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста.

КПНТ является одним из эффективных методов оценки сердечной функции у пациентов с избыточной массой тела. При этом результаты КПНТ позволяют оценить не только уровень толерантности к физической нагрузке, но и количественно определить потребление кислорода и выделение углекислого газа, что позволяет лечащему врачу персонализировано подходить к составлению лечебно-реабилитационных программ. Ценность КПНТ заключается в возможности оценить способность организма переносить физическую нагрузку и

позволяет выявить причины нарушения толерантности к физической нагрузке, даже при отсутствии клинических симптомов.

Ожирение, особенно абдоминальное ожирение, может повышать внутригрудное давление, ограничивая расширение легких и ухудшая дыхательную функцию. Накопление жира в области шеи и глотки у людей с ожирением может привести к сужению верхних дыхательных путей и повышенному риску апноэ, что является одним из основных факторов риска синдрома обструктивного апноэ сна [59].

В исследованиях Davila и Löllgen и соавт. обнаружили, что у большинства пациентов с избыточной массой тела, а также у некоторых здоровых людей невозможно получить полные и достоверные данные из-за ряда факторов, включая проблемы, связанные с оборудованием и технические сложности (загрязненный тестовый газ, устаревшее оборудование, сбои операционной системы и др.) [109, 150].

Европейское общество кардиологов отмечает, что одной из ключевых причин невозможности получить полные и достоверные данные по результатам КПНТ является ограниченная максимальная физическая работоспособность у пациентов с избыточной массой тела, которая часто ниже запланированного предельного уровня. Также это связано с повышенным риском возникновения сердечно-сосудистых осложнений при выполнении теста [185].

В исследовании Arzt и соавт. проводилось сравнение эффекта ночной терапии непрерывным положительным давлением в дыхательных путях (CPAP) и кислородной терапии на показатель VE/VCO_2 slope. Результаты исследования показали, что оба метода одинаково эффективно снижали симптомы центрального апноэ сна. Однако только CPAP-терапия улучшала дыхательную эффективность и оказывала положительное влияние на фракцию выброса левого желудочка в испытаниях КПНТ [158].

Кроме того, Hebestreit и соавт. провели КПНТ у 74 пациентов с муковисцидозом и установили, что при одинаковом ИМТ максимальное потребление кислорода, максимальная скорость бега, максимальная

кардиопульмональная нагрузка и другие показатели были значительно связаны с выживаемостью пациентов [85].

В исследовании Rosa и соавт. был проведен КПНТ у 17 взрослых пациентов с врожденными пороками сердца. Результаты показали, что КПНТ позволяет оценить степень тяжести ИБС, а также эффективность проводимой терапии [108].

Таким образом, КПНТ обладает потенциалом для помощи врачам в оценке функционального состояния и выраженности сердечно-сосудистых заболеваний, что способствует разработке персонализированных схем лечения для взрослых пациентов с ИБС. Исследования подтвердили, что ожирение является независимым фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний. Кроме того, у людей с высоким ИМТ отмечается более медленное восстановление сердечного ритма (HRR) после физических нагрузок.

Исследование Deng S. и соавт., в котором приняло участие 231 человек, с медианой возраста в зависимости от групп: контрольная – 31,5 года, избыточная масса тела – 33,5 года, легкое ожирение – 32,0 года, умеренное ожирение – 32,0 года, тяжелое ожирение – 29,0 лет, показало, что по мере увеличения степени ожирения значительно снижались сердечно-сосудистые и метаболические показатели КПНТ, такие как кислородный пульс, максимальное потребления кислорода в абсолютных значениях, дыхательный резерв и резерв ЧСС. Однако максимальное потребление кислорода в должных значениях не различалось между группами. Также при росте ИМТ наблюдалось ухудшение функции легких по показателю ФВД – ОФВ₁/ЖЕЛ [98].

В нашем исследовании были получены схожие данные. Так у участников молодого возраста с ожирением отмечалось снижение как метаболических, так и сердечно-сосудистых показателей КПНТ. Участники в общей группе и женщины демонстрировали более низкие значения VO_2 относительно массы тела, MET, максимальной ЧСС (в абсолютных и относительных величинах), а также O_2 -пульса (относительно массы тела и должных значений), при этом фиксировались более высокие уровни максимального САД и ДАД; у мужчин снижение отмечалось лишь по показателям VO_2 и O_2 -пульса, нормализованным к массе тела, и MET. По

показателям функции внешнего дыхания (ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁) не было выявлено различий в зависимости от ожирения. И только индекс Тиффно (ОВФ₁/ЖЕЛ) и индекс Генслера (ОВФ₁/ФЖЕЛ) зависели от статуса курения у людей без ожирения.

В исследовании Hawari F.I. и соавт. было показано, что кардиопульмональная выносливость у курильщиков ниже, что выражается в снижении VO_2 макс и укороченном времени выполнения физической нагрузки. Также в группе курящих был выше HRR [198].

По нашим данным у курящих участников отмечались более низкие значения VO_2 макс (мл/кг/мин) ($p=0,030$) и MET ($p=0,024$). У курящих отмечены более высокие значения VAT, что соответствует данным литературы, но нуждаются в дальнейшей интерпретации, в остальном курение не продемонстрировало влияния на большинство параметров КПНТ ни в общей группе, ни у мужчин. А у курящих женщин была ниже ЧСС макс/долж, чем у некурящих ($p=0,011$). С увеличением стажа курения отмечалось значимое снижение показателей VO_2 макс (мл/кг/мин), MET и ЧСС макс.

Курение в общей группе не было связано со снижением физической работоспособности по VO_2 макс/должн. Однако курящие мужчины значительно отличались от некурящих по уровню физической работоспособности ($p=0,013$) – среди курящих мужчин чаще встречались лица с умеренной и легкой степенями снижения – суммарно 90%, в то время как среди некурящих доля со снижением физической работоспособности составляла 57%.

Наличии в семейном анамнезе у участников ранних ССЗ у родственников первой линии не показало значимых различий по большинству показателей КПНТ и только дыхательный резерв на пике нагрузки был выше у участников мужского пола без отягощенного семейного анамнеза по ранним ССЗ. Также следует отметить, что дыхательный резерв в группе мужчин с наличием ранних ССЗ у родственников первой линии был ниже референсных значений.

Дыхательный резерв представляет собой соотношение максимальной вентилиации, достигнутой при нагрузочной пробе, и максимальной произвольной

вентиляции ($VE_{\max}/MVV$) показывает, насколько использован резерв. Нормальные значения дыхательного резерва находятся в диапазоне $\geq 15\%$ до $\leq 85\%$. Высокие значения соотношения служат критерием нарушения легочной вентиляции, низкие же обычно наблюдаются у людей с ограниченной вентиляционной способностью при физической нагрузке, таких как пациенты с обструктивными заболеваниями дыхательных путей (например, ХОБЛ) или интерстициальными заболеваниями легких.

В настоящее время как в отечественной, так и в зарубежной литературе отсутствуют данные о взаимосвязи наличия в семейном анамнезе ранних ССЗ у родственников первой линии и результатами КПНТ. Поиск осуществлялся по ключевым словам: «family history», «CVD», «first-degree relatives», «CPET». Таким образом были впервые рассмотрены результаты КПНТ у лиц молодого возраста, в зависимости от наличия ранних ССЗ у родственников первой линии.

В настоящее время отсутствуют исследования, непосредственно связывающих гиперурикемию с результатами КПНТ, однако известно, что гиперурикемия может быть связана с различными сердечно-сосудистыми и метаболическими нарушениями, которые могут влиять на результаты КПНТ.

Так по нашим данным, у участников молодого возраста при наличии гиперурикемии были ниже O_2 -пульс макс/должн и выше САД макс.

Наличие нарушений углеводного у мужчин оказывало отрицательное влияние на VO_2 макс (мл/кг/мин) ($p=0,043$), МЕТ ($p=0,022$) и ДАД макс ($p=0,022$).

Также следует отметить, что при наличии НУО и гиперурикемии были выявлены значимые отличия для показателя VO_2 макс в абсолютных значениях, которые также можно объяснить особенностями выборки участников, так эти различия обусловлены преобладанием лиц мужского пола более высокого роста и с большей массой тела в группе с данными ФР.

В обзоре Jong-Chan Youn и Seok-Min Kang, изучались результаты КПНТ у пациентов с АГ, с особым акцентом на гипертензивный ответ на физическую нагрузку (HRE – Hypertensive Response to Exercise). Известно, что у некоторых пациентов наблюдается чрезмерное повышение артериального давления при

физической нагрузке, известное как HRE. Это состояние ассоциируется с повышенным риском развития сердечно-сосудистых заболеваний и прогрессирования гипертонии. КПНТ помогает выявить HRE путем мониторинга изменений артериального давления в ответ на ступенчатую физическую активность [83].

Наши данные показали, что у лиц молодого возраста при наличии АГ были выше САД макс и ДАД макс, что может свидетельствовать о наличии у них гипертонической реакции ССС, а также ниже O_2 -пульс макс/должн и MET, что может говорить об общей детренированности данных лиц.

В исследовании Sui X. и соавт., где приняли участие 8920 мужчин в возрасте 20–82 лет с гиперхолестеринемией, но без анамнеза сердечно-сосудистых заболеваний или рака, была продемонстрирована важность повышения кардиореспираторной выносливости у мужчин с гиперхолестеринемией для снижения риска сердечно-сосудистых заболеваний и общей смертности [90].

По нашим данным у лиц молодого возраста с дислипидемией отмечены более низкие VO_2 макс (мл/кг/мин) ($p < 0,001$), MET ($p < 0,001$), O_2 -пульс макс относительно массы тела ($p < 0,001$) и должных величин ($p = 0,008$) в общей группе и у женщин. Для мужчин при дислипидемии было характерно снижение только VO_2 макс (мл/кг/мин) ($p = 0,008$), O_2 -пульс макс (мл/уд/кг) ($p = 0,020$) и MET ($p = 0,004$).

На сегодняшний день положительное влияние физической активности на сердечно-сосудистую систему подтверждено многочисленными исследованиями [41]. Однако проведение КПНТ показало, что риски, связанные с физической активностью у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, выше, чем у общей популяции [67, 103, 172].

НФА в молодом возрасте оказывает значительное влияние на кардиометаболические факторы уже в более взрослом состоянии [170]. Так, в работе Kallio P. и соавт. среди случайной когорты участников в возрасте 3-18 лет в течение 31 года была оценена взаимосвязь постоянно низкого уровня ФА с кардиометаболическими ФР во взрослом состоянии. Результаты продемонстрировали, что для физически активных участников общий

кардиометаболический риск ниже на 33%, уровень ожирения — на 24%, АО — на 18%, повышенный уровень триглицеридов — на 40%, инсулина — на 42%, глюкозы — на 23%, низкого уровня ЛПВП — на 22%. Исследователями было подчеркнуто, что даже незначительное увеличение ФА в молодом возрасте снижает кардиометаболический риск в будущем [170].

По нашим данным НФА оказывало значимое влияние на параметры КПНТ только у женщин (были ниже VO_2 макс/должн ($p=0,038$) и O_2 -пульс макс/должн ($p=0,015$), выше VE/VCO_2 АП ($p=0,017$)). Также при НФА отмечалось значимое снижение физической работоспособности ($p=0,015$), которое отмечалось у 69% участников.

В исследовании Yuko Kato et al., изучалась связь между ЧСС в покое и пиковым потреблением кислорода у пациентов с фибрилляцией предсердий и синусовым ритмом. В исследовании приняли участие 2160 пациентов, разделенных на две группы: фибрилляция предсердий – 320 человек, синусовый ритм – 1840 человек. В группе с синусовым ритмом наблюдалась отрицательная корреляция между ЧСС в покое и пиковым потреблением кислорода. Таким образом, для пациентов с синусовым ритмом высокая ЧСС в покое может указывать на сниженный уровень физической подготовки и высокий сердечно-сосудистый риск [204].

По нашим данным у участников с высокой ЧСС в покое отмечались более высокие значения ЧД макс ($p=0,035$) и ЧСС макс в абсолютных значениях ($p=0,050$), однако у всех участников показатель ЧД макс находился в пределах референсных значений. При сравнении результатов КПНТ у женщин было выявлено, что в группе с наличием высокой ЧСС в покое была выше ЧСС макс/должн ($p=0,050$).

Таким образом, результаты КПНТ у лиц молодого возраста, имеющих ФР ССЗ, вероятнее всего свидетельствует о частом наличии у них детренированности, что является неблагоприятным прогностическим фактором в развитии ССЗ. Наличие ФР ССЗ у лиц молодого возраста, при отсутствии заболеваний органов дыхания, ассоциировано с изменением метаболических и сердечно-сосудистых

показателей КПНТ, и не связано с вентиляционными параметрами и показателями легочного газообмена. При этом, наличие ожирения, АО, курения и дислипидемии оказывает комплексное негативное влияние как на метаболические, так и на сердечно-сосудистые показатели КПНТ, тогда как АГ и гиперурикемия затрагивают преимущественно сердечно-сосудистые показатели. Также следует отметить, что наличие ФР ССЗ преимущественно оказывает отрицательное влияние на метаболические показатели у мужчин, и сердечно-сосудистые показатели у женщин.

ВЫВОДЫ

1) Установлено, что у обследованных лиц молодого возраста часто имеется низкая физическая активность по опроснику IPAQ (62%) и снижение уровня физической работоспособности по результатам кардиопульмонального нагрузочного тестирования (77%), преимущественно умеренной степени.

2) У лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, при отсутствии заболеваний органов дыхания, выявляются отклонения метаболических и сердечно-сосудистых параметров КПНТ, а показатели легочного газообмена и вентиляционные показатели, как правило, находятся в пределах референсных значений.

3) По результатам кардиопульмонального нагрузочного тестирования в молодом возрасте низкая толерантность к физической нагрузке выявляется относительно редко (8,3%), она ассоциирована с женским полом, избытком жировой ткани и курением.

4) У лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, наличие ожирения, абдоминального ожирения, курения и дислипидемии оказывает негативное влияние на метаболические и сердечно-сосудистые, а наличие артериальной гипертензии и гиперурикемии – только на сердечно-сосудистые показатели КПНТ. С наличием ожирения связаны сердечно-сосудистые показатели КПНТ: более низкие уровни относительных значений максимальной частоты сердечных сокращений, кислородного пульса, более

высокие значения систолического и диастолического артериального давления на фоне максимальной нагрузки; и метаболические показатели КПНТ: более низкие уровни максимального потребления кислорода относительно массы тела и MET.

5) При оценке результатов КПНТ установлено, что в молодом возрасте у мужчин выше не только абсолютные значения максимального потребления кислорода, кислородного пульса и систолическое артериальное давление на фоне максимальной нагрузки, а также максимальное потребление кислорода относительно массы тела, чем у женщин. У женщин снижение кислородного пульса встречается чаще, чем у мужчин. Наличие факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний преимущественно оказывает отрицательное влияние на метаболические показатели у мужчин, и сердечно-сосудистые показатели у женщин.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1) У лиц молодого возраста, в особенности при наличии ожирения, в программу комплексного обследования с целью выявления факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний рекомендуется включать определение уровня физической активности с помощью анкетирования (например, опросник IPAQ).

2) Пациентам молодого возраста при наличии ФР ССЗ целесообразно проведение кардиопульмонального нагрузочного тестирования для определения метаболических (максимальное потребление кислорода, максимальное потребление кислорода относительно массы тела, MET и потребление кислорода на уровне АП) и сердечно-сосудистых параметров (относительные и абсолютные значения максимальной частоты сердечных сокращений, кислородного пульса, систолическое и диастолическое артериальное давление на фоне максимальной нагрузки, резерв ЧСС).

3) При формировании заключения по результатам КПНТ у лиц молодого возраста, имеющих факторы риска ССЗ, целесообразно указывать уровень снижения физической работоспособности, толерантность к физическим нагрузкам и наличие отклонений от референсных значений сердечно-сосудистых параметров,

в том числе кислородного пульса на фоне максимальной нагрузки, отражающего тренированность

4) Задачами консультирования по профилактике ССЗ лиц молодого возраста высокого риска, наряду с информированием о выявленных факторах риска, рекомендациями и повышением приверженности к здоровому образу жизни, является повышение уровня физической активности, коррекция сниженной физической работоспособности и тренированности, адекватная реакция сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку.

5) Включение кардиопульмонального нагрузочного тестирования в комплексные программы обследования лиц молодого возраста, имеющих факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, позволяет выявлять отклонения метаболических и сердечно-сосудистых показателей. Сведения о выявленных отклонениях метаболических и сердечно-сосудистых показателей можно использовать при разработке индивидуальных профилактических программ (составление индивидуальных программ тренировок) и оценке эффективности профилактических вмешательств.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АГ – артериальная гипертензия
- АД – артериальное давление
- АО – абдоминальное ожирение
- АП – анаэробный порог
- БЖМ – безжировая масса
- ВКЖ – внутриклеточная жидкость
- ВНАД – высокое нормальное артериальное давление
- ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения
- ДАД – диастолическое артериальное давление
- ДИ – доверительный интервал
- ЖЕЛ – жизненная емкость легких
- ИКЧ – индекс курящего человека
- ИМТ – индекс массы тела
- ИПЛ – индекс пачка/лет
- КПНТ – кардиопульмональное нагрузочное тестирование
- МЖТ – масса жировой ткани
- МСМ – масса скелетной мускулатуры
- НУО – нарушение углеводного обмена
- НФА – низкая физическая активность
- ОБ – окружность бедер
- ОКЖ – общее количество жидкости
- ОТ – окружность талии
- ОФВ1 – объем форсированного выдоха за 1 секунду
- ОФВ1/ЖЕЛ – индекс Тиффно
- ОФВ1/ФЖЕЛ – индекс Генслера
- ОХ – общий холестерин
- САД – систолическое артериальное давление
- ССЗ – сердечно-сосудистое заболевание
- ССО – сердечно-сосудистое осложнение

ТГ – триглицериды

ТМ – тощая масса

ФА – физическая активность

ФВД – функция внешнего дыхания

ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких

ФР – фактор риска

ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких

ХС ЛПВП – холестерин липопротеинов высокой плотности

ХС ЛПНП – холестерин липопротеинов низкой плотности

ХС не-ЛПВП – холестерин не-липопротеинов высокой плотности

ХСН – хроническая сердечная недостаточность

ЧД – частота дыханий

ЧСС – частота сердечных сокращений

ОИМ – острый инфаркт миокарда

ATS/ACCP – American Thoracic Society / American College of Chest Physicians,
Американское торакальное общество / Американский колледж торакальных
врачей

IPAQ – International Questionnaire on Physical Activity

HRR – heart rate reserve, резерв частоты сердечных сокращений

М – средняя арифметическая величина

Me – медиана

MET – метаболический эквивалент нагрузки

MVV – maximal voluntary ventilation, максимальная произвольная вентиляция

O₂-пульс – кислородный пульс

Q – квартиль

SCORE – Systematic Coronary Risk Evaluation, систематическая оценка
коронарного риска

SD – standard deviation, стандартное отклонение

VAT – ventilatory anaerobic threshold, потребление O₂ на уровне анаэробного
порога

VE – minute ventilation, минутная вентиляция

VE/VCO₂ – вентиляционный эквивалент по CO₂

VO₂ макс – максимальный уровень потребления кислорода

VR – ventilatory reserve, дыхательный резерв

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Артериальная гипертензия у взрослых: клинические рекомендации, 2020 г. / Общероссийская общественная организация «Российское кардиологическое общество» : официальный сайт. – 2020. – URL: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/62_2 (дата обращения: 02.09.2022). – Текст : электронный.
2. Бойцов, С.А. Эпидемиологическая ситуация как фактор, определяющий стратегию действий по снижению смертности в Российской Федерации / С.А. Бойцов, С.А. Шальнова, А.Д. Деев // Терапевтический архив. – 2020. – Т. 92. – № 1. – С. 4–9.
3. Борьба с неинфекционными заболеваниями: решения, оптимальные по затратам и другие рекомендуемые мероприятия по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними : официальный сайт. – Женева : ВОЗ, 2017. – URL: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/259464> (дата обращения: 14.12.2022). – Текст : электронный.
4. Возможности кардиопульмонального нагрузочного тестирования в оценке физической работоспособности и функционального состояния дыхательной системы у здоровых лиц / Л.Б. Постникова, И.А. Доровской, В.А. Костров [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2015. – Т. 8. – № 1. – С. 35-42.
5. Гаврилова, Е.С. Распространенность основных факторов риска хронических неинфекционных заболеваний и их взаимосвязь с показателями функции эндотелия и метаболическими нарушениями среди студенческой молодежи / Е.С. Гаврилова, Л.М. Яшина, Д.А. Яшин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - № 3. – С. 549.
6. Гамбарян, М.Г. Распространенность потребления табака в России: динамика и тенденции. Анализ результатов глобальных и национальных опросов / М.Г. Гамбарян, О.М. Драпкина // Профилактическая медицина. – 2018. – Т. 21. – № 5. – С. 45-62.

7. Глобальный план действий ВОЗ по повышению уровня физической активности на 2018-2030гг. Повышение уровня активности людей для укрепления здоровья в мире : официальный сайт. – URL: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/279655/WHO-NMH-PND-18.5-rus.pdf> (дата обращения: 14.12.2022). – Текст : электронный.

8. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза Российские рекомендации, VII пересмотр / В.В. Кухарчук, М.В. Ежов, И.В. Сергиенко [и др.]. // Атеросклероз и Дислипидемии. - 2020. – Т. 1. – № 38. – С. 7-40.

9. Драпкина, О.М. Методические рекомендации по повышению физической активности / О.М. Драпкина, Л.Ю. Дроздова, О.В. Лищенко. – Воронеж: ООО «Канцтовары», 2019. – 54 с.

10. Жернакова, Ю.В. Гиперурикемия как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний – что нового? / Ю.В. Жернакова // Медицинский алфавит. – 2020. – № 13. – С. 5-11.

11. Зволинская, Е.Ю. Распространенность некоторых модифицируемых факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний среди студенческой молодежи / Е.Ю. Зволинская, М.Г. Кимициди, А.А. Александров // Терапевтический архив. – 2015. – Т. 87. – № 1. – С. 57-63.

12. Иноземцева, А.А. Применение нагрузочного тестирования у пациентов после коронарного шунтирования для оценки эффективности операции, определения реабилитационных возможностей и прогноза / А.А. Иноземцева // Бюллетень сибирской медицины. – 2018. – Т. 17. – № 4. – С. 221–228.

13. Кардиоваскулярная профилактика 2017. Российские Национальные Рекомендации / С.А. Бойцов, Н.В. Погосова, М.Г. Бубнова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2018. – № 6. – С. 7-122.

14. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование в диагностике функциональных нарушений у пациентов с саркоидозом органов дыхания / А.Л. Гудим, Л.Б. Постникова, В.А. Костров, А.А. Миронов // Сибирское медицинское обозрение. – 2020. – № 1. – С. 27-35.

15. Кардиопульмональное нагрузочное тестирование в клинической практике / О.Б. Кербиков, А.В. Аверьянов, Е.Н. Борская, Т.В. Крутова // Клиническая практика. – 2012. – Т. 2. – № 10. – С. 58-70.
16. Консенсус по ведению пациентов с гиперурикемией и высоким сердечно-сосудистым риском / И.Е. Чазова, Ю.В. Жернакова, О.А. Кисляк [и др.] // Системные гипертензии. – 2019. – Т. 16. – №4. – С. 8-21.
17. Нагрузочные протоколы при тестировании физической работоспособности методом спироэргометрии / С.П. Кропотов, М.В. Кабанов, И.С. Мордовин [и др.] // Биотехносфера. – 2014. – № 1–2 (31–32). – С. 12-17.
18. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-ий пересмотр (лечение морбидного ожирения у взрослых) / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, М.В. Шестакова [и др.] // Ожирение и метаболизм. – 2018. – Т. 15. – № 1. – С. 53-70.
19. Ожирение. Клинические рекомендации / И.И. Дедов, Н.Г. Мокрышева, Г.А. Мельниченко [и др.]. // Consilium Medicum. – 2021. – Т. 23. – № 4. – С. 311-325.
20. Основные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у молодого работающего населения / Н.А. Корягина, И.Н. Рямзина, А.И. Шапошникова, Е.Н. Колтырина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2013. – Vol. 12. – № 3. – С. 40-42.
21. Оценка уровня физической активности у пациентов с избыточной массой тела и ожирением в Российской Федерации (ФАКТОР-РФ): обоснование и дизайн исследования / О. М. Драпкина, Р. Н. Шепель // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23. – № 3. – С. 7-19.
22. Оценка экономического ущерба, ассоциированного с избыточным потреблением продуктов переработки красного мяса, в Российской Федерации в 2016 году / Д.К. Муканеева, А.В. Концевая, Н.С. Карамнова [и др.] // Профилактическая медицина. – 2019. – Т. 22. – № 6. – С. 34-39.
23. Первичная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний: акцент на коррекцию поведенческих факторов риска / В.С. Чулков, Е.С. Гаврилова, В.С.

Чулков [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 26. – № S3. – С. 67-72.

24. Постникова, Л.Б. Диагностические возможности кардиопульмонального нагрузочного тестирования у пациентов с саркоидозом / Л.Б. Постникова, А.Л. Гудим, В.А. Костров // Пульмонология. – 2018. – Т. 28. – № 6. – С. 736-745.

25. Практические подходы к проведению теста с физической нагрузкой / Б.А. Ребров, О.А. Реброва, А.Б. Благодаренко, Н.Г. Блудова // Медицинский вестник Юга России. – 2021. – Т. 12. – № 2. – С. 22-27.

26. Прогностическая значимость изменения уровня физической работоспособности для оценки благоприятной динамики метаболического синдрома у больных абдоминальным ожирением / А.В. Березина, О.А. Беркович, О.Д. Беляева [и др.] // Трансляционная медицина. – 2020. – Т. 7. – № 6. – С. 6-15.

27. Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство 2022 / О.М. Драпкина, А.В. Концевая, А.М. Калинина [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – Т. 21. – № 4. – С. 5-232.

28. Проявления психозмоционального стресса у студентов-медиков в зависимости от успеваемости в период сессии / А.Ю. Турова, А.Х. Каде, М.А. Величко [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2014. – № 5. – С. 145-146.

29. Распространенность абдоминального ожирения в субъектах Российской Федерации и его связь с социально-экономическим статусом, результаты эпидемиологического исследования ЭССЕ-РФ / Ю.В. Жернакова, Е.А. Железнова, И.Е. Чазова [и др.]. // Терапевтический архив. – 2018. – Т. 90. – № 10. – С. 14-22.

30. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний в российской популяции в 2012-2013 гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ / Г.А. Муромцева, А.В. Концевая, В.В. Константинов [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2014. – Т. 13. – № 6. – С.4-11.

31. Распространенность факторов риска неинфекционных заболеваний среди студентов Тверской медицинской академии / И.С. Первухин, С.В. Колбасников, А.А. Родионов, Е.Ю. Лунина // Верхневолжский медицинский журнал. – 2012. – Т. 10. – № 3. – С. 8-13.
32. Распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди студентов Алтайского края / В.В. Дехарь, А.Г. Осипов, И.В. Сопотова [и др.] // Профилактическая медицина. – 2016. – Т. 19. – № 4. – С. 33-38.
33. Рекомендации по ведению больных с метаболическим синдромом. Клинические рекомендации. – Москва. : 2013. – 43 с.
34. Руководство по функциональной диагностике болезней сердца : научно-практическое пособие по кардиологии. / под ред. А.Л. Сыркина. – Москва : Золотой стандарт, 2009. – 368 с. : ил. - ISBN 978-5-91237-013-7.
35. Рылова, Н.В. Кардиореспираторное нагрузочное тестирование в спортивной медицине / Н.В. Рылова, А.А. Биктимирова, А.С. Самойлов // Наука и спорт: современные тенденции. - 2014. – Т. 3. - № 4. – С. 103-108.
36. Саидова, М.А. Стресс-эхокардиография с добутамином: возможности клинического применения в кардиологической практике / М.А. Саидова // РФК. – 2009. – Т. 5. – № 4. – С. 73-79.
37. Сайгитов, Р.Т. Сердечно-сосудистые заболевания в контексте социально-экономических приоритетов долгосрочного развития России / Р.Т. Сайгитов, А.А. Чулок // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2015. – Т. 70. – № 3. – С. 286–299.
38. Самородская, И.В. Потерянные годы потенциальной жизни от болезней системы кровообращения экономически активного населения Российской Федерации в 2013-2019 годах / И.В. Самородская, В.Ю. Семёнов // Российский кардиологический журнал. – 2021. – Т. 26. – № 5. – С. 4161.
39. Сахарный диабет 2 типа у взрослых: клинические рекомендации, 2022 г. / Российская ассоциация эндокринологов ; одобрено Научно-практическим Советом Минздрава РФ : официальный сайт. – 2022. – URL:

https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/290_2 (дата обращения: 14.12.2022). – Текст : электронный.

40. Современный взгляд на кардиопульмональное нагрузочное тестирование (обзор рекомендаций ЕАСРР/АНА, 2016) / Н.Т. Ватутин, А.С. Смирнова, Е.С. Гасендич, И.В. Тов // Архивъ внутренней медицины. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 5-14.

41. Тавровская, Т.В. Велозергометрия : практическое пособие для врачей / Т.В. Тавровская. – Санкт-Петербург : Нео, 2007. – 138 с. – С. 4-26, 68-71.

42. Троицкая, Е.А. Концепция сосудистого возраста: новый инструмент оценки сердечно-сосудистого риска / Е.А. Троицкая, С.В. Вельмакин, Ж.Д. Кобалава // Артериальная гипертензия. – 2017. – Т. 23. – № 2. – С. 160–171.

43. Факторы повышения качества жизни после трансплантации сердца: прогностическая роль параметров кардиопульмонального нагрузочного тестирования / О.В. Каменская, И.Ю. Логинова, Д.В. Доронин [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2017. – № 8. – С. 13-18.

44. Физическая работоспособность и показатели кардиопульмонального нагрузочного тестирования у здоровых курящих и некурящих молодых мужчин / Л.Б. Постникова, И.А. Доровской, В.А. Костров [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2016. – Т. 9. – № 1. – С. 57—63.

45. Халтурина, Д.А. Вклад курения в смертность в России в 2019 году / Д.А. Халтурина, Е.С. Замятина, Т.С. Зубкова // Демографическое обозрение. – 2021. – Т. 8. – № 1. – С. 81-105.

46. Чулков, В.С. Гендерные особенности патогенеза, профилактики и лечения метаболического синдрома / В.С. Чулков, Е.А. Ленец, В.С. Чулков [и др.] // Артериальная гипертензия. – 2020. – Т. 26. – № 4. – С. 371-382.

47. Шпагина, О.В. «Парадокс ожирения» – еще один взгляд на проблему сердечно-сосудистых заболеваний. / О. В. Шпагина, И. З. Бондаренко // Ожирение и метаболизм. – 2013. – Т. 10 – № 4. – С. 3–9.

48. Экономический ущерб от артериальной гипертензии, обусловленный ее вкладом в заболеваемость и смертность от основных хронических

неинфекционных заболеваний в Российской Федерации / Ю.А. Баланова, А.В. Концевая, А.О. Мырзаматова [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. – 2020. – Т. 16. – № 3. – С. 415-423.

49. Экономический ущерб от гиперхолестеринемии на популяционном уровне в Российской Федерации / А.В. Концевая, Ю.А. Баланова, А.Э. Имаева [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. – 2018. – Т. 14. – № 3. – С. 393-401.

50. Экономический ущерб от курения, ассоциированный с четырьмя группами хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации в 2016 году / И.Д. Сапунова, А.В. Концевая, А.О. Мырзаматова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – Т. 18. – № 6. – С. 6-12.

51. Экономический ущерб от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации в 2016 году / А.В. Концевая, О.М. Драпкина, Ю.А. Баланова [и др.] // Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии. – 2018. – Т. 14. – № 2. – С. 156-166.

52. Экономический ущерб факторов риска, обусловленный их вкладом в заболеваемость и смертность от основных хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации в 2016 году / А.В. Концевая, Д.К. Муканеева, А.О. Мырзаматова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020. – Т. 19. – № 1. – С. 48-55.

53. Экономический ущерб, ассоциированный с избыточным потреблением соли в Российской Федерации в 2016 году / Ю.А. Баланова, А.В. Концевая, А.О. Мырзаматова [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2019. – Т. 18. – № 4. – С. 62-68.

54. 2016 Focused Update: Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations / M. Guazzi, R. Arena, M. Halle [et al.] // European Heart Journal. – 2018. – Vol. 39. – № 14. – P. 1144-1161.

55. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice / F.L.J. Visseren, F. Mach, Y.M. Smulders [et al.] // European Heart Journal. – 2021. – Vol. 42. – № 34. – P. 3227–3337.

56. A systematic Approach to interpreting the cardiopulmonary exercise test in pediatrics / M. Van Brussel, B.C. Bongers, E.H.J. Hulzebos [et al.] // Pediatric exercise science. – 2019. – № 28. – P. 1–10.
57. A systematic review and meta-analysis comparing cardiopulmonary exercise test values obtained from the arm cycle and the leg cycle respectively in healthy adults / R.T. Larsen, J. Christensen, L.H. Tang [et al.] // The International Journal of Sports Physical Therapy. – 2016. – Vol. 11. – № 7. – P. 1006-1039.
58. Added value of exercise test findings beyond traditional risk factors for cardiovascular risk stratification / A.R. Bonikowske, F. Lopez-Jimenez, M.I. Barillas-Lara [et al.] // International journal of cardiology. – 2019. – Vol. 292. – P. 212-217.
59. Advancements in the application of cardiopulmonary exercise testing for overweight and obese populations / T. Fu, M. Xiao, J. Ding [et al.] // Advances in Chinese Medicine. – 2024. – Vol. 1. – № 3. – P. 162-171.
60. Akil, L. Relationships between obesity and cardiovascular diseases in four southern states and Colorado / L. Akil, H.A. Ahmad // Journal of health care for the poor and underserved. – 2011. – Vol. 22. – № 5. – P. 61-72.
61. Al-Mallah, M.H. Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease Prevention: an Update / M.H. Al-Mallah, S. Sakr, A. Al-Qunaibet // Current atherosclerosis reports. – 2018. – Vol. 20. – № 1. – P.1.
62. An algorithmic approach to chronic dyspnea / M. R. Pratter, W. Abouzgheib, S. Akers, J. Kass, T. Bartter // Respiratory Medicine. – 2011. – Vol. 105 – № 7. – P. 1014-1021.
63. Analysis of the factors related to mortality in chronic obstructive pulmonary disease: role of exercise capacity and health status / T. Oga, K. Nishimura, M. Tsukino [et al.] // American journal of respiratory and critical care medicine. – 2003. – Vol. 167. – № 4. – P. 544-549.
64. Andersson, C. Epidemiology of cardiovascular disease in young individuals / C. Andersson, R.S. Vasan // Nature reviews. Cardiology. – 2018. – Vol. 15. – № 4. – P. 230-240.

65. Arena, R. The future of aerobic exercise testing in clinical practice: is it the ultimate vital sign? / R. Arena, J. Myers, M. Guazzi // *Future Cardiology*. – 2010. – Vol. 6. – № 3. – P. 325-42.
66. Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing / R. Arena, J. Myers, M.A. Williams [et al.] // *Circulation*. – 2007. – Vol. 116. – № 3. – P. 329-343.
67. Association for Respiratory Technology & Physiology. ARTP Workforce & Workload Survey, 2018 : [сайт]. – 2018. – URL: <https://www.artp.org.uk/Reports/a5056393-cb7b-401a-bd4a-c114b383fc55> (дата обращения: 20.04.2023). – Текст : электронный.
68. Association of childhood and adolescents obesity with adult diabetes / D. Hou, X. Zhao, J. Liu [et al.] // *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi* [Chinese Journal of Preventive Medicine]. – 2016. – Vol. 50. - № 1. – P. 23-27.
69. Association of general and central obesity with diabetes and prediabetes in rural Bangladeshi population / T. Siddiquee, B. Bhowmik, R.K. Karmaker [et al.] // *Diabetes & metabolic syndrome*. – 2015. – Vol 9. – № 4. – P. 247-251.
70. Association of obesity with hypertension and type 2 diabetes mellitus in India: A meta-analysis of observational studies / G.R. Babu, G.V.S. Murthy, Y. Ana [et al.] // *World journal of diabetes*. – 2018. – Vol. 9. – № 1. – P. 40-52.
71. Associations between general and central obesity and hypertension among children: The Childhood Obesity Study in China Mega-Cities / Y. Zhao, L. Wang, B. Xue, Y. Wang // *Scientific reports*. – 2017. – Vol. 7. – № 1. – P. 16895.
72. ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing / American Thoracic Society, American College of Chest Physicians // *The American journal of physiology*. – 2003. – Vol. 167. – № 2. – P. 211-277.
73. Awareness and knowledge of cardiovascular disease risk factors among medical students / M. Maksimović, J.M. Marinković, H.D. Vlainjac [et al.] // *Wiener klinische Wochenschrift*. – 2017. – Vol. 129. – № 13-14. – P. 458-463.

74. Bernhardt, V. Exertional dyspnoea in obesity / V. Bernhardt, T.G. Babb // *European Respiratory Review*. – 2016. – Vol. 25. – № 142. – P. 487-495.
75. Body mass index and all-cause mortality in a nationwide US cohort / D.M. Freedman, E. Ron, R. Ballard-Barbash [et al.] // *International Journal of Obesity*. – 2006. – Vol. 30. - № 5. – P. 822-829.
76. Body mass index and incident coronary heart disease in women: a population-based prospective study / D. Canoy, B.J. Cairns, A. Balkwill [et al.] // *BMC Medicine*. – 2013. – Vol. 11. – P. 87.
77. Body mass index and ischemic and hemorrhagic stroke: a prospective study in Korean men / Y-M. Song, J. Sung, G. Davey Smith, S. Ebrahim. // *Stroke*. – 2004. – Vol. 35. – № 4. – P. 831-836.
78. Body mass index, waist circumference, and risk of coronary heart disease: a prospective study among men and women / A.J. Flint, K.M. Rexrode, F.B. Hu [et al.] // *Obesity Research & Clinical Practice*. – 2010. – Vol. 4. – № 3. – P. e171-e181.
79. Body weight, weight change, and risk for hypertension in women / Z. Huang, W.C. Willett, J.E. Manson [et al.] // *Annals of internal medicine*. – 1998. – Vol. 128. – № 2. – P. 81-88.
80. Body-Mass Index in 2.3 Million Adolescents and Cardiovascular Death in Adulthood / G. Twig, G. Yaniv, H. Levine [et al.] // *The New England journal of medicine*. – 2016. – Vol. 374. – № 25. – P. 2430-2440.
81. Bucholz, E.M. Awareness of Cardiovascular Risk Factors in U.S. Young Adults Aged 18-39 Years / E.M. Bucholz, H.C. Gooding, S.D. de Ferranti // *The American journal of preventive medicine*. – 2018. – Vol. 54. – № 4. – P. e67-e77.
82. Cardiopulmonary exercise capacity and limitations 3-months after COVID-19 hospitalisation / I. Skjørtén, O.A.W. Ankerstjerne, D. Trebinjac [et al.] // *European Respiratory Journal*. – 2021. – Vol. 58. – № 2. – P. 2100996.
83. Cardiopulmonary exercise test in patients with hypertension: focused on hypertensive response to exercise / J. C. Youn, S. M. Kang // *Pulse (Basel, Switzerland)*. – 2015. – Vol. 3. – № 2. – P. 114-117.

84. Cardiopulmonary exercise testing in COVID-19 patients at 3 months follow-up / P. Clavario, V. De Marzo, R. Lotti [et al.] // International journal of cardiology. – 2021. – № 340. – P. 113-118.
85. Cardiopulmonary exercise testing provides additional prognostic information in cystic fibrosis / H. Hebestreit, E. H. J. Hulzebos, J. E. Schneiderman [et al.] // American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. – 2019. – Vol. 199. – № 8. – P. 987–995.
86. Cardiopulmonary exercise testing variables as predictors of long-term outcome in thoracic sarcoidosis / A.J. Lopes, S.L.S. Menezes, C.M. Dias [et al.] // Brazilian journal of medical and biological research. – 2012. – Vol. 45. – № 3. – P. 256-263.
87. Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease – the past, present, and future / L. A. Kaminsky, R. Arena, Ø. Ellingsen [et al.] // Progress in Cardiovascular Diseases. – 2019. – Vol. 62 – № 2. – P. 86–93.
88. Cardiorespiratory fitness and incident diabetes: the FIT (Henry Ford Exercise Testing) project / S.P. Juraschek, M.J. Blaha, R.S. Blumenthal [et al.] // Diabetes Care. – 2015. – Vol. 38. – № 6. – P.1075-1081.
89. Cardiorespiratory fitness and risk of type 2 diabetes mellitus: A 23-year cohort study and a meta-analysis of prospective studies / F. Zaccardi, G. O'Donovan, D.R. Webb [et al.] // Atherosclerosis. – 2015. – Vol. 243. – № 1. – P. 131-137.
90. Cardiorespiratory fitness and the risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality in men with hypercholesterolemia / X. Sui, M. A. Sarzynski, N. Gribben [et al.] // Journal of Clinical Medicine. – 2022. – Vol. 11. – № 17. – P. 5211.
91. Cardiorespiratory fitness as a quantitative predictor of all-cause mortality and cardiovascular events in healthy men and women: a meta-analysis / S. Kodama, K. Saito, S. Tanaka [et al.] // JAMA. – 2009. – Vol. 301 – № 19. – P. 2024-2035.
92. Cardiorespiratory fitness change and mortality risk among black and white patients: Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project / J. K. Ehrman, C. A. Brawner, M. H. Al-Mallah, W. T. Qureshi, M. J. Blaha, S. J. Keteyian // The American Journal of Medicine. – 2017. – Vol. 130. – № 10. – P. 1177-1183.

93. Cardiorespiratory fitness measured with cardiopulmonary exercise testing and mortality in patients with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis / Y. Ezzatvar, M. Izquierdo, J. Núñez [et al.] // *Journal of Sport and Health Science*. – 2021. – Vol. 10. – № 6. – P. 609-619.
94. Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men / J.A. Laukkanen, T.A. Lakka, R. Rauramaa [et al.] // *Archives of Internal Medicine*. – 2001. – Vol. 161. – № 6. – P. 825-831.
95. Cardiovascular risk factor prevalence, treatment, and control in US adults aged 20 to 44 years, 2009 to March 2020 / R. Aggarwal, R.W. Yeh, K.E. Joynt Maddox, R.K. Wadhera // *JAMA*. – 2023. – Vol. 329. – № 11. – P. 899-909.
96. Chaieb, F. The Chronic Effects of Narghile Use on Males' Cardiovascular Response During Exercise: A Systematic Review / F. Chaieb, H. Ben Saad // *American journal of men's health*. – 2021. – Vol. 15. – № 2. – P. 1557988321997706.
97. Changes in physical fitness and all-cause mortality. A prospective study of healthy and unhealthy men / S.N. Blair, H.W. Kohl 3rd, C.E. Barlow [et al.] // *JAMA*. – 1995. – Vol. 273. – № 14. – P. 1093-1098.
98. Characteristics of cardiopulmonary exercise capacity in adults with different degrees of obesity / S. Deng, S. Mei, Q. Zhou [et al.] // *Frontiers in Physiology*. – 2025. – Vol. 15. – P. 1466153.
99. Cigarette smoking, smoking cessation, and long-term risk of 3 major atherosclerotic diseases / N. Ding, Y. Sang, J. Chen [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2019. – Vol. 74. – № 4. – P. 498-507.
100. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults – the evidence report / NHLBI Obesity Education Initiative Expert Panel // National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute. – Bethesda, 1998. – 262 p. – Текст : электронный. – URL: https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/ob_gdlns.pdf (дата обращения: 14.04.2023).

101. Clinical outcomes after percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents in dialysis patients. / S.E. Hassani, W.W. Chu, R.M. Wolfram [et al.] // *Journal of Invasive Cardiology*. – 2006. – Vol. 18. – № 6. – P. 273-277.

102. Clinical recommendations for cardiopulmonary exercise testing data assessment in specific patient populations / M. Guazzi, V. Adams, V. Conraads [et al.] // *Circulation*. – 2012. – Vol. 126. – № 18. – P. 2261-2274.

103. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association / G.J. Balady, R. Arena, K. Sietsema [et al.] // *Circulation*. – 2010. – Vol. 122. - № 2. – P. 191-225.

104. Comparison of clinical features and outcomes of patients with acute myocardial infarction younger than 35 years with those older than 65 years / J. Huang, H.Y. Qian, Z.Z. Li, J.M. Zhang // *The American journal of the medical sciences*. – 2013 – Vol. 346. – № 1. – P. 52-55.

105. Comparison of left ventricular ejection fraction and exercise capacity as predictors of two- and five-year mortality following acute myocardial infarction / J.R. Dutcher, J. Kahn, C. Grines, B. Franklin // *The American journal of cardiology*. – 2007. – Vol. 99. – № 4. – P. 436-441.

106. Comparison of oxygen uptake during arm or leg cardiopulmonary exercise testing in vascular surgery patients and control subjects / L. Loughney, M. West, S. Pintus [et al.] // *The British Journal of Anaesthesia*. – 2014. – Vol. 112. – № 1. – P. 57-65.

107. Comparisons of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness as predictors of all-cause mortality in men and women / D.C. Lee, X. Sui, F.B. Ortega [et al.] // *British journal of sports medicine*. – 2011. – Vol. 45. – № 6. – P. 504-510.

108. Congenital heart disease in adults: assessment of functional capacity using cardiopulmonary exercise testing / S. A. Rosa, A. Agapito, R. M. Soares [et al.] // *Revista Portuguesa de Cardiologia*. – 2018. – Vol. 37. – № 5. – P. 399–405.

109. Davila, C.D. Trials and tribulations of assessing new imaging protocols: combining vasodilator stress with exercise / C. D. Davila, J. E. Udelson // *JACC: Cardiovascular Imaging*. – 2018. – Vol. 11. – № 3. – P. 494-504.

110. Determinants of exercise capacity following ST-elevation myocardial infarction (STEMI) / H. Klimis, A. Ferkh, P. Brown [et al.] // *Journal of Cardiovascular Development and Disease*. – 2021. – Vol. 8. – № 11. – P. 140.

111. Differences in Peak Oxygen Uptake in Bicycle Exercise Test Caused by Body Positions: A Meta-Analysis / X. Wan, C. Liu, T.P. Olson [et al.] // *Frontiers in cardiovascular medicine*. – 2021. - № 8. – P. 734687.

112. Dyslipidaemia in female overweight and obese patients. Relation to anthropometric and endocrine factors / J.M. Martins, F. Carreiras, J. Falcão [et al.] // *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*. – 1998. – Vol. 22. – № 2. – P. 164-170.

113. Efficacy of CPET Combined with Systematic Education of Cardiac Rehabilitation After PCI: A Real-World Evaluation in ACS Patients / Q.Y. Zhang, Q. Hu, Y. Li [et al.] // *Advances in therapy*. – 2021. – Vol. 38. – № 9. – P. 4836-4846.

114. Emerging concepts in the evaluation of ventilatory limitation during exercise: the exercise tidal flow-volume loop / B. D. Johnson, I. M. Weisman, R. J. Zeballos, K. C. Beck // *Chest*. – 1999. – Vol. 116. – № 2. – P. 488–503.

115. Excess body weight and incidence of stroke: meta-analysis of prospective studies with 2 million participants / P. Strazzullo, L. D'Elia, G. Cairella [et al.] // *Stroke*. – 2010. – Vol. 41. – № 5. – P. e418-e426.

116. Exercise Intolerance in Heart Failure with Preserved Ejection Fraction / A. Salzano, M. De Luca, M.Z. Israr [et al.] // *Heart failure clinics*. – 2021. – Vol. 17. – № 3. – P. 397-413.

117. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association / G.F. Fletcher, P.A. Ades, P. Kligfield [et al.] // *Circulation*. – 2013. – Vol. 128. – № 8. – P. 873-934.

118. Exercise testing in asymptomatic adults: a statement for professionals from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology, Subcommittee on Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention / M. Lauer, E.S. Froelicher, M. Williams [et al.] // *Circulation*. – 2005. – Vol. 112. – № 5. – P. 771-776.

119. Exercise tolerance can explain the obesity paradox in patients with systolic heart failure: data from the MECKI Score Research Group / M.F. Piepoli, U. Corra', F. Veglia [et al.] // *European journal of heart failure*. – 2016. – Vol. 18. – № 5. – P. 545-553.
120. Frohlich, E.D. Clinical management of the obese hypertensive patient / E.D. Frohlich // *Cardiology in review*. – 2002. – Vol. 10. – № 3. – P. 127-138.
121. Fujita, M. Sex and age differences in the effect of obesity on incidence of hypertension in the Japanese population: A large historical cohort study / M. Fujita, A. Hata // *Journal of the American Society of Hypertension*. – 2014. – Vol. 8. – № 1. – P. 64-70.
122. Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement // *The American journal of clinical nutrition*. – 1992. – Vol. 55. – № 2 Supp. – P. 615S-619S.
123. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects / P.C. Hallal, L.B. Andersen, F.C. Bull [et al.] // *Lancet*. – 2012. – Vol. 380. – № 9838. – P. 247-257.
124. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants / R. Guthold, G. A. Stevens, L. M. Riley [et al.] // *The Lancet Child & Adolescent Health*. – 2020. – Vol. 4. – № 1. – P. 23-35.
125. Graded comprehensive cardiopulmonary exercise testing in the evaluation of dyspnea unexplained by routine evaluation / F.J. Martinez, I. Stanopoulos, R. Acero [et al.] // *Chest*. – 1994. – Vol. 105. – P. 168-174.
126. Guh, D.P. The incidence of co-morbidities related to obesity and overweight: a systematic review and meta-analysis / D.P. Guh, W. Zhang, N. Bansback [et al.] // *BMC Public Health*. – 2009. – Vol. 9. – P. 88.
127. Guidelines for Exercise Testing and Exercise Prescription. – 5th edition. – Philadelphia : Lea and Febigen, American College of Sports Medicine, 1995. – P. 269-287.

128. Hall, J.E. Pathophysiology of obesity hypertension / J.E. Hall // *Current Hypertension Report.* – 2000. – Vol. 2. – № 2. – P. 139-147.

129. Heart Disease and Stroke Statistics-2022 Update: A Report From the American Heart Association / C.W. Tsao, A.W. Aday, Z.I. Almarzooq [et al.] // *Circulation.* – 2022. Vol. 145. - № 8. – P.e153-e639.

130. Heart failure prognosis over time: how the prognostic role of oxygen consumption and ventilatory efficiency during exercise has changed in the last 20 years / S. Paolillo, F. Veglia, E. Salvioni [et al.] // *European journal of heart failure.* – 2019 – Vol. 21. – № 2. – P. 208-217.

131. Heart rate during exercise: mechanisms, behavior, and therapeutic and prognostic implications in heart failure patients with reduced ejection fraction / S. Paolillo, P. Agostoni, F. De Martino [et al.] // *Heart failure reviews.* – 2018. – Vol. 23. – № 4. – P. 537-545.

132. HF-ACTION Investigators. Baseline differences in the HF-ACTION trial by sex. / I.L. Piña, I.L. Kokkinos, A. Kao [et al.] // *American Heart Journal.* – 2009. – Vol. 158. – № 4. – P. S16-S23.

133. HF-ACTION Investigators. The relationship between body mass index and cardiopulmonary exercise testing in chronic systolic heart failure. / T.B. Horwich, E.S. Leifer, C.A. Brawner [et al.] // *American Heart Journal.* – 2009. – Vol. 158. – № 4. –P. S31-S36.

134. High prevalence of cardiovascular risk factors in adults living in Greece: the EMENO National Health Examination Survey / G. Touloumi, A. Karakosta, N. Kalpourtzzi [et al.] // *BMC Public Health.* – 2020. – Vol. 20. – № 1. – P. 1665.

135. Hills, A.P. Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures / A.P. Hills, N. Mokhtar, N.M. Byrne // *Frontiers in nutrition.* – 2014. – №. 1. – P. 5.

136. Huffman, M.D. Cardiovascular health behavior and health factor changes (1988-2008) and projections to 2020: results from the National Health and Nutrition Examination Surveys / M.D. Huffman, S. Capewell, H. Ning [et al.] // *Circulation.* – 2012. – Vol. 125. – № 21. – P. 2595-2602.

137. Hypertension prevalence among adults aged 18 and over: United States, 2017–2018 / Y. Ostchega, C.D. Fryar, T. Nwankwo, D.T. Nguyen // NCHS Data Brief. – 2020. – Vol. 364. – P. 1-8.
138. Ideal cardiovascular health and mortality: Aerobics Center Longitudinal Study / E.G. Artero, V. España-Romero, D.C. Lee [et al.] // Mayo Clin Proc. – 2012. – Vol. 87. – № 10. – P. 944-952.
139. Impact of cardiorespiratory fitness on the obesity paradox in patients with heart failure / C.J. Lavie, L.P. Cahalin, P. Chase [et al.] // Mayo Clinic Proceedings. – 2013. – Vol. 88 – № 3. – P. 251–258.
140. Importance of assessing cardiorespiratory fitness in clinical practice: a case for fitness as a clinical vital sign: a scientific statement from the American Heart Association / R. Ross, S. N. Blair, R. Arena [et al.] // Circulation. – 2016. – Vol. 134. – № 24. – P. e653-e699.
141. Influence of body mass on risk prediction during cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure / L. Ingle, R. Sloan, S. Carroll [et al.] // Experimental & Clinical Cardiology. – 2012. – Vol. 17 – № 4. – P. 179–182.
142. Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME) : официальный сайт. – 2024. – URL: <https://www.healthdata.org/research-analysis/library/global-burden-disease-2021-findings-gbd-2021-study> (дата обращения: 04.09.2024). – Текст : электронный.
143. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity / C.L. Craig, A.L. Marshall, M. Sjöström [et al.] // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2003. – Vol. 35. – № 8. – P. 1381-1395.
144. Kaminsky, L.A. Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured With Cardiopulmonary Exercise Testing: Data From the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database / L.A. Kaminsky, R. Arena, J. Myers // Mayo Clinic Proceedings. – 2015. – Vol. 90. – № 11. – P. 1515-1523.
145. Kang, Y.S. Obesity associated hypertension: new insights into mechanism / Y.S. Kang // Electrolyte & Blood Pressure. – 2013. – Vol. 11. – № 2. – P. 46-52.

146. Kannel, W.B. Effect of weight on cardiovascular disease / W.B. Kannel, R.B. D'Agostino, J.L. Cobb // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 1996. – Vol. 63. – № 3 Suppl. – P. 419S-422S.
147. Kokkinos, P. Exercise and physical activity: clinical outcomes and applications / P. Kokkinos, J. Myers // *Circulation*. – 2010. – Vol. 122. – № 16. – P. 1637-1648.
148. Lenz, M. The morbidity and mortality associated with overweight and obesity in adulthood: a systematic review / M. Lenz, T. Richter, I. Mühlhauser // *Deutsches Ärzteblatt international*. – 2009. – Vol. 106. – №40. – P. 641-648.
149. Lie, H. Coronary risk factors and incidence of coronary death in relation to physical fitness. Seven-year follow-up study of middle-aged and elderly men / H. Lie, R. Mundal, J. Erikssen // *European Heart Journal*. – 1985. – Vol. 6. – № 2. – P. 141-157.
150. Löllgen, H. Exercise testing in sports medicine / H. Löllgen, D. Leyk // *Deutsches Ärzteblatt International*. – 2018. – Vol. 115. – № 24. – P. 409-416.
151. Lundberg, G.D. Is there a relationship between waist circumference and mortality? / G.D. Lundberg // *Medscape Journal of Medicine*. – 2008. – Vol. 10. – № 8. – P. 202.
152. Mahler, D.A. Clinical evaluation of exertional dyspnea / D.A. Mahler, M.B. Horowitz // *Clinics in chest medicine*. – 1994. – Vol. 15. – № 2. – P. 259-269.
153. Managing atherosclerotic cardiovascular risk in young adults: JACC state-of-the-art review / N. J. Stone, S. C. Smith, C. E. Orringer [et al.] // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2022. – Vol. 79. – № 8. – P. 819-836.
154. Mechanisms of obesity-induced hypertension / V. Kotsis, S. Stabouli, S. Papakatsika [et al.] // *Hypertension Research*. – 2010. – Vol. 33. – № 5. – P. 386-393.
155. Metabolic Response to Submaximal and Maximal Exercise in People with Severe Obesity, Prediabetes, and Diabetes / F. Battista, A. Belligoli, D. Neunhaeuserer [et al.] // *Obesity Facts*. – 2021. – Vol. 14. – № 4. – P. 415-424.
156. Mosca, L. Sex/gender differences in cardiovascular disease prevention: what a difference a decade makes / L. Mosca, E. Barrett-Connor, N.K. Wenger // *Circulation*. – 2011. – Vol. 124. – № 19. – P. 2145-2154.

157. Niswender, K. Diabetes and obesity: therapeutic targeting and risk reduction - a complex interplay / K. Niswender // *Diabetes, Obesity and Metabolism*. – 2010. – Vol 12. – № 4. – P. 267-287.
158. Nocturnal continuous positive airway pressure improves ventilatory efficiency during exercise in patients with chronic heart failure / M. Arzt, M. Schulz, R. Wensel [et al.] // *Chest*. – 2005. – Vol. 127. – № 3. – P. 794-802.
159. Obesity and diabetes mellitus association in rural community of Katana, South Kivu, in Eastern Democratic Republic of Congo: Bukavu Observ Cohort Study Results / P.B. Katchunga, J. Cikomola, C. Tshongo [et al.] // *BMC endocrine disorders*. – 2016. – Vol 16. – № 1. – P. 60.
160. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation // *World Health Organization Technical Report Series*. – 2000. – №. 894. – P. I–XII, 1–253.
161. Orr, J.L. Cardiopulmonary exercise testing: Arm crank vs cycle ergometry / J.L. Orr, P. Williamson, W. Anderson // *Anaesthesia*. – 2013. – Vol. 68. – № 5. – P. 497-501.
162. Oxygen uptake and cardiac performance in obese and normal subjects during exercise / A. Salvadori, P. Fanari, M. Fontana [et al.] // *Respiration*. – 1999. – Vol. 66. – № 1. – P. 25-33.
163. Oxygen utilization and ventilation during exercise in patients with chronic cardiac failure / K.T. Weber, G.T. Kinasewitz, J.S. Janicki, A.P. Fishman // *Circulation*. – 1982. – Vol. 65. – № 6. – P. 1213-23.
164. Paap, D. Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy adults: a systematic review / D. Paap, T. Takken // *Expert Review of Cardiovascular Therapy*. – 2014. – Vol. 12. – № 12. – P. 1439-1453.
165. Parental history of stroke and myocardial infarction predicts coronary artery calcification: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study / M. Fornage, D. S. Lopez, J. M. Roseman [et al.] // *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*. – 2004. – Vol. 11. – № 5. – P. 421-426.

166. Peltzer, K. Prevalence, risk awareness and health beliefs of behavioural risk factors for cardiovascular disease among university students in nine ASEAN countries / K. Peltzer, S. Pengpid // BMC Public Health. – 2018. – Vol. 18. – № 1. – P. 237.

167. Perioperative cardiopulmonary exercise testing (CPET): consensus clinical guidelines on indications, organization, conduct, and physiological interpretation / D.Z.H. Levett, S. Jack, M. Swart [et al.] // British journal of anaesthesia. – 2018. – Vol. 120. – № 3. – P. 484-500.

168. Physical activity from young adulthood to middle age and premature cardiovascular disease events: a 30-year population-based cohort study / J. M. Nagata, E. Vittinghoff, K. P. Gabriel [et al.] // The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. – 2022. – Vol. 19. – № 1. – P. 123.

169. Physical fitness and hypertension in a population at risk for cardiovascular disease: the Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project / S.P. Juraschek, M.J. Blaha, S.P. Whelton [et al.] // Journal of the American Heart Association. – 2014. – Vol. 3. – № 6. – P. e001268.

170. Physical inactivity from youth to adulthood and adult cardiometabolic risk profile / P. Kallio, K. Pahkala, O.J. Heinonen [et al.] // Preventive Medicine. – 2021. – Vol. 145. – 106433.

171. Piepoli, M.F. Cardiopulmonary exercise testing in patients with heart failure with specific comorbidities / M.F. Piepoli, U. Corrà, P. Agostoni // Annals of the American Thoracic Society. – 2017. – Vol. 14. - № Supplement 1. – P. S110-S115.

172. Preoperative cardiopulmonary exercise testing in England - a national survey / S. Huddart, E.L. Young, R.L. Smith [et al.] // Perioperative medicine (London, England). – 2013. – Vol. 2. – № 1. – P.4.

173. Prevalence of dyslipidemia and its associated factors among Jordanian adults / Y.S Khader., A. Batieha, M. El-Khateeb [et al.] // Journal of Clinical Lipidology. – 2010. – Vol. 4. – № 1. – P. 53-58.

174. Prevalence of prediabetes among adolescents and young adults in the United States, 2005–2016 / L. J. Andes, Y. J. Cheng, D. B. Rolka [et al.]. // JAMA Pediatrics. – 2020. – Vol. 174. – № 2. – P. e194498.

175. Prevalence of selected risk factors for cardiovascular diseases in adolescents with overweight and obesity / A. Krzyzaniak, M. Kaczmarek, B. Stawinska-Witoszynska, M. Krzywinska-Wiewiorowska // *Medycyna Wieku Rozwojowego*. – 2011. – Vol. 15. – № 3. – P. 282-287.

176. Principles of exercise testing and interpretation / K. Wasserman, J.E. Hansen, D.Y. Sue [et al.] // *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. – 1987. – Vol. 7. – № 4. – P. 189.

177. Prognostic value of aerobic capacity and exercise oxygen pulse in post-aortic dissection patients / P. Delsart, C. Delahaye, P. Devos [et al.] // *Clinical cardiology*. – 2021. – Vol. 44. – № 2. – P. 252-260.

178. Prognostic Value of Cardiopulmonary Exercise Testing in Heart Failure With Reduced, Midrange, and Preserved Ejection Fraction / W. Jr. Nadruz, E. West, M. Sengeløv [et al.] // *Journal of the American Heart Association*. – 2017. – Vol. 6. – № 11. – P. e006000.

179. Prospective Study of Body Mass Index and Risk of Stroke in Apparently Healthy Women / T. Kurth, J.M. Gaziano, K.M. Rexrode [et al.] // *Circulation*. – 2005. – Vol. 111. – № 15. – P. 1992-1998.

180. Reduction of exercise capacity in sarcoidosis in relation to disease severity / A. Kallianos, P. Zarogoulidis, F. Ampatzoglou [et al.] // *Patient preference and adherence*. – 2015. – № 9. – P. 1179-1188.

181. Reduction of maximal oxygen uptake in sarcoidosis: relationship with disease severity / B. Wallaert, C. Talleu, L. Wemeau-Stervinou [et al.] // *Respiration: International Review of Thoracic Diseases*. – 2011. – Vol. 82. – № 6. – P. 501-508.

182. Reference values for cardiopulmonary exercise testing in healthy adults – an updated systematic review / T. Takken, C. F. Mylius, D. Paap [et al.] // *Expert Review of Cardiovascular Therapy*. – 2019. – Vol. 19. – № 6. – P. 413-426.

183. Relation of the prognostic value of ventilator efficiency to body mass index in patients with heart failure / P. Chase, R. Arena, J. Myers [et al.] // *The American Journal of Cardiology*. – 2008. – Vol. 101. – № 3. – P. 348-352.

184. Rhee, E.J. Prevalence and Current Management of Cardiovascular Risk Factors in Korean Adults Based on Fact Sheets / E.J. Rhee // *Endocrinology and metabolism* (Seoul, Korea). – 2020. – Vol. 35. – № 1. – P. 85-94.

185. Role of cardiopulmonary exercise testing in clinical stratification in heart failure. A position paper from the Committee on Exercise Physiology and Training of the Heart Failure Association of the European Society of Cardiology / U. Corrà, P.G. Agostoni, S.D. Anker [et al.] // *European journal of heart failure*. – 2018. – Vol. 20. – № 1. – P. 3-15.

186. Secher, N.H. Are the arms and legs in competition for cardiac output? / N.H. Secher, S. Volianitis // *Medicine and science in sports and exercise*. – 2006. – Vol. 38. – № 10. – P. 1797-1803.

187. Sex-specific risk factors associated with first acute myocardial infarction in young adults / Y. Lu, S. Li, Y. Liu [et al.] // *JAMA Network Open*. – 2022. – Vol. 5. – № 5. – e229953.

188. Shaper, A.G. Body weight: implications for the prevention of coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus in a cohort study of middle aged men / A.G. Shaper, S.G. Wannamethee, M. Walker // *BMJ*. – 1997. – Vol. 314. – № 7090. – P. 1311-1317.

189. Shephard, R.J. World standards of cardiorespiratory performance / R.J. Shephard // *Archives of environmental health*. – 1966. – Vol. 13. – № 5. – P. 664-672.

190. Shiroma, E.J. Physical activity and cardiovascular health: lessons learned from epidemiological studies across age, gender, and race/ethnicity / E.J. Shiroma, I.M. Lee // *Circulation*. – 2010. – Vol. 122. – № 7. – P. 743-752.

191. Shvartz, E. Aerobic fitness norms for males and females aged 6 to 75 years: a review / E. Shvartz, R.C. Reibold // *Aviation, space, and environmental medicine*. – 1990. – Vol. 61. – №1. – P. 3-11.

192. Simons, S.O. Explaining the unexplained: cardiopulmonary exercise testing in the evaluation of chronic unexplained dyspnea / S.O. Simons, T.O. Dubbelink, Y.F. Heijdra // *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. – 2014. – Vol. 189. – P. A1788.

193. Six years progression of exercise capacity in subjects with mild to moderate airflow obstruction, smoking and never smoking controls / F.M. Rodrigues, M. Loeckx, M. Hornikx [et al.] // PLoS One. – 2018. – Vol. 13. – № 12. – P. e0208841.

194. Smoking prevalence and cigarette consumption in 187 countries, 1980-2012 / M. Ng, M.K. Freeman, T.D. Fleming [et al.] // JAMA. – 2014. – Vol. 311. – № 2. – P. 183-192.

195. Spatial, temporal, and demographic patterns in prevalence of smoking tobacco use and attributable disease burden in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2019 / GBD 2019 Tobacco Collaborators // Lancet. – 2021. – Vol. 397. – № 10292. – P. 2337-2360.

196. Stellenwert der Spiroergometrie in der Diagnostik der Belastungsdyspnoe [Cardiopulmonary exercise testing for the evaluation of unexplained dyspnea] / M. T. Maeder // Therapeutische Umschau. Revue Therapeutique. – 2009. – Vol. 66 – № 9. – P. 665-669.

197. Stringer, W. The Role of Cardiopulmonary Exercise Testing (CPET) in Pulmonary Rehabilitation (PR) of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) Patients / W. Stringer, D. Marciniuk // COPD. – 2018. – Vol. 15. – № 6. – P. 621-631.

198. The effect of habitual waterpipe tobacco smoking on pulmonary function and exercise capacity in young healthy males: a pilot study / F. I. Hawari, N. A. Obeidat, I. M. Ghonimat, H. S. Ayub, S. S. Dawahreh // Respiratory Medicine. – 2017. – Vol. 122. – P. 71-75.

199. The importance of cardiorespiratory fitness in the United States: the need for a national registry: a policy statement from the American Heart Association / L.A. Kaminsky, R. Arena, T.M. Beckie [et al.] // Circulation. – 2013. – Vol. 127. – № 5. – P. 652-662.

200. The incremental prognostic importance of body fat adjusted peak oxygen consumption in chronic heart failure / A. F. Osman, M. R. Mehra, C. J. Lavie [et al.] // Journal of the American College of Cardiology. – 2000. – Vol. 36. – № 7. – P. 2126–2131.

201. The prediction of midlife coronary heart disease and hypertension in young adults: the Johns Hopkins multiple risk equations / T.A. Pearson, A.Z. LaCroix, L.A. Mead, K.Y. Liang // *The American journal of preventive medicine*. – 1990. – Vol. 6. – № 2 Suppl. – P. 23-28.

202. The prevalence of general obesity, abdominal obesity, and hypertension and its related risk factors among young adult students in Bangladesh / N. Ali, F. Mahmud, S. A. Akter [et al.] // *The Journal of Clinical Hypertension*. – 2022. – Vol. 24. – № 10. – P. 1339-1349.

203. The prevalence of the metabolic syndrome in young adults: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study / N. Mattsson, T. Rönnekaa, M. Juonala, J. S. Viikari, O. T. Raitakari // *Journal of Internal Medicine*. – 2007. – Vol. 261. – № 2. – P. 159-169.

204. The relationship between resting heart rate and peak VO₂: a comparison of atrial fibrillation and sinus rhythm / Y. Kato, S. Suzuki, T. Uejima [et al.] // *European Journal of Preventive Cardiology*. – 2016. – Vol. 23. – № 13. – P. 1429-1436.

205. Tran, D.M. Cardiovascular risk factors in young adults: a literature review / D.M. Tran, L.M. Zimmerman // *The Journal of cardiovascular nursing*. – 2015. – Vol. 30. – № 4. – P. 298-310.

206. Two-year trends and predictors of e-cigarette use in 27 European Union member states / F.T. Filippidis, A.A. Lavery, V. Gerovasili, C.I. Vardavas // *Tobacco control*. – 2017. – Vol. 26. – № 1. – P. 98-104.

207. Updated Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured with Cardiopulmonary Exercise Testing: Data from the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND) / L.A. Kaminsky, R. Arena, J. Myers [et al.] // *Mayo Clinic proceedings*. – 2022. – Vol. 97. – № 2. – P. 285-293.

208. Usefulness of heart rate to predict cardiac events in treated patients with high-risk systemic hypertension / S. Julius, P. Palatini, S.E. Kjeldsen [et al.] // *The American journal of cardiology*. – 2012. – Vol. 109. – № 5. – P. 685-692.

209. Value of peak exercise oxygen consumption for optimal timing of cardiac transplantation in ambulatory patients with heart failure / D.M. Mancini, H. Eisen, W. Kussmaul [et al.] // *Circulation*. – 1991. – Vol. 83. – № 3. – P. 778-786.
210. Van Gaal, L.F. Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease / L.F. Van Gaal, I.L. Mertens, C.E. De Block // *Nature*. – 2006. – Vol. 444. - № 7121. – P. 875-880.
211. Waist-HIP-ratio, a better indicator of risk of myocardial infarction than BMI in a mediterranean southern European population / P. Dingli, R. Attard, C. Doggen [et al.] *Atherosclerosis*. – 2015. – Vol. 241. – № 1. – P. e169.
212. Wasserman, K. Coupling of external to cellular respiration during exercise: the wisdom of the body revisited / K. Wasserman // *Am J Physiol*. – 1994. – Vol. 266. - № 4, Pt 1. – P. E519-E539.
213. Wasserman, K. Exercise physiology in health and disease. / Wasserman K, Whipp BJ. // *The American Review of Respiratory Disease*. – 1975. – Vol. 112. № 2. – P. 219-249.
214. Whipp, B.J. The ventilatory stress of exercise in obesity / B.J. Whipp, J.A. Davis // *The American review of respiratory disease*. – 1984. – Vol. 129. – № 2 Pt 2. – P. S90-92.
215. Wills, A.C. Cardiorespiratory Fitness, BMI, mortality, and cardiovascular disease in adults with overweight/obesity and type 2 diabetes / A.C. Wills, E. Vazquez Arreola, M.T. Olaiya [et al.] // *Medicine and Science in Sports and Exercise*. – 2022. – Vol. 54. – № 6. – P. 994-1001.
216. Work capacity determinants and physiologic cost of weight-supported work in obesity / J.A. Dempsey, W. Reddan, B. Balke, J. Rankin // *Journal of Applied Physiology*. – 1966. – Vol. 21. – № 6. – P. 1815-1820.
217. World Health Organization. Noncommunicable diseases : официальный сайт. – 2024. – URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases> (дата обращения: 25.12.2024). – Текст : электронный.

218. World Health Organization. The top 10 causes of death : официальный сайт. – 2024. – URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death> (дата обращения: 10.08.2024). – Текст : электронный.

219. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1.9 million participants / R. Guthold, G. A. Stevens, L. M. Riley, F. C. Bull // Lancet Global Health. – 2018. – Vol. 6 – № 10. – P. e1077–e1086. – Erratum in: Lancet Global Health. – 2019. – Vol. 7. – № 1. – P. e36.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Анкета для определения возможности участия в исследовании

Заполните, пожалуйста, анкету для определения возможности участия в диссертационном исследовании «Влияние ожирения и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний на результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста».

Таблица А.1 – Анкета для определения возможности участия в исследовании

1. Укажите Ваш возраст	лет
2. Укажите Ваш рост	см
3. Укажите Вашу массу тела	кг
4. Употребляете ли Вы какие-либо формы табачных изделий?	• Да, курю • Нет, никогда не курил(а) • Бросил(а)
Если Да, то какие?	
5. Есть ли у Вас заболевания, требующие приема лекарственных препаратов?	Да / Нет
6. Есть ли у Вас какие-либо формы зависимостей (алкоголь, наркотические средства и т.д.)?	Да / Нет
7. Есть ли у Вас онкологические заболевания в анамнезе?	Да / Нет
8. Болели ли Вы течение последних 4 недель какими-либо инфекционными заболеваниями?	Да / Нет
9. Были ли у Вас инфаркт, установка стента, инсульт, травма или операция в течение последних 6 месяцев?	Да / Нет
10. В настоящее время Вы беременны или кормите грудью? (для женщин)	Да / Нет

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Анкета для определения наличия курения

Заполните, пожалуйста, анкету в рамках Вашего участия в исследовании «Влияние ожирения и других факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний на результаты кардиопульмонального нагрузочного тестирования у лиц молодого возраста».

Таблица Б.1 – Анкета для определения наличия курения

1	ФИО	
2	Дата рождения (число, месяц, год)	
3	Возраст (полных лет)	
4	Пол	1) мужской 2) женский
ВРЕДНЫЕ ПРИВЫЧКИ		
КУРЕНИЕ		
К курительным табачным изделиям относятся сигареты, сигары, сигариллы, папиросы, трубки и кальян с табаком К бездымным табачным изделиям относится снюс, сосательный табак, нюхательный табак, жевательный табак, и насвай. К электронным сигаретам относятся все виды электронных средств доставки никотина и электронных средств нагревания табака		
5	Курите ли Вы в настоящее время ежедневно, не каждый день, или не курите совсем?	1) ежедневно 2) не каждый день 3) совсем не курю
6	В прошлом, курили ли Вы или не курили совсем?	1) курил(а) 2) совсем не курил (а)
7	В каком возрасте Вы начали курить?	Я начал(а) курить влет
8	Сколько лет Вы курите?	Я курю _____ лет
9	Сколько курительных табачных изделий Вы курите в день? (Укажите число штук)	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Опросник для определения уровня физической активности.

Вспомните свою физическую нагрузку за последнюю неделю и ответьте на вопросы анкеты. При этом под интенсивной физической нагрузкой понимается та, которая длится более 10 минут и приводит к повышению пульса более чем на 20 % (плавание, бег, шейпинг и т.д.).

Таблица В.1 – Опросник для определения уровня физической активности

№ вопроса	Вопрос	Ответ	Баллы
1.	Сколько раз в неделю Вы занимаетесь интенсивной физической нагрузкой?	____ дней	= число дней
2.	Сколько обычно длится Ваша интенсивная физическая нагрузка?	До 10 мин 10-20 мин 20-40 мин 40-60 мин 1ч и более	0 1 3 5 7
3.	Сколько раз в неделю вы занимаетесь неинтенсивной физической нагрузкой	____ дней	= число дней
4.	Какова обычная продолжительность Вашей неинтенсивной физической нагрузки в течение дня?	До 20 мин 20-40 мин 40-60 мин 60-90 мин 1,5 ч и более	0 1 3 5 7
5.	Сколько дней в неделю Вы ходите пешком?	____ дней	= число дней
6.	Какова обычная продолжительность Ваших пеших прогулок в течение дня?	До 20 мин 20-40 мин 40-60 мин 60-90 мин 1,5 ч и более	0 1 3 5 7
7.	Сколько обычно часов Вы проводите в сидячем положении?	8 часов и более 7-8 ч 6-7 ч 5-6 ч 4-5 ч 3-4 ч 1-3 ч Менее 1 часа	0 1 2 3 4 5 6 7

Примечание: о гиподинамии свидетельствует сумма: для лиц молодого возраста, подростков – менее 21 баллов, для лиц среднего возраста – менее 14 балла, для лиц пожилого возраста – менее 7 баллов

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Анкета для определения наличия ранних ССЗ у родственников первой линии.

Таблица Г.1 – Анкета для определения наличия ранних ССЗ у родственников первой линии

РАННИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ (инсульты, инфаркты у женщин моложе 65 лет, у мужчин моложе 55 лет)			
1.	У ваших родственников были ранние сердечно-сосудистых заболевания?	1) да 2) нет	
2.	У каких родственников были ранние сердечно-сосудистые заболевания?	1) мать 2) отец 3) брат 4) сестра 5) бабушка	6) дедушка 7) тетя 8) дядя 9) двоюродный брат 10) двоюродная сестра
3.	У кого (указать степень родства), в каком возрасте, сколько раз был инсульт	1) 2) 3) 4) 5)	
4.	У кого (указать степень родства), в каком возрасте, сколько раз был инфаркт, какой исход?	1) 2) 3) 4) 5)	