

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЧУВАШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ И. Н. УЛЬЯНОВА»

*На правах рукописи*

Дианова Татьяна Ивановна

**СКРИНИНГ ФАКТОРОВ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ  
ГИПЕРТЕНЗИИ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ  
ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

3.1.21. Педиатрия

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

**Научный руководитель:**  
доктор медицинских наук, доцент  
Бушуева Эльвира Валериановна

**Чебоксары – 2024**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ДЕТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ).....	12
1.1. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у детей.....	12
1.2. Артериальная гипертензия у детей как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний.....	18
1.3. Избыточная масса тела и ее значение в развитии сердечно-сосудистой патологии у детей.....	23
1.4. Функциональное состояние организма и физическая активность детей школьного возраста в современном представлении факторов риска артериальной гипертензии.....	26
1.5. Значение поведенческих факторов образа жизни в первичной профилактике артериальной гипертензии.....	43
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	48
2.1. Материалы исследования.....	48
2.2. Методы исследования.....	52
2.2.1. Комплексная оценка здоровья ребенка .....	52
2.2.2. Методика проведения теста 6-минутной ходьбы и расчета функциональных индексов.....	54
2.2.3. Анкетирование детей старшего школьного возраста с целью оценки поведенческих факторов .....	56
2.2.4. Обследование детей с выявленными во время скрининга показателями артериального давления $\geq 95$ -го перцентиля.....	58
2.3. Статистические методы исследования.....	59
ГЛАВА 3. ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ПРИМЕРЕ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	61
3.1. Индекс массы тела детей школьного возраста .....	61

3.2. Показатели артериального давления у практически здоровых детей с учетом индекса массы тела в школьных возрастных группах.....	65
3.3. Показатели артериального давления у детей с разным индексом массы тела и результаты оценки функционального состояния организма детей на основе показателя адаптационного потенциала.....	83
3.4. Показатели теста 6-минутной ходьбы у обследованных детей.....	89
3.5. Центильные, возрастные, гендерные коридоры теста 6-минутной ходьбы у детей, с нормальными индексом массы тела и артериальным давлением.....	94
3.6. Результаты теста 6-минутной ходьбы у детей с выявленными факторами риска артериальной гипертензии.....	98
3.7. Клиническая характеристика детей с впервые выявленной в ходе скрининга артериальной гипертензией.....	102
ГЛАВА 4. ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА .....	110
4.1. Временные параметры неблагоприятных факторов образа жизни детей ....	110
4.2. Частота выявления сочетания нескольких факторов риска, а также относительный риск развития артериальной гипертензии у считавшихся практически здоровыми школьников .....	125
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	136
Выводы.....	140
Рекомендации.....	142
Перспективы дальнейшей разработки темы исследования.....	144
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	145
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	146

## ВВЕДЕНИЕ

### **Актуальность темы исследования**

Артериальная гипертензия (АГ), выявленная в детском возрасте, по его истечении не исчезает, а стабилизируется и прогрессирует [74; 117; 199; 291]. Артериальная гипертензия является причиной серьезных сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), таких как атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, сердечная недостаточность [5; 199; 204]. В современном мире сохраняется тенденция «омоложения» заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистой патологии (ССП) [5; 163]. Доказана роль снижения распространённости факторов риска ССЗ в уменьшении смертности от СПП [194]. Возникновение любой СПП у взрослых обусловлено наличием факторов риска в детском и подростковом возрасте, поэтому большое значение имеет выявление большинства контролируемых факторов до начала развития патологий, с детства [62; 45; 199].

Основные факторы риска АГ возникают в детстве и сохраняются во взрослом состоянии, поэтому залогом успеха предупреждения ССЗ является в том числе оценка распространённости факторов риска среди здоровой популяции детского населения [53; 204]. Результаты интегральных показателей индексов и тестов могут быть расценены как критерии начала различных заболеваний, диагностика которых у детей и подростков должна способствовать раннему предупреждению заболевания [154; 180; 280].

Повсеместно авторы констатируют ухудшение показателей состояния здоровья детей школьного возраста, что связано с их образом жизни и организацией образовательной деятельности [54; 123; 266; 257]. На протяжении школьного периода жизни число функциональных нарушений у детей увеличивается в 1,8 раза, а хронических заболеваний – в 2 раза [73]. Упорядоченный режим жизнедеятельности и отсутствие стрессов способствуют снижению показателей суточного профиля артериального давления (АД). Электронно-образовательный ресурс учебного процесса, интернет-зависимость

дополняют комплекс факторов, приводящих к нарушениям физического, психического и соматического здоровья [72; 115; 138; 206].

Таким образом, выявление факторов риска АГ среди здорового контингента детского населения является перспективным и актуальным направлением, так как отсутствие факторов риска или их нестабильный и/или неустойчивый характер, когда ещё не сформирован стереотип неправильного образа жизни, повышают эффективность мер первичной профилактики заболеваний, позволяющих ограничиваться её малозатратными, немедикаментозными методами.

### **Степень разработанности темы исследования**

В настоящее время изучением факторов риска АГ занимаются российские и зарубежные ученые, которые подтверждают сохранение и увеличение количества факторов риска с возрастом – «гипотеза прослеживания», выделен комплекс факторов, способствующих развитию ССЗ, в том числе АГ [6, 108, 111, 167, 200]. В основном работы по изучению факторов риска АГ представлены на общей популяции детей, но отсутствуют исследования факторов риска АГ у детей I и II групп здоровья, у которых возможна более ранняя коррекция. В настоящее время нет общепринятых стандартов доклинической диагностики и алгоритмов предупреждения и превентивного лечения [12, 110, 154, 280], которые могут быть оценены с помощью методов интегральных показателей, индексов, тестов и регламентации режима дня и образа жизни.

### **Цель исследования:**

Оптимизация ранней диагностики факторов риска артериальной гипертензии у практически здоровых детей на основании разработки информативных параметров.

### **Задачи исследования:**

1. Оценить массо-ростовые параметры и показатели артериального давления у здоровых школьников, и выявить частоту артериальной гипертензии во взаимосвязи с индексом массы тела, функциональным состоянием сердечно-сосудистой системы с помощью показателя адаптационного индекса.

2. Разработать центильные, возрастные коридоры теста 6-минутной ходьбы у детей школьного возраста, оценить их функциональные возможности и толерантность к физической нагрузке.

3. Определить временные параметры поведенческих факторов риска у детей, влияющие на повышение артериального давления на примере школьников Чувашской Республики.

4. Оценить частоту выявления сочетания факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и относительные риски развития артериальной гипертензии у считавшихся практически здоровыми школьников.

### **Научная новизна исследования**

1. Впервые определена частота АГ в популяции Чувашской Республики у практически здоровых детей школьного возраста, не состоящих на диспансерном учете.

2. Впервые установлены точные значения высокого (от  $+1 \sigma$  до  $+2 \sigma$ ) индекса массы тела у детей, значимо увеличивающие риск повышения АД.

3. Впервые разработаны центильные, возрастные, гендерные коридоры результатов теста 6-минутной ходьбы для детей от 7 до 18 лет.

4. Впервые оценена повседневная двигательная активность и толерантность к физической нагрузке у детей I и II групп здоровья с помощью теста 6-минутной ходьбы.

5. Впервые установлены конкретные критические значения временных параметров неблагоприятных факторов образа жизни (недостаточный сон, недостаточное пребывание на открытом воздухе, длительное времяпровождение у компьютера и в телефоне, внеурочная учебная нагрузка, недостаточная двигательная активность), влияющих на повышение АД.

### **Теоретическая и практическая значимость**

1. Установлена частота встречаемости высокого индекса массы тела (ИМТ), АГ, снижения адаптационных возможностей у детей школьного возраста, не состоящих на диспансерном учете, т.е. считавшихся практически здоровыми.

2. Разработаны и внедрены нормативные параметры теста 6-минутной ходьбы (Т6МХ) у детей от 7 до 18 лет I и II групп здоровья в возрастных и гендерных группах, что позволит врачам использовать тест для оценки функционального состояния организма у детей.

3. Определены точные временные параметры по каждому управляемому фактору образа жизни, влияющие на развитие АГ у детей, позволяющие целенаправленно корректировать образ жизни и проводить первичную профилактику повышения АД у детей школьного возраста. Такими факторами являются: продолжительность ночного сна у мальчиков менее 7,0 часов [увеличение относительного риска (ОР) в 2,9 раза 95% доверительный интервал (ДИ) = 2,3–3,7 ( $p < 0,0001$ )], у девочек менее 6,5 часов [увеличение ОР в 3,7 раза 95% ДИ = 2,1–6,6 ( $p < 0,0001$ )], длительность ежедневных прогулок у мальчиков менее 1,5 часов в день [увеличение ОР в 5,9 раза 95% ДИ = 2,3–15 ( $p < 0,001$ )], у девочек менее 30 минут [увеличение ОР в 4,7 раза 95% ДИ = 2,6–8,2 ( $p < 0,001$ )], время дополнительных внеурочных занятий более 2,9 часа в день [увеличение ОР в 2,1 раза 95% ДИ = 1,4–3,2 ( $p < 0,001$ )], «экранное время» более 3 часов в день [увеличение ОР в 2,6 раза 95% ДИ = 1,8–3,6 ( $p < 0,001$ )].

### **Методология и методы исследования**

Проведено проспективное, когортное исследование.

Предмет исследования – факторы риска развития заболеваний ССС в детской популяции.

Объект исследования – антропометрические и физиометрические показатели детей от 7 до 18 лет ( $n=3693$ ), обучающихся в общеобразовательных школах, а также студенты колледжа и техникума в возрасте от 15 до 18 лет, не состоящие на диспансерном учете, относящиеся к I и II группам здоровья.

Теоретическая база: современная научная литература по оценке функционального состояния ССС, факторам риска ССЗ, доклинической диагностике.

В основе методологии исследования лежит комплексный подход оценки физического и функционального состояния организма с использованием

соматометрии, физиометрии, проведения Т6МХ и оценки индекса адаптационного потенциала (АП).

Анализ полученных результатов проведен с помощью методов параметрической и непараметрической статистики.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. В популяции детей школьного возраста Чувашской Республики, не состоящих на диспансерном учете, установлено 19,1% детей с АД  $\geq 95$ -го перцентиля, что требует усовершенствования мероприятий по предупреждению развития артериальной гипертензии.

2. Установленные возрастные и гендерные значения высокого индекса массы тела (от  $+1\sigma$  до  $+2\sigma$ ) значительно увеличивают риск повышения артериального давления у детей.

3. Впервые разработаны центильные нормативы теста 6-минутной ходьбы с учетом пола и возраста, результат теста менее 10-го перцентиля отражает низкую повседневную двигательную активность и увеличивает риск артериальной гипертензии у детей школьного возраста.

4. Конкретные временные параметры неблагоприятных поведенческих факторов образа жизни (недостаточный сон, недостаточное пребывание на открытом воздухе, длительное времяпровождение у компьютера и в телефоне, внеурочная учебная нагрузка, недостаточная двигательная активность) значительно влияют на повышение артериального давления у детей.

#### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 3.1.21. Педиатрия. Область науки – 3. Медицинские науки; группа научных специальностей – 3.1. Клиническая медицина. Результаты исследования соответствуют областям исследования специальности, а именно пункт 1 – состояния функциональных систем детей в школьный период жизни; пункт 3 – оптимизация практических принципов профилактики.

### **Личный вклад автора**

Автором проанализирована научная литература по выбранной теме, проведено планирование и организация обследования детей. Лично автором разработана оригинальная анкета, проведены анкетирование, физиометрическое, соматоскопическое исследования и функциональные тесты, с последующей статистической обработкой результатов исследования. На основе полученных результатов сделаны заключения и выводы, разработаны нормативы Т6МХ для здоровых детей от 7 до 18 лет, представлены критические значения функциональных показателей и управляемых факторов риска АГ, влияющие на показатели АД у школьников.

### **Степень достоверности и апробации результатов**

Проведенное диссертационное исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (протокол №1 от 26.02.2021).

Для получения достоверных результатов исследования поставлены научные цели и задачи, в исследование включены дети и подростки I и II групп здоровья от 7 до 18 лет в количестве 3693 человек — обучающиеся средних общеобразовательных и специальных учебных заведений. У школьников, студентов и их родителей (опекунов) получено информированное письменное согласие на проведение обследования. Физиометрия и оценка функционального состояния детей проводились с учетом анатомо-физиологических особенностей, с соблюдением протоколов и алгоритмов исследования в медицинских кабинетах школы, техникума и колледжа с использованием металлического антропометра, электронных медицинских весов, обычной сантиметровой ленты. Анализ результатов производился на основе утвержденных возрастных норм, сигмальных и центильных таблиц в соответствии с возрастом и полом. При проведении Т6МХ соблюден стандарт, предложенный Американским торакальным обществом (the American Thoracic Society) и Европейским респираторным обществом (European Respiratory Society) в 2002 году.

Продолжительность исследования составила три года, в течение которых получен и обработан репрезентативный объём материала.

Доказательная база собрана и систематизирована на бумажных носителях и занесена в таблицы Microsoft Office Excel (2010). Статистическая обработка результатов осуществлялась в программе «Statistica for Windows 10.0», США.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на XXIII Конгрессе педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии» (Москва, 2021); XX Российском конгрессе «Инновационные технологии педиатрии и детской хирургии» с международным участием (Москва, 2021); Междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Болезни современной цивилизации: междисциплинарные исследования» (Самарканд, 2023); XVI Всероссийской научно-практической конференции «Воронцовские чтения. Санкт-Петербург-2023», посвященные памяти профессора Игоря Михайловича Воронцова; IX Московском городском съезде педиатров с межрегиональным и международным участием «Трудный диагноз в педиатрии» (Москва, 2023).

#### **Внедрение полученных результатов в практику**

Основные положения и выводы диссертации использованы в учебном процессе на кафедре педиатрии и детской хирургии медицинского факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» (акт внедрения 17.04.2023). Рекомендованы для включения в программы диспансерного обследования детей с избыточной массой тела и АГ в поликлиники Чувашской Республики.

Нормативы ТбМХ внедрены в практическую работу врачей первичного звена, стационаров и спортивно-оздоровительных комплексов Чувашской Республики (акт внедрения от 14.03.2023). Критические значения физиометрических индексов и управляемых факторов риска повышения АД у детей и подростков школьного возраста внедрены в детские медицинские учреждения ЧР (акт внедрения от 20.03.2023).

### **Публикации по теме диссертации**

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 9 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации для публикаций основных результатов диссертационных исследований, в том числе 2 статьи – в журналах, входящих в Scopus.

### **Структура и объём диссертации**

Диссертационная работа изложена на 179 страницах компьютерного текста, состоит из введения и 4 глав, включающих обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации и список литературы из 306 наименований, в числе которых 138 кириллицей и 168 латиницей. Диссертационная работа содержит 29 таблиц, 32 рисунка.

# ГЛАВА 1

## СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ДЕТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

### 1.1. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у детей

Эксперты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) прогнозируют рост смертности и тенденции «омоложения» заболеваемости и смертности от ССП [19, 37, 163]. На долю ССП в детском возрасте приходится в среднем 2% в общей структуре болезней [37]. Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является многофакторным заболеванием: в ее возникновении играет роль взаимосвязь средовых и наследственных факторов [6, 17, 61]. В современном мире распространённость ишемии сердечной мышцы среди детей до 18 лет составляет 4,48 % [80, 96], при этом у них встречается инфаркт миокарда на интактной сердечной мышце и коронарных сосудах [51, 233]. Заболеваемость органов кровообращения у детей и взрослых, по данным Росстата, за последние 15 лет снижается за счет развития высоких технологий в кардиохирургии и широкого внедрения интервенционных методов лечения [21, 47]. Смертность в России от ССЗ среди взрослого населения, начиная с 2003 года снижалась, однако она выше, чем в странах Евросоюза и США [20].

Показателями заболеваемости и смертности от ССЗ у взрослых обосновывается приоритетность первичной профилактики ССЗ среди детей [46, 47, 181]. Имеется взаимосвязь факторов риска у детей и взрослых, и это значимо, так как большинство контролируемых факторов реально предотвращать с детства [7, 61, 108, 121, 203, 228]. Польскими учеными показана роль снижения распространённости факторов риска ССЗ, таких как гиперхолестеринемия, АГ, курение и гиподинамия, в снижении смертности от ИБС [178].

Атеросклеротический процесс начинается с детства. Имеются исследования по обнаружению у 4-летних детей, умерших от различных причин,

липидных пятен и полос, которые увеличиваются с возрастом, проходя «безлипидную» стадию атеросклеротического процесса в виде утолщения интимы сосудов за счет пролиферации гладкомышечных клеток, эластических и коллагеновых волокон, затем стадию липидных пятен и полос [45, 108]. Липидные пятна растут и к 15 годам они могут занимать от 15 до 90 % площади аорты, часть из них исчезает, а часть переходит в атеросклеротические бляшки. Бессимптомное течение атеросклеротического процесса может занимать 20 и более лет [45, 108]. Исследования, проведенные в конце XX века (Bogalusa Heart Study, CARDIA Study), показали, что от сочетания факторов риска ССЗ зависит тяжесть бессимптомного атеросклероза сосудов сердца и аорты, что подтверждено морфологическими данными атеросклеротического процесса в возрастной категории от 2 до 39 лет [207]. Учеными установлено влияние АГ, сахарного диабета, ожирения, гиперхолестеринемии и инсулинорезистентности на формирование атеросклеротического поражения сосудов и их кальцификацию у детей [106, 146, 165, 177, 253].

В результате проведения значительного количества исследований выделен комплекс факторов, способствующих развитию ССЗ. Наиболее известным и значимым исследованием факторов риска ССЗ у взрослых пациентов является Фремингемское исследование сердца, которое началось в 1948 году и продолжается в настоящее время. В исследование было включено более трех поколений взрослых: «оригинальная когорта» 1953 года – 5209 мужчин и женщин в возрасте 30–62 лет; «исследования потомков» 1971 года – 5124 сыновей и дочерей (включая их супругов); «когорта потомков» 2002 года – из 4095 участников. Установлены основные факторы риска ССЗ: АГ, гиперхолестеринемия (уровень холестерина более 6,2 ммоль/л), курение и наличие сахарного диабета [67].

Важное, проспективное исследование, длившееся двадцать два года, проведено А.А. Александровым и В.Б. Розановым, которые подтвердили устойчивость факторов риска с возрастом («гипотеза прослеживания»), это касается, прежде всего, АГ и ожирения [6, 100, 111]. Сохранение и увеличение

количества факторов риска с возрастом отмечены и зарубежными учеными [167]. Выделены и другие факторы: наследственная предрасположенность к ССЗ, пол, возраст, нарушения липидного и углеводного спектра, сахарный диабет, психосоциальные факторы, злоупотребление алкоголем, недостаточное потребление овощей и фруктов и низкая физическая активность. С 2018 года к числу таких факторов были отнесены ранние ССЗ в семье у женщин до 55 лет и у мужчин до 65 лет, ранняя менопауза, сидячий образ жизни и частота сердечных сокращений (ЧСС) в покое более 80 ударов в минуту [62, 198].

В 2023 году факторами риска ССЗ признаны отягощенный акушерский анамнез (повторные выкидыши, гестационный диабет, гипертензия), низкая масса тела при рождении, анамнез злокачественной гипертензии, липопротеин, воздействие загрязнения воздуха и шума, географическая смена места жительства [65, 175, 216, 259].

Неоднократно проводились исследования по изучению распространённости факторов риска ССЗ с учетом этнической принадлежности. Одно из крупных исследований осуществлено Институтом профилактической медицины г. Москвы (Россия) и Центром профилактической медицины г. Бишкек (Кыргызстан) [18]. В результате было выявлено, что 94,2% исследуемых имеют факторы риска ССЗ, среди них: повышение АД – у 48,7%, курение – у 25,7%, гиперхолестеринемия – у 23,6%, чрезмерное употребление алкоголя – у 31,4%, низкая физическая активность – у 11,4%, ожирение – у 23,1%, повышенный уровень глюкозы – у 4,5%, сахарный диабет – у 8,8%, недостаточное употребление фруктов и овощей – у 74% [18, 52, 101].

Распространенность факторов риска ССЗ среди жителей сельской местности вариабельна в различных странах и имеет разнонаправленный градиент город/село: в одних странах факторы риска распространены больше в городе, а в других – в селе [65]. Shan M. и соавторы (2023) доказали, что проживание в сельской местности является фактором риска ССЗ и смертности от них [199].

Важная роль в возникновении ССЗ принадлежит наследственной предрасположенности [60, 209, 228]. Исследование Blode К. (1981) в рамках Богалузской программы в США, в которое вошли данные о 4000 детях 5–17 лет, подтвердило преобладание таких факторов риска, как изменения в липидограмме, избыточная масса тела у детей с отягощённой наследственностью по ССЗ. В семьях, где родители имеют заболевания ССС, нарушения в липидограмме, избыточную массу тела, сахарный диабет, у детей значительно чаще встречается АГ [22, 60, 228].

Проведенное в Москве исследование (1276 детей) продемонстрировало, что 45% детей, чаще мальчики, имеют один и более факторов риска, с тенденцией увеличения их числа к 16–17 годам. К 17 годам 50% мальчиков и 25% девочек курят, 50–80% детей имеют низкую физическую активность, до 10% – избыточную массу тела и повышенное АД, до 20 % – нарушения в липидограмме [78].

До 55% школьников Каунаса имели один из факторов риска: АГ, или избыточную массу тела, или курение, или гиподинамию; в 4,5% случаев есть сочетание трех факторов риска. Факторы риска чаще обнаруживались у мальчиков, чем у девочек, таким образом мужской пол представлялся отдельным фактором риска, и исследователи отмечали большую распространённость ССП у мужчин по сравнению с женщинами [197]. Различная комбинация факторов риска ССЗ с метаболическим синдромом, возникшим в детском возрасте, приводит к повышению риска развития ССЗ через 24–31 год [243, 303].

Результаты работ ученых демонстрируют преобладание АГ у подростково-мальчиков из неполных семей, имеющих вредные привычки (преимущественно курение) и низкую физическую активность [53, 109, 118]. Сочетание наследственной предрасположенности с неправильным питанием и гиподинамией с курением увеличивает вероятность развития атеросклеротических изменений и связанных с ними ССЗ [238].

По данным аутопсии курящих людей 15–35-летнего возраста выявлено и доказано повреждающее действие курения на эндотелий сосудов, стимуляцию

размножения гладкомышечных клеток и клеток соединительной ткани в сосудистой стенке, снижение выработки простаглицлина и увеличение продукции тромбосана А<sub>2</sub>, что приводит к уменьшению просвета сосудов и их склерозированию [183, 267]. Установлено, что курение увеличивает в крови содержание атерогенной фракции липидов (свободных жирных кислот и липопротеидов низкой плотности), которая «откадывается» в сосудистой стенке и снижает содержание антиатерогенной фракции липидов высокой плотности [209, 268]. Доказано, что снижение сосудорасширяющей способности на фоне курения происходит даже у здоровых людей, ограничивается коронарный резерв и увеличивается риск ишемических состояний [188, 236]. Младенцы, родившиеся от курящих матерей, имеют патологические изменения эндотелия в пупочных артериях [191]. В настоящее время отмечается неблагоприятная тенденция распространения курения среди детей: в России до 66% подростков имеют опыт курения, а 35,4% курят регулярно [35, 40, 118, 125]. Курение с раннего возраста и связанные с ним патологические изменения ССС способствуют прогрессированию ССП во взрослом состоянии [99].

Факторы риска ССЗ у детей с учетом имеющихся заболеваний распределены по группам риска, представлен алгоритм стратификации риска и лечения детей и подростков с различной выраженностью риска ССЗ. К группе высокого риска относят, с учетом наличия таких факторов, как сахарный диабет 1 и 2 типа, гомозиготы семейной гиперхолестеринемии, терминальная почечная недостаточность, болезнь Кавасаки с наличием аневризм, васкулопатия после трансплантации паренхиматозных органов, реципиенты стволовых клеток. К группе умеренного риска отнесены: тяжелое ожирение, гетерозиготы семейной гиперхолестеринемии, АГ, коарктация аорты, повышение липопротеина, преддиализная стадия хронической болезни почек, аортальный стеноз, перенесённый рак. Факторами, относящими к группе повышенного риска, по сравнению со здоровыми детьми, являются ожирение, инсулинорезистентность с сопутствующими дислипидемиями, поликистоз яичников, гипертензия «белого халата», кардиомиопатия, легочная гипертензия, ювенильный ревматоидный

артрит, системная красная волчанка, воспалительные заболевания кишечника, вирус иммунодефицита человека, пороки сердца и сосудов, кардиотоксическая химиотерапия, болезнь Кавасаки с регрессом аневризмы [45, 248, 251, 296].

Эксперты ВОЗ и отечественные ученые едины во мнении о том, что заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых катастроф можно предупредить и не допустить [135, 136]. А.А. Александров (2012) утверждает, что проведение мероприятий по профилактике основных факторов риска ССЗ в детском возрасте, в период активного роста и развития, приводит к уменьшению факторов риска во взрослой жизни [8].

Предложены государственные и принимаются индивидуальные меры по снижению смертности от заболеваний ССС, такие как введение контроля за продажей табачных изделий и алкоголя, ограничение мест для курения, оценка продуктов питания по уровню содержания жира, сахара и соли, благоустройство зон физической активности, контроль за организацией школьного питания, прием лекарственных препаратов для снижения АД, холестерина, приём препаратов, профилактирующих тромбообразование, проведение высокотехнологичных хирургических вмешательств на сердце и сосуды [122].

Реализуются программы профилактики ССЗ по влиянию питания, физической активности и курения среди школьников 10–12 лет, в результате которых школьники смогли повысить физическую активность, снизить количество потребляемых жиров, но влияние проведенных профилактических мероприятий на уровень АД, холестерина, ожирение и частоту курения не доказано [290]. Множественные программы, направленные на профилактику курения среди детей и подростков и избавление от него, были также неэффективны [190].

Введённым в 2013 году ВОЗ «Глобальным планом профилактики и устранения хронических заболеваний» предполагалось обеспечить снижение частоты случаев сердечно-сосудистых катастроф со смертельным исходом к 2025 году на 25% [46].

Таким образом, факторы риска ССЗ у детей требуют дальнейшего изучения, так как, не смотря на все проводимые мероприятия по первичной профилактике ССЗ, недостаточно катанестических наблюдений, подтверждающих их эффективность – наблюдается рост и омоложение ССЗ у взрослых.

## **1.2. Артериальная гипертензия у детей как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний**

По данным исследования Harvard Alumni Health Study (HAHS), к увеличению кардиоваскулярной смертности в среднем возрасте приводят высокие показатели АД в детском возрасте [26]. В 90-х годах XX века считалось, что АГ более характерна для взрослого населения, не признавался первичный характер АГ, но исследования, проведенные в 1987 году в США, подтвердили, что у большинства детей старшего возраста и подростков АГ является первичной [185]. Формирование нейрогуморальных механизмов регуляции ССС и АД происходит в детском возрасте, соответственно, и истоки эссенциальной АГ находятся там же [11].

На современном этапе частота встречаемости АГ составляет 30–45% от общего количества заболеваний взрослого населения [137] и от 1 до 26% – детей и подростков [5, 24, 72], у новорожденных этот показатель варьирует от 0,2 до 3% [24, 43, 217, 219]. Встречаемость АГ среди детей и подростков составляет от 1 до 18% обследованных, при этом повышение АД наблюдается у 33–42% подростков [5, 257].

Имеются данные, что до 33,8% мальчиков с высоким систолическим АД (САД) и до 28% мальчиков с высоким диастолическим АД (ДАД) сохраняли их в последующее десятилетие [45, 108,113].

Доказано, что подростки с повышенным АД имеют риск развития АГ во взрослой жизни выше, чем дети с нормальным АД, в 2,3 раза – мальчики и в 2,9 раза – девочки [108, 167, 203]. Ученые констатируют рост заболеваемости АГ

среди детского населения [270] и предрекают её повышение на 15–20% к 2025 году [137, 305].

Артериальная гипертензия является мультифакторным заболеванием у детей с полигенным типом наследования, поэтому ее реализация осуществляется при взаимосвязи средовых и наследственных факторов [6, 28, 61]. Многофакторность АГ обусловлена взаимодействием нейрогуморальных, гемодинамических и метаболических факторов, которые трансформируются во времени [5] и условно делятся на эндогенные (наследственная отягощенность по заболеваниям ССС, вес, рост, пол, тип нервной деятельности) и экзогенные (диета с повышенным содержанием соли и жиров, низкая физическая активность и подготовленность, психоэмоциональный дискомфорт, табакокурение).

Многофакторность АГ подтверждается мозаичной теорией Пейджа, исходя из которой АГ возникает при совокупности этиопатогенетических факторов: один фактор не осуществит возникновение заболевания [27]. Особенности эмоционального статуса ребенка с его функциональной психологической незрелостью, вызывающей стрессовые состояния, способствуют развитию АГ. По теории Г.Ф. Ланга, первичным звеном АГ является изменение функциональных и нейрохимических процессов в гипоталамусе, причиной которых выступает стресс, последний запускает цепочку патологических процессов: эмоциональный стресс — активация симпатической нервной системы — ремоделирование сердечно-сосудистой системы — АГ [91]. Долгое время представление о гипертонической болезни строилось с позиции нейрогенной теории Г.Ф. Ланга. В настоящее время доказано, что не абсолютно стресс влияет на развитие АГ, а социально-личностное отношение к стрессу ребенка определяет развитие эмоционального напряжения. Эссенциальная АГ — это вторичная реакция центральной нервной системы на эмоциональное возбуждение. При эмоциональных перегрузках происходит возрастание тонических влияний лимбико-ретикулярных образований на бульбарные симпатические отделы сосудодвигательного центра и как результат — повышение АД. При восстановлении эмоционального фона гемодинамика стабилизируется,

если же нервно-психическое напряжение затягивается, то формируется «застойный» эмоциональный очаг возбуждения с «неотреагированными» эмоциями, когда катехоламины и прессорные амины, не утилизируясь в процессе психогенного подавления эффекторного компонента, обрушиваются на ССС [27].

Эссенциальная АГ, возникновение которой не связано с другими заболеваниями, расценивается как самостоятельное заболевание, а вторичная АГ, симптоматическая, связана с определенным заболеванием и является его симптомом [5]. Понятие «гипертоническая болезнь» (ГБ) аналогично определению «эссенциальная АГ», но данное определение применимо чаще по отношению к взрослым пациентам: у детей старше 16 лет, если первичная АГ сохраняется в течение года и более, имеется поражение органов–мишеней, диагностируется ГБ. Имеются исследовательские работы о влиянии АГ на развитие атеросклероза в молодом возрасте и ССЗ у взрослых, независимо от того, является АГ эссенциальной или вторичной [143]. Особую группу составляют дети, у которых регистрируется повышенное АД только во время врачебных осмотров (гипертензия «белого халата»), распространённость её составляет у детей до 20–25% [145, 157]. АГ «белого халата» – регистрация АД выше 90-го перцентиля на приеме у врача, при нормальных показателях АД в домашних условиях. Маскированная (скрытая) АГ – выявление повышенных цифр АД при суточном мониторинге АД (СМАД). Тогда как при обычном измерении АД регистрируется нормальное [5, 45].

Недостаточная эффективность первичной медико-санитарной помощи из-за диагностической неточности измерений АД у детей и подростков, не имеющих симптомов АГ, описанная Д. Гартлехнер и соавторами (2020), способствует недостаточной диагностике скрытой, «маскированной» АГ (термин введен в Европейских рекомендациях АГ, 2007 ) или изолированной амбулаторной АГ (Российские рекомендации АГ, 2008 год), распространенность которой регистрируется в 16,8% случаев: у 7–10% детей, у 19% взрослых [74]. По данным М.И. Смирновой с соавторами (2019), трансформация скрытой АГ в явную у

детей и подростков осуществляется в 75% в течение пяти лет [133], дети, имеющие высокое нормальное АД, во взрослом возрасте его сохраняют в 33–42%, а в 17–26% оно переходит в АГ, т.е. у каждого третьего ребенка, имеющего повышение АД, может развиться ГБ [81].

Для стандартизации диагностики и лечения АГ у детей и подростков первые рекомендации в России были созданы в 2003 году, пересмотрены в 2008 году. В 2016 году Европейским обществом опубликованы рекомендации по АГ у детей и подростков, в 2017 году – Американской академией педиатрии. На данный момент Российское кардиологическое медицинское общество по АГ, Ассоциацией детских кардиологов России были разработаны клинические рекомендации по АГ – диагностике, лечению и профилактике АГ у детей и подростков, действующие с 2020 года. В клинических рекомендациях для ранней диагностики бессимптомных форм АГ в детском возрасте предлагается проводить скрининг АД всем детям, начиная с 3 лет, один раз в год на приеме у врача, а детям из групп риска АГ – на каждом приеме у врача [5].

Концепция «факторов риска» развития АГ у детей и подростков сформировалась в ходе неоднократных проспективных и ретроспективных исследований. Большой вклад в изучение факторов риска ССЗ у детей внесли российские ученые.

А.А. Александров (1991,2012) утверждает, что повышенное АД у подростков в сочетании с избыточной массой тела и ожирением является самым сильным предиктором развития АГ у взрослых [6, 8]. Изучены факторы риска ССЗ с учетом регионального компонента, и представлены детерминанты формирования, повышенного АД у подростков г. Тюмень в виде ведущих модифицируемых факторов риска ССЗ: избыточной массы тела и ожирения [131]. Л.А. Балыкова и соавторы (2006) провели исследование практически здоровых детей г. Саранск и сравнили их с детьми с АГ. Было выявлено, что 13% – практически здоровые дети имели средний и в 3 % – высокий риск развития ССЗ, а дети с АГ в 52% вошли в группу среднего риска и в 40% – в группу высокого риска ССЗ [129]. Работы Д.И. Садыковой (2009) показали роль не только

основных, но и дополнительных факторов риска ССЗ, таких как неблагоприятное течение перинатального периода, повышение АД и избыточная прибавка в массе тела во время беременности, конфликтные ситуации в семье и школе, интеллектуальные перегрузки. Ею доказано на основе корреляционного анализа, что активация нейрогуморальных систем является основным механизмом влияния факторов риска ССП на формирование эссенциальной АГ в детстве [113]. И.В. Плотникова (2009) впервые представила данные о распространенности основных факторов риска ССЗ у детей г. Томска с учетом возраста и определила частоту их встречаемости у подростков с эссенциальной АГ, выделила как особо значимые факторы отягощенную наследственность по ГБ, избыточную массу тела и курение [103, 104]. Обследование 563 учащихся 6–7 классов в городах Волгоград, Астрахань и Саратов позволило ученым сделать вывод, что для реального снижения заболеваемости и смертности от ССЗ нужен популяционный подход и в семьях с факторами риска ССЗ профилактическая работа должна начинаться на этапе планирования рождения ребенка [97].

Большое значение во влиянии наследственности на развитие АГ имеет генетическое обоснование, а именно полиморфизм гена ангиотензинпревращающего фермента, расположенного на хромосоме 17 (17q23), который является независимым фактором риска развития эссенциальной гипертензии. Полиморфизм гена сосудистого рецептора ангиотензина II, локализованного в хромосоме 3q21-q25, который определяет констриктивное действие, экспрессию фактора роста и АГ – нормальные значения АД при разовых/офисных измерениях, при наличии пролиферации гладкой мускулатуры. Носительство генов гистосовместительства HLA A11 и B22 также влияет на развитие АГ. Активацию генетических факторов предотвращает эндогенный физиологический механизм калликреин-кининовой системы, но если гены подвергаются экзогенным факторам, способствующим развитию АГ, то запускается механизм её развития, так как именно экзогенные факторы являются модифицируемыми, их устранение является главной целью в предотвращении повышения АД [97].

Одним из предикторов развития АГ является патология раннего неонатального периода: у детей, которых выписали из неонатальных центров третьего уровня, в среднем в двух месячном возрасте регистрировалась АГ [217, 255, 279]. Имеется мнение о влиянии кишечной микробиоты, как предиктора развития АГ у детей: дисбаланс кишечной микробиоты приводит к генерации коротко-цепочных жирных кислот, которые активируют рецепторы GPR43, GPR41 и Olfr78, регулирующие АД. Также известно влияние кишечной микробиоты на липидный обмен, иммунную систему, воспаление, метаболизм клеток и их пролиферацию, которые влияют на АД [14, 24, 221].

### **1.3. Избыточная масса тела и ее значение в развитии сердечно-сосудистой патологии у детей**

Показатель индекса массы тела (ИМТ) был разработан бельгийским ученым Адольфом Кетле и получил большое распространение [116]. Из-за распространенности среди детей и подростков высоких значений ИМТ и ожирения он является высокопрогностическим в оценке избыточной массы тела и повышения АД. Однако, недостаток ИМТ не отражает тип жировотложения, имеющий самостоятельное предикторное значение в случае преимущественно висцеральной локализации жировой ткани [82].

С учетом рекомендаций ВОЗ, у детей и подростков от 0 до 19 лет нормальная масса тела диагностируется при значениях ИМТ в пределах  $\pm 1,0$  SDS, избыточная масса тела – от  $+1,0$  до  $+2,0$  SDS и ожирение –  $+2,0$  SDS или более [59].

По данным ВОЗ, в мире более 155 млн детей с избыточной массой тела, более 40 млн имеют клиническое ожирение, из них 20 млн – с ожирением, выявленным до 5 лет [158]

Избыточная масса тела среди 6–9-летних детей в странах Европейского региона была выявлена у 9–43 % мальчиков и 5–43% девочек, а ожирение – у 2–21% мальчиков и 1–19% девочек [168]. В России распространенность ожирения

колеблется в пределах от 1,2 до 25,3% в зависимости от региона проживания, возраста и пола [39].

Рост ССЗ среди детского населения связан с ростом числа детей с ожирением [15, 83, 92, 162, 257, 281]. Артериальная гипертензия у детей и подростков с избыточной массой тела встречается от 1 до 18%. У 57% детей избыточная масса тела является фактором развития АГ [16, 29, 34, 68].

Сочетание повышенного САД с избыточным ИМТ у подростков 13 лет увеличивает риск развития АГ в возрасте 43 лет, что подтверждено результатами 32-летнего проспективного, когортного исследования [107].

Доказано, что именно мужской тип ожирения (отложение жира в плечевом поясе и в области живота) приводит к АГ, это объясняется метаболическими нарушениями в печени из-за воздействия свободных жирных кислот, которые образуются в огромном количестве из массивного висцерального жира. Кроме этого, в адипоцитах вырабатывается лептин, который из-за увеличения активности симпатической нервной системы способствует повышению АД [155, 185]. Исследования ученых, проведенные в Австралии, Палестине, Танзании, Африке, Китае, выявили распространённость АГ у 38,7% детей и выделили одними из главных предикторов развития АГ у детей и подростков ИМТ и социально-экономический статус [160, 234, 250, 256, 291, 302]. Ученые Греции в результате амбулаторного мониторинга АД у детей от 6 до 18 лет выяснили, что дети с выявленным высоким нормальным АД (АД 90–95-й перцентили, гипертензией «белого халата», офисной гипертензией) имеют скрытую АГ в домашнем мониторинге, предиктором развития АГ явился повышенный ИМТ [220].

Евразийские клинические рекомендации по профилактике ССЗ в детском и подростковом возрасте от 2023 года отмечают, что у детей и подростков с ожирением следует выявлять другие факторы риска ССЗ: нарушения жирового и углеводного обмена, АГ для диагностики метаболического синдрома, неалкогольную жировую болезнь печени [45].

Общий холестерин у детей рекомендуется определять с 3–5-летним интервалом, начиная с 2-летнего возраста, но не позднее 10 лет [249].

Полный липидный спектр оценивается у детей с высоким, умеренным и повышенным риском ССЗ, при повышении общего холестерина ( $\geq 5,2$  ммоль/л) у детей и подростков, родители которых имеют до 55 лет ССЗ, ассоциированные с атеросклерозом (коронарная болезнь сердца, стенокардия, заболевания периферических сосудов, цереброваскулярная болезнь); родители с высоким холестерином ( $\geq 6,2$  ммоль/л) при отсутствии ССЗ, ассоциированных с атеросклерозом; с отягощенной наследственностью по нарушению липидного обмена; родители с ССЗ при отсутствии отягощенной наследственности по ССЗ, обусловленных атеросклерозом [45].

Инсулинорезистентность, характеризующаяся повышенным содержанием инсулина в крови, является независимым предиктором развития инфаркта миокарда и смерти от ИБС, связана с развитием нарушений ритма, проводимости сердца и острой сердечной недостаточности при инфаркте миокарда, влияет на развитие эндотелиальной дисфункции, гипертрофии левого желудочка, жировой инфильтрации миокарда [134].

Нарушения углеводного обмена, которые выявляются с помощью глюкозотолерантного теста, развиваются у детей на фоне инсулинорезистентности. Инсулинорезистентность у детей в основном встречается при ожирении, поэтому глюкозотолерантный тест рекомендуется всем детям с ожирением. Сочетание инсулинорезистентности и абдоминального типа ожирения формирует развитие метаболического синдрома, который связан с риском развития ССЗ и сахарного диабета [222].

Таким образом, избыточная масса тела имеет неоспоримое значение в развитии ССЗ у детей и взрослых, но исследований связи высокого ИМТ с АД на здоровой популяции детей проводилось недостаточно.

#### **1.4. Функциональное состояние организма и физическая активность детей школьного возраста в современном представлении факторов риска артериальной гипертензии**

Уровень функционального развития ребенка в каждый возрастной период жизни растет и нормальный рост детей обеспечивается достаточной физической активностью [70].

По рекомендации Американской ассоциации кардиологов, оптимальной физической нагрузкой считается двигательная активность в течение 30–40 минут в сутки (5–6 часов в неделю), если нагрузка менее 3 часов в неделю — это малоподвижный образ жизни. Национальные рекомендации по кардиоваскулярной профилактике прописывают детям и подросткам по 30–60 минут в день физическую нагрузку умеренной или высокой интенсивности [33].

Достаточная физическая активность у взрослых снижает вероятность преждевременной смертности, несмотря на наследственную отягощенность по ССЗ [174, 219, 239, 255, 265], а физические упражнения с раннего возраста способствуют достижению достаточного уровня физической подготовленности и тренированности в будущем и увеличивают продолжительность жизни [230].

В современном мире низкая физическая активность более всего оказывает отрицательное влияние на здоровье ребенка, этому способствуют сидячий образ жизни в связи с внедрением новых технологий в повседневность, использование автотранспорта и электросамокатов в передвижении, увеличение стрессовой нагрузки на ребенка в виде усиленных программ в обучении, отсутствие эмоционального контакта со сверстниками и родными в мире Интернета и в условиях интернет-зависимости [69, 73].

Недостаточная физическая активность и низкая физическая подготовленность — важный фактор риска развития ССЗ у современных детей и подростков [5, 254] и является актуальной проблемой современной медицины, так как ведет к росту заболеваемости и смертности от ССП. По мере взросления ребенка происходит снижение двигательной активности: по данным ВОЗ, только

25,3% школьников выполняют рекомендованный для их возраста объём физической нагрузки, каждый второй ребёнок не имеет другой физической нагрузки, кроме уроков физической культуры [71]. До 29% подростков в США и Финляндии ведут сидячий образ жизни [230]. В эпоху коронавирусной инфекции и связанной с ней гиподинамией, начиная с 2020 года, отмечается увеличение смертности от ССЗ на 12%.

Таким образом, низкая физическая активность рассматривается как важный фактор риска развития ССЗ, а в связи с современными социально-экономическими процессами — глобализацией, урбанизацией и цифровизацией — изучение физической активности и толерантности к физической нагрузке и её влияния на ССС становится востребованным и перспективным, особенно среди здорового контингента детского населения.

В настоящее время существует множество опросников, классификаций, функциональных проб и тестов с физической нагрузкой, которые применяются в изучении физической активности.

Интервью-опросники, например Шкала классов специфической активности (Specific Activity Scale — SAS), основанная на изучении уровня энергозатрат при повседневной активности, позволяют оценить функциональное состояние кардиологических больных [170, 218]. Имеются опросники, которые выявляют только активность с уточнением рода занятий, при которой не возникает каких-либо симптомов (Specific Activity Questionnaire — SAQ). Функциональные классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) и Канадской ассоциации кардиологов (CCS) [231] основываются на субъективных симптомах (одышка, сердцебиение, болевой синдром), возникающих во время повседневной физической деятельности, применение их в практике затруднено из-за отсутствия четких объективных критериев.

Индекс активности Университета Дюка (Duke Activity Status Index — DASI), предложенный в 1989 году М. Хлатки и соавторами, основанный на оценке способности выполнения различной нагрузки (повседневная физическая активность, активные физические упражнения во время досуга, самостоятельные

занятия спортом и занятия в спортивных секциях), в отличие от других опросников имеет более высокую корреляцию с пиковым потреблением кислорода при проведении проб с нагрузкой [170, 218, 229, 231]. Таким образом, не все опросники по оценке функционального состояния ССС могут заменить пробы с дозированной физической нагрузкой.

Пробы с физическими нагрузками отражают функциональное состояние всего организма. Пробы по кратности повторения физической нагрузки делятся на одномоментные (проба Мартине – Кушелевского, проба Руфье и др.), двухмоментные (тест PWC170) и трехмоментные (проба Летунова). Одномоментные пробы включают однократную физическую нагрузку и применяются при массовых обследованиях. Двухмоментные пробы состоят из двух нагрузок, между которыми имеется интервал отдыха. Трехмоментная проба — это три нагрузки. Пробы с физическими нагрузками классифицируются по структуре движения (приседание, бег, педалирование и пр.), по мощности работы (умеренная, субмаксимальная, максимальная), по темпу и сочетанию нагрузок (с равномерной или переменной нагрузкой, с нагрузкой нарастающей мощности, комбинированные), по соответствию нагрузки направленности двигательной деятельности (специфические и неспецифические нагрузки), по используемой аппаратуре (простые или сложные), в зависимости от времени регистрации показателей, по характеру физической нагрузки (аэробные или анаэробные) и по критерию оценки пробы (количественные или качественные) [54].

В кардиологии для неинвазивной количественной оценки функционального состояния ССС используются непрерывные или ступенчато возрастающие велоэргометрические тесты с дозированной нагрузкой. Велоэргометрическая проба (у детей отмечено 6 протоколов) осуществляется по уровню предельно переносимой нагрузки до достижения 75% от уровня максимальной аэробной способности, соответствующей полу и возрасту, частоте пульса по таблице Шефферда [156, 161, 164]. Г.И. Кассирский и Е.А. Дегтярева (1984–1997) для стандартизации стрессирующего действия нагрузки у здоровых детей и детей с врожденными пороками сердца использовали протокол

велозергометрической пробы с дозированием нагрузки в Вт/кг веса пациента [10, 41].

Тесты с физической нагрузкой достаточно широко применяются с целью оценки функционального состояния ССС, а умеренное повышение АД является физиологической реакцией на проделанную работу. В 2016 году учеными Италии подробно описано влияние физической активности на модифицируемые факторы риска развития АГ, такие как избыточная масса тела, баланс натрия и плохое качество сна. При активизации метаболических механизмов происходило уменьшение отложения и правильное распределение жировой массы, снижалась резистентность к инсулину, снижалась активация симпатической нервной системы, улучшался гомеостаз натрия, регулировался ренин-ангиотензиновая система и сосудистая функция [182]. Сочетание физической активности и диетических вмешательств, направленных на снижение массы тела в течение 6–12 месяцев, считается более эффективным в снижении АД [189]. При физической нагрузке в связи с усиленным потоотделением происходит потеря натрия, что приводит к равновесию баланса натрия и нормализации АД [202]. Контроль АД во время физической активности происходит за счет увеличения ударного объема и частоты сердечных сокращений, изменения сопротивления периферических сосудов и изменения симпатического тонуса. Данные изменения зависят от типа физических упражнений (динамические и изометрические), их интенсивности и продолжительности, а также от пола пациента (более выраженные изменения происходят у мужчин). Динамические упражнения вызывают увеличение сердечного выброса, ЧСС и САД, снижение ДАД, выраженное снижение сосудистого сопротивления. Происходит внезапное повышение САД и ДАД, умеренное увеличение ЧСС, незначительное уменьшение ударного объема без снижения периферического сосудистого сопротивления. Изменение образа жизни с помощью увеличения физической активности и уменьшения сидячего образа жизни является одной из первостепенных задач немедикаментозной терапии в ведении детей с нормальным высоким АД и АГ 1-й степени [281].

Установлено, что у подростков с впервые выявленной АГ и гипертензией «белого халата», следовавших рекомендации увеличить физическую нагрузку в виде 30-минутной ритмичной ходьбы четыре раза в неделю в течение двух месяцев, отмечалось снижение показателей артериальной жесткости (у детей с АГ) и нормализация показателей жесткости стенки сосуда (у детей с гипертензией «белого халата»). У детей с нормальными цифрами АД жесткость сосудистой стенки снижалась при чрезмерном увеличении физической нагрузки [9]. М.М. Кларк с соавторами (2021), а ученые Китая ещё в 2003 году представили нормативные данные САД у здоровых детей и подростков от 6 до 18 лет на максимальную физическую нагрузку с использованием стресс-теста на беговой дорожке, для последующего выявления аномальных цифр АД на физические нагрузки при различных заболеваниях, что улучшает оценку сердечно-сосудистого риска [201, 246].

В выполнение динамических физических нагрузок вовлечена система энергообеспечения и кислородного транспорта, что представлено нам как интегральный показатель физической работоспособности [10, 41, 151, 153, 164]. Сопоставление толерантности к нагрузкам в тестах с данными анкет и опросников имеет большое практическое значение при изучении физической активности и диагностике гиподинамии.

Тест 6-минутной ходьбы является одним из простых и доступных методов, требующих пространства, обладающих стандартизацией и валидностью [149].

Впервые в начале 60-х годов XX века Б.А. Балк, занимаясь больными бронхолегочной системы, предложил оценивать функциональный статус, измеряя пройденное расстояние за определенное время [150].

В конце 60-х годов XX века Х. Купер разработал 12-минутный полевой тест для здоровых людей с целью оценки уровня физической подготовленности. 12-минутный полевой тест применялся не только для здоровых, но и для людей с бронхолегочными заболеваниями, которым не всегда удавалось его выполнять. И в 1982 году данный тест был адаптирован для больных людей и составлял по времени 6 минут [299].

В последующие годы Т6МХ широко применялся при заболеваниях дыхательной системы и при заболеваниях ССС. Так, в 1985 году ряд авторов приходит к выводу, что 6-минутная прогулка является простым объективным показателем функциональной физической работоспособности при оценке пациентов с хронической сердечной недостаточностью [285, 305].

В начале 90-х годов XX века проводились неоднократные исследования для подтверждения высокой корреляции Т6МХ с ЧСС [232, 258, 294, 298]. В 1998 году П.Л. Энрайт, Д.Л. Шеррилл подтвердили высокую корреляцию с ростом, массой, возрастом и предложили справочные уравнения для теста с 6-минутной ходьбой у здоровых взрослых, но рекомендовали с осторожностью применять их уравнения регрессии к пациентам моложе 40 лет или старше 80 лет [195].

Первые работы по применению Т6МХ для детей появились в 1996 году. В них отмечается, что Т6МХ может стать альтернативным методом оценки функциональных возможностей тяжелобольных детей [245]. Необходимость данного исследования вызвана невозможностью выполнения тяжелобольными детьми прогрессивного теста с максимальной нагрузкой.

В 2002 году были разработаны и опубликованы рекомендации по проведению Т6МХ для взрослых и детей Американским торакальным обществом (the American Thoracic Society) совместно с Европейским респираторным обществом (European Respiratory Society) [149, 196].

Тест 6-минутной ходьбы измеряет расстояние, которое пациент проходит за 6 минут при субмаксимальных уровнях нагрузки, что соответствует уровню функционального статуса для ежедневных физических нагрузок. Результат теста позволяет оценить функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, системное кровообращение, периферическое кровообращение, кровь, нервно-мышечные единицы и мышечный метаболизм, формально тест показывает общую реакцию на физическую нагрузку [304]. Тест 6-минутной ходьбы не является заменой сердечно-легочному тестированию с физической нагрузкой, сердечному стресс-тесту, тесту с челночной ходьбой, подъёму по лестнице, он является дополнением к этим тестам и имеет высокую

корреляцию с ними, а при невозможности выполнения проб с максимальной физической нагрузкой или выявлении противопоказаний к ним ходьба является альтернативным методом диагностики толерантности к физической нагрузке [72, 173, 214, 239, 292]. Тест 6-минутной ходьбы применяется также для оценки функционального статуса испытуемого при проверке эффективности лечения и реабилитации, с целью прогнозирования исхода и течения заболеваний органов дыхательной системы, ССС, опорно-двигательного аппарата, при онкологических и других заболеваниях [23, 44, 105, 119, 120, 167, 246].

К противопоказаниям для проведения Т6МХ относятся: нестабильная стенокардия и инфаркт миокарда в течение предыдущего месяца, неконтролируемая симптомная аритмия, острый миокардит, острый перикардит, декомпенсация хронической сердечной недостаточности, острая сердечная недостаточность (отек легких), тромбоэмболия легочной артерии, подозрение на расслаивающую аневризму аорты, тяжелая дыхательная недостаточность, тяжелые когнитивные нарушения, ведущие к невозможности сотрудничества с врачом и выполнению команд, тахикардия более 120 ударов в минуту в покое, САД более 180 мм рт. ст. и ДАД более 100 мм рт. ст. Желательна оценка электрокардиограммы, проведенная за последние шесть месяцев до выполнения теста [119, 149].

Тест 6-минутной ходьбы может проводиться повторно с целью определения максимального или среднего значения пройденной дистанции, что повышает точность исследования. Воспроизводимость Т6МХ имеет коэффициент корреляции между результатами повторных тестов от 0,83 до 0,98 [226] и разницей при повторных исследованиях в 20 м [149]. Повторный тест проводится у одного и того же больного не менее чем через 1 час после первого тестирования или в другой день в одно и то же время суток, и фиксируется максимальный результат [149]. При проведении повторного тестирования через более короткий интервал времени (не более 30 минут) фиксируется среднее значение [119, 180]. При повторном тестировании через короткий промежуток времени у испытуемого исчезает волнение и тревожность, улучшается

координация, подбирается оптимальный шаг, тем самым может наблюдаться «эффект обучения» (learning effect), проявляющийся в увеличении пройденного за 6 минут расстояния [225, 274]. В противоположность данному феномену, у пациентов с тяжелой сердечной и дыхательной недостаточностью при повторном тестировании пройденное расстояние становится меньше и ухудшается самочувствие [142].

Тест 6-минутной ходьбы вариабелен, зависит от множества показателей: возраста, пола, антропометрических, биохимических и эхокардиографических параметров, заболеваний сердечно-сосудистой системы, дыхательной и опорно-двигательной систем, на его результат влияют эмоциональное состояние больного, нарушения когнитивных функций, мотивации, лекарственные препараты, принимаемые от основного заболевания непосредственно перед тестом, добавление кислорода у пациентов с гипоксемией, вызванной физической нагрузкой, препятствия на пути пациента, подбадривания и призывы к увеличению скорости ходьбы [139, 187, 246, 288]. Один из очень важных показателей, влияющих на результат теста, – это этническая принадлежность и географические различия (место проживания) испытуемых, которые не объясняются антропометрическими факторами [180, 283].

Попытки, предпринятые в 1998 году П.Л. Энрайт, Д.Л. Шеррилл по применению справочных уравнений для 6-минутной ходьбы у здоровых взрослых, с целью вычисления оптимальных должных величин этого теста, продолжались после введения Американским торакальным обществом (the American Thoracic Society) и Европейским респираторным обществом (European Respiratory Society) рекомендаций по проведению Т6МХ, которые позволили стандартизировать тест. В 2003 году П.Л. Энрайт с соавторами провели многоцентровое исследование с участием 2281 взрослого, по результатам которого вывели новые формулы для расчета должных величин, пройденного во время Т6МХ расстояния у взрослого населения. Нижняя граница нормы по этому уравнению была на 100 м меньше полученного результата.

До 2005 года Т6МХ применялся в основном для больных детей без включения здоровой контрольной группы (КГ) [245, 289, 300]. Гульманс и соавторы обследовали детей с муковисцидозом и доказали валидность и полезность Т6МХ для оценки переносимости физических нагрузок и выносливости детей с симптомами муковисцидоза легкой и средней степени тяжести. Никсон и соавторы (1996) [245] использовали Т6МХ для оценки функциональных возможностей тяжелобольных детей в подготовке к трансплантации сердца, легких, была выявлена значительная корреляция между Т6МХ и ОФВ1, что подтвердили исследования других ученых с участием пациентов с хроническими заболеваниями легких [245, 289, 300].

Первые должные величины Т6МХ среди детского населения были рассчитаны в 2005 году А.М. Ли с соавторами у китайских школьников [293]. Ученые исследовали надежность и валидность Т6МХ, обследовав 78 школьников, средний возраст которых составил  $14,2 \pm 1,2$  года. В первое посещение провели физикальный осмотр и стандартизированное тестирование с максимальной постепенной нагрузкой на беговой дорожке в течение 6 минут, с интервалом в 2–4 недели, спирометрию и Т6МХ. Параллельная валидность была продемонстрирована хорошей корреляцией между 6-минутной прогулкой и максимальным потреблением кислорода, определенным на беговой дорожке. Надежность тестирования и коэффициент внутриклассовой корреляции (95% доверительный интервал) были рассчитаны как 0,94 (0,89–0,96), графики Блэнда и Альтмана показали высокую степень повторяемости. Были предложены процентильные кривые Т6МХ с привязкой к росту. Среднее пройденное расстояние составило  $659,8 \pm 58,1$ : у мальчиков  $637 \pm 38,6$ , у девочек  $691,0 \pm 66,3$  [293].

Исследования Т6МХ в здоровой популяции детей продолжились в Австрии в 2007 году у кавказских детей в возрасте от 3 до 18 лет [119, 275]. Исследовав 280 мальчиков и 248 девочек, было выявлено, что пройденное расстояние увеличивалось у детей в возрасте от 3 до 11 лет, мальчиков и девочек. Далее с возрастом у мальчиков пройденное расстояние продолжало увеличиваться (с

667,3 м до 727,6 м), а у девочек было малоизменчивым (с 655,8 м до 660,9 м). В моделях линейной и квадратичной регрессии переменные возраст и рост объясняли около 49 % вариабельности теста у мальчиков и 50 % у девочек. Гейгер с соавторами (2007) представили отдельные значения для мальчиков и девочек, но объединили данные по возрастным группам.

В Великобритании А.Е. Ламмерс с соавторами (2008) провели Т6МХ у 328 здоровых детей возрастом от 4 до 11 лет, выявив увеличение ЧСС до максимума  $136 \pm 12$  ударов в минуту от исходных  $102 \pm 19$  ударов в минуту после прохождения теста. Среднее пройденное расстояние за 6 минут составило  $470 \pm 59$  м, выявлена корреляция с возрастом ( $r = 0,64$ ,  $p < 0,0001$ ), весом ( $r = 0,51$ ,  $p < 0,0001$ ) и ростом ( $r = 0,65$ ,  $p < 0,0001$ ) без существенной разницы между мальчиками и девочками. Наблюдалось линейное увеличение пройденного расстояния с 4 до 7 лет (4 года  $383 \pm 41$  м; 5 лет  $420 \pm 39$  м, 6 лет  $463 \pm 40$  м; 7 лет  $488 \pm 35$  м;  $p < 0,05$  между каждым). Значения были получены для каждой возрастной группы, но объединены у мужчин и женщин. Ученые полагают, что, имея данные о здоровых детях, по ним можно судить об успеваемости больных детей и реакции на терапевтическое вмешательство [284].

В Португалии в 2009 году проведено перекрестное проспективное исследование 188 здоровых детей и подростков 6–12 лет, выявлена связь с возрастом ( $r = 0,51$ ), ростом ( $r = 0,49$ ), разницей в частоте сердечных сокращений до и после теста (разница ЧСС ( $r = 0,30$ ) и массой тела ( $r = 0,29$ ) между расстоянием, пройденным за 6 минут. На основе этого впервые предложено уравнение для детей по вычислению расстояния, которое ребенок должен пройти за 6 минут [262]. В это же время в Тунисе Х. Бен Саад с соавторами (2009) обнаружили, что эталонные уравнения, разработанные для детей Португалии, не могут быть надежно применены у их, североафриканских детей, и разработали свое эталонное уравнение, которое они вывели, проведя проспективное перекрестное исследование 200 здоровых североафриканских детей в возрасте от 6 до 16 лет, выявив связь теста с возрастом, ростом и весом ( $p < 0,001$ ) [260]. Уравнения, предложенные учеными Португалии и Туниса, не учитывают пол

ребенка, ранее предложенные средние значения по возрасту и полу демонстрировали разницу в пройденном расстоянии [119, 275, 284, 293]. Саад и соавторы (2009) обнаружили, что результаты Т6МХ у североафриканских детей не могут быть надежно предсказаны с помощью эталонных уравнений, разработанных для детей, живущих в других странах.

В 2011 году было продолжено изучение Т6МХ в Индии и США [186, 230]. Индийские ученые провели тест в соответствии со стандартными рекомендациями ATS на 400 здоровых детях в возрасте от 7 до 12 лет, отобранных методом случайной выборки. Среднее расстояние, пройденное за 6 минут, составило  $609 \pm 166$  м, со значимой разницей между мальчиками и девочками ( $p < 0.001$ ): мальчики прошли  $670,74 \pm 86,21$  м, а девочки –  $548,93 \pm 44,78$  м. Ученые США исследовали 100 детей в возрасте от 7 до 11 лет [230]. В среднем дети прошли  $518,50 \pm 73,56$  м, среднее значение для мальчиков  $518,73 \pm 72,61$  ( $496,39$ – $541,08$ ), для девочек  $518,32 \pm 73,16$  ( $498,91$ – $537,74$ ). Не было выявлено корреляции между Т6МХ и ростом, масса тела, ИМТ у девочек, длины ноги, за исключением ИМТ у мужчин, что связано с высоким показателем избыточного веса и ожирения у участников мужского пола. Отражена разница в пройденном расстоянии из-за длины проходимой дорожки: участвовавшие в тестировании на 25-метровой дорожке прошли значительно дальше, чем испытуемые, прошедшие тестирование на 15-метровой дорожке, так как на поворотах дети теряли скорость, что приводило к снижению общей скорости на 6 миль в час. Полученные результаты теста были ниже в каждой возрастной группе по сравнению со средними значениями или выведенными с помощью уравнений в других странах, исключая Англию. Во всех возрастных группах дети прошли 77% расстояния, предсказанного по эталонному уравнению Саада и соавторов (2009), по процентильным кривым Ли (2005) с привязкой к росту дети прошли 80% расстояния [26, 293]. Напротив, на 5% превысило пройденное расстояние от фактического расстояния, сообщенного Ламмерс и соавторами (2008) [284]. Полученные расхождения позволяют авторам сделать вывод, что эталонные значения или уравнения прогнозирования эффективности 6-минутной ходьбы,

разработанные для детей других стран, не могут быть применимы к детям, живущим в Соединенных Штатах [230].

В 2012 году были определены контрольные значения Т6МХ для детей Южной Америки, республики Чили [264]. Исследованы 192 здоровых мальчиков и девочек в возрасте от 6 до 14 лет в соответствии со стандартными рекомендациями АТС. Среднее пройденное расстояние составило  $596,5 \pm 57$  у мальчиков и  $625 \pm 59,7$  м у девочек ( $p < 0,05$ ). Выявлена корреляция между пройденным расстоянием и ростом ( $r = 0,58$ ), возрастом ( $r = 0,56$ ), массой тела ( $r = 0,54$ ) и резервной ЧСС ( $r = 0,21$ ), на основании чего были предложены регрессионные уравнения для расчета пути, проходимого за 6 минут [264].

В 2013 году одновременно в Германии и Швейцарии определили контрольные значения Т6МХ для детей и подростков [205, 263]. В Швейцарии тест выполнили 496 детей и подростков в возрасте 5–17 лет, среднее пройденное расстояние за 6 минут составило  $618 \pm 79$  м: у мальчиков  $626 \pm 65$  м, у девочек  $608 \pm 55$  м. Представлены ориентированные на пол и скорректированные по возрасту справочные уравнения и процентильные кривые. В Германии приняли участие 611 детей в возрасте от 5 до 14 лет, среднее расстояние соответствовало пройденному расстоянию детей из Великобритании по данным, опубликованным Ламмерс и соавторы (2008), и было значительно ниже, чем в китайской популяции, собранной Ли и соавторами (2005) [260, 284].

В Турции М.К. Канбуроглу с соавторами (2014) провели перекрестное проспективное исследование, включив в него 949 здоровых детей от 12 до 18 лет, набранных случайной выборкой из 7 турецких средних школ в Анкаре [265]. Выявлена недостаточная корреляция Т6МХ с ростом, массой тела и ИМТ, в связи с чем авторы не рекомендовали использовать прогнозирующие уравнения. Были представлены новые стандартные кривые теста, которые могут быть использованы при лечении педиатрических пациентов от 12 до 18 лет. В ходе исследования выявлено уменьшение расстояния, пройденного за 6 минут детьми от 12 до 14 лет, как мальчиками, так и девочками, а затем постепенно увеличивалось с возрастом, до 17 лет [265]. Б. Озкан Кахраман с соавторами

(2019) изучали результаты Т6МХ у турецких детей 6–12 лет и предложили контрольные значения и уравнение прогнозирования для теста [261]. В исследовании участвовали 262 ребенка, среднее пройденное расстояние составило 572,58 (SD = 117,72) м: у мальчиков 561,87 (109,58), у девочек 585 (124,85) м, представлены средние значения во возрасту и полу. Выявлены значительные корреляции между тестом и возрастом ( $r = 0,764$ ,  $p < 0,001$ ), ростом ( $r = 0,742$ ,  $p < 0,001$ ), весом ( $r = 0,605$ ,  $p < 0,001$ ), ИМТ ( $r = 0,234$ ,  $p < 0,001$ ) и длиной нижних конечностей ( $r = 0,708$ ,  $p < 0,001$ ). Предложено уравнение прогнозирования для Т6МХ, основанное на регрессионном анализе [261]. Б. Озкан Кахраман с соавторами (2020) доказали, что размах рук (или рост) и возраст влияют на пройденное за 6 минут расстояние у здоровых детей, и предложили формулы для прогнозирования расстояния, проходимого вовремя Т6МХ [144, 261].

В 2015 году были представлены нормальные контрольные значения для тайванских детей и подростков от 7 до 17 лет. В исследование вошли 762 участника, представлены центильные диаграммы и уравнение Z-балла. Выявлены линейное увеличение пройденного за 6 минут расстояния с возрастом ( $p < 0,001$ ), положительная корреляция с ростом и отрицательная с индексом массы тела. Среднее пройденное расстояние составило  $513 \pm 64$  м. Выяснилось, что тайванские дети прошли гораздо меньшее расстояние, чем китайские дети [293] и дети Австрии. По данным Гейгера и соавторов (2007) [275], они имели показатели среднего пройденного расстояния, близкие к результатам детей Великобритании [284].

В 2018 году учеными Бразилии [282] и Италии [273] были предложены контрольные значения Т6МХ для здоровых детей. В Бразилии проведено перекрестное многоцентровое исследование с участием 1496 здоровых детей в возрасте от 7 до 12 лет, среднее значение составило  $518,4 \pm 3,2$  м, мальчиками пройдено 531,1 м, девочками 506,2 м, с разницей в 24,9 м ( $p < 0,001$ ). Учеными также были представлены уравнения прогнозирования пройденного за 6 минут расстояния [282]. В Италии было обследовано 5614 детей в возрасте от 6 до 11

лет. Среднее, пройденное за 6 минут расстояние, составило у мальчиков  $598,8 \pm 83,9$  м, у девочек  $592,1 \pm 77,6$  м ( $p = 0,0016$ ). Представлены средние значения пройденного расстояния в зависимости от роста ребенка – от  $513,9 \pm 63,0$  м для детей ростом менее 114 см до  $661,4 \pm 63,3$  см для детей ростом более 155 см. Для прогнозирования пройденного за 6 минут расстояния была предложена формула [273].

В 2016 году С.Ф. Милиус с соавторами [244], в 2018 году И. Родригес-Нуньес с соавторами [301] провели системный обзор литературы с включением перекрестных исследований нормальных значений Т6МХ у здоровых детей и подростков. Проанализировав референтные значения для Т6МХ у здоровых детей, было обнаружено, что в разных странах разница в среднем пройденном расстоянии может составлять до 159 м, что определяет невозможность представить единственное наилучшее эталонное значение для детей всех стран: если использовать уравнение для прогнозирования пройденного за 6 минут расстояния, установленное в другой стране, вероятность допустить значительную ошибку в интерпретации очень высока.

В 2021 году продолжались исследования Т6МХ учеными Хорватии [227], ими было проведено популяционное перекрестное исследование на 4352 детях и предложены их нормативные данные для Т6МХ детей 11–14 лет. Представлены значения теста в виде перцентилей для пола и возраста, среднее, пройденное за 6 минут расстояние, составило  $576 \pm 93$  м у мальчиков и  $545 \pm 92$  м у девочек. Впервые была представлена средняя скорость, с которой проходили дети: у мальчиков  $98 \pm 5$  м/мин, у девочек  $91 \pm 6$  м/мин. Тест 6-минутной ходьбы коррелировал с возрастом ( $r = 0,24$ ,  $p < 0,001$ ), ростом ( $r = 0,09$ ,  $p < 0,001$ ), массой тела ( $r = -0,13$ ,  $p < 0,001$ ) и индексом массы тела ( $r = -0,26$ ,  $p < 0,001$ ) [227].

В 2022 году в Нигерии было проведено перекрестное исследование 627 здоровых детей в возрасте 6–11 лет [212]. Среднее расстояние у девочек составило  $504,6 \pm 66,6$  м (95% ДИ: 499,4, 509,8, диапазон: 326,6–673,0 м); у мальчиков на 16 м больше ( $p = 0,002$ ). Предложено уравнение для вычисления расстояния, которое ребенок должен пройти за 6 минут.

Исследования воспроизводимости Т6МХ у детей и подростков с различными заболеваниями проводились параллельно с определением контрольных значений пройденного расстояния.

Применение Т6МХ в РФ достаточно широко распространено у взрослых с заболеваниями дыхательной системы, ССС, с целью оценки функционального состояния, эффективности проводимого лечения и определения прогноза заболевания [23, 44, 105, 119, 120]. Среди детей применение Т6МХ менее распространено, возможно, из-за отсутствия контрольных значений и уравнений прогнозирования пройденного расстояния, рекомендованных для детей России. Имеются исследования С.М. Чечельницкой с соавторами (2018) по применению Т6МХ с целью определения физической выносливости детей и подростков, лечившихся от онкологических заболеваний [105]. В исследование было включено 1085 детей и подростков 6–18 лет, из них 121 здоровый, среди которых 39 – дети, посещающие спортивные секции (лыжный спорт) и 964 – лечившиеся от онкологического заболевания со сроком ремиссии не менее 6 месяцев. Т6МХ проводился по классической схеме с измерением ЧСС, АД и сатурации кислорода до начала, сразу после окончания, через три и через пять минут после прохождения теста. Предложены процентильные коридоры нормы для пациентов онкологического профиля в интерпретации результатов Т6МХ и регрессионная модель расчета должного расстояния для детей 6–18 лет.

Таким образом, результаты Т6МХ неодинаковы у детей с различными этнической принадлежностью и местом проживания, что не объясняется антропометрическими факторами [180, 283], следовательно, для детей РФ нужны свои нормативные параметры Т6МХ. Результаты теста у детей сопоставимы с результатами велоэргометрии, физическая нагрузка во время теста приравнена в повседневной двигательной активности, значит, тест может быть применен в оценке толерантности к физической активности и гиподинамии у детей.

В начале 2000-х годов на фоне повышения показателей роста стало заметно чрезмерное увеличение массы тела, увеличилось число детей с высоким ИМТ и ожирением, что сопровождается снижением жизненной емкости легких и

показателей кистевой динамометрии. О.Ю. Милушкина (2018), анализируя антропометрические и функциональные показатели современных школьников, пришла к выводу, что антропометрические показатели не соответствуют увеличению функциональным; респираторные резервы преобладают над резервами мышечной системы, и предложила обновленные возрастно-половые нормативы функциональных показателей (динамометрии и жизненной ёмкости легких) [71, 92].

При несоответствии антропометрических показателей морфофункциональному состоянию организма детей и подростков функциональное состояние органов и систем ребенка можно оценить с помощью интегральных показателей, индексов и тестов — так называемой донозологической диагностикой состояния здоровья детей и подростков [25, 66, 116].

Несмотря на существующий объём профилактического медицинского осмотра, на современном этапе нет общепринятых стандартов донозологической диагностики и тем более алгоритмов предупреждения и превентивного лечения донозологических состояний здоровья [110]. С целью оценки функционального состояния с помощью методов интегральных показателей, индексов и тестов осуществляются донозологическая диагностика, донозологический скрининг, донозологический контроль [12, 13, 127]. Результаты интегральных показателей, индексов и тестов могут быть расценены как предикторы различных заболеваний, выявление которых у детей и подростков будет способствовать развитию профилактической медицины.

Существуют три основных подхода в оценке донозологических состояний: первый подход — субъективный выбор исследователя комплекса методик и информативных показателей для описания отдельных функций различных физиологических систем, второй — оценка закономерностей механизмов регуляции физиологической функции отдельной системы организма, третий — изучение уровня заболеваемости и ранних патологических признаков отдельных нозологий, что не является показателем направленного метода донозологической

диагностики [77, 110, 127]. Для донозологической диагностики заболеваний ССС наиболее применимы два первых подхода, так как именно ССС наиболее чувствительна к стрессу, напряжению, информационным перегрузкам и физической активности.

Применение интегральных показателей, тестов и индексов функционального состояния помогает выделить границы для нормы покоя, нормы реакции (стресс-нормы) и адаптивной нормы, так называемую «лестницу состояний», по Р. М. Баевскому [2, 12, 13].

Функциональная составляющая конституции человека, в виде индексов, интегральных показателей и тестов, способствует выделению контингента риска формирования различных заболеваний и их доклинической диагностики.

Достаточный уровень резерва энергетических и защитных сил организма ребенка формирует адаптационный потенциал (АП), который позволяет реализовать функциональные возможности организма [12, 13, 95, 127]. Адаптационный потенциал, как показатель адаптационных возможностей организма, называют коэффициентом здоровья. Если организм исчерпал свои резервные возможности, то адаптационный механизм нарушается, что проявляется устойчивыми патологическими изменениями [114, 116]. В 1979 году Р.М. Баевским было предложено уравнение оценки АП, отражающей возможности организма к адаптации, в последующем данное уравнение пересматривалось в 1986 году А.П. Бересневой и в 1991 году Д.Н. Давиденко. Стадии АП совпадают с типологическими синдромами вегетативного дисбаланса, что доказывает эффективность этого метода [12, 127].

Определена корреляция АП с показателями велоэргометрии, и предложены золотые пропорции АП ССС [49]. Выявлена взаимосвязь АП с интенсивностью радиационно-химических нагрузок на состояние здоровья учащихся [48]. Определена закономерность суточных и недельных изменений АП у детей, занимающихся плаванием в ледяной воде [3]. Доказана корреляция АП с уровнем половых гормонов и дофамина как у мужчин, так и у женщин [4]. Ухудшение АП сопровождается снижением содержания половых гормонов, ростом уровня

дофамина и увеличением активности симпатoadреналовой системы [38]. Доказана эффективность применения АП в оценке реабилитации у лиц с АГ [50]. Имеются исследования АП у лиц с различным типом телосложения. Отмечено, что у 63% юношей астенического и нормостенического соматотипов, гинекоморфного и мезоморфного типов телосложения показатели адаптационного потенциала удовлетворительные, а у 37 % – напряжение механизмов адаптации [271].

Исаева (2010) показала, что АП у мальчиков с возрастом увеличивался, особенно в 7, 10, 12 и 17 лет, а у девочек пик АП наблюдался в 6, 8, 9 и 13 лет. В 15 лет АП девочек уменьшался, в отличие от мальчиков. Данные результаты подтверждают, что сохраняются тенденции увеличения массы тела и роста, несоответствующие морфофункциональной составляющей, и это снижает способность к адаптации ребенка к неблагоприятным факторам и нагрузкам.

Следовательно, показатель АП может быть использован при формировании групп риска по предрасположенности и возникновению различных заболеваний, а также в их доклинической диагностике.

### **1.5. Значение поведенческих факторов в первичной профилактике артериальной гипертензии**

В понятие «здоровый ребенок» мы вкладываем не только соматическое состояние, но и физическую, эмоциональную и психическую составляющие [213]. Эксперты ВОЗ утверждают, что от 18 до 20% случаев здоровье зависит от генетических факторов, от 17 до 20% – от экологии, от 8 до 10% – от медицины, от 49 до 53% – от образа жизни. Одним из условий сохранения здоровья ребенка является соблюдение режима дня, который включает в себя режим питания (интервал между приемами пищи и кратность питания), время пребывания на свежем воздухе, продолжительность и кратность сна, продолжительность и

условия обучения в образовательных учреждениях и дома, свободное время с возможностью обеспечения двигательной деятельности по собственному выбору.

Факторы, влияющие на организм человека, взаимосвязаны, один фактор может как усиливать, так и ослаблять действие другого, что делает обоснованным изучение здоровья многими науками [77]. Доказано, что наличие влияния на ребенка двух и более негативных факторов образа жизни увеличивает риск развития функциональных нарушений у школьников со стороны нервной системы в 4,8 раза, сердечно-сосудистой системы – в 3,5 раза, костно-мышечной системы – в 4,2 раза, глаз – в 3,5 раза [114].

Важность профилактики контролируемых факторов риска с детства обусловлена взаимосвязью факторов риска в детских и взрослых популяциях [1, 7, 61, 161]. Наиболее значимыми факторами риска развития ССЗ в настоящее время являются: нарушение сна (храп, апноэ); нарушение пищевых привычек (избыточное потребление поваренной соли, склонность к досаливанию пищи); низкий уровень физической активности; употребление алкоголя, курение; неблагоприятные психологические и средовые факторы (характер учебы и работы, атмосфера в семье, образовательный и эмоциональный статус родителей или опекунов, социально-экономические показатели семьи, жилищные условия, характер работы родителей, уровень взаимопонимания) [275].

Сон является одним из критериев здоровья, особенно у детей [63]. Влияние продолжительности сна на АД доказано, оно осуществляется за счет повышенной активности симпатической нервной системы, гормонального дисбаланса, ожирения и метаболической дисфункции [276]. Ученые считают, что здравоохранение недооценивает влияние сна на вариабельность АД, которое является неоспоримо важным фактором риска ССЗ [287]. Результаты пятилетнего наблюдения за продолжительностью сна взрослого населения Великобритании ( $n = 9200$ ) продемонстрировали, что сон менее 6 часов в сутки повышает риск развития АГ [269]. Исследование, проведенное в Бостоне, включившее 2813 мужчин и 3097 женщин в возрасте от 40 до 100 лет, также

подтвердило связь между длительностью сна и риском возникновения АГ [147]. Нью-Йоркское исследование продемонстрировало повышенный риск развития АГ (отношение рисков 2,1; 95% ДИ от 1,58 до 2,79) у взрослых от 32 до 59 лет при продолжительности сна 5 часов и менее в сутки [208, 271]. Исследования 2023 года, проведенные в Китае, показали прямую связь между количеством сна менее 5–6 часов в сутки и повышенным риском ССЗ у лиц в возрасте  $\geq 18$  лет [286]. Проблемы со сном в детском возрасте ведут к соматическим, психическим, психосоциальным проблемам [94, 210, 240]. Имеется много исследовательских работ о нарушении сна у детей, которые показывают влияние на показатели АД, храпа, апноэ, прерывистости сна и др. [30, 55, 93, 247]. Оценка длительности сна детей показала, что спящие менее 7 часов в сутки имеют высокий риск повышения АД и увеличения массы тела [141, 192, 223, 277]. Распространенность АГ у детей с нарушениями сна составляет от 3,6 до 14 %, а дефицит сна у здоровых подростков увеличивает риск развития АГ в 2,8 раза (95 % доверительный интервал 1,1 – 7,3) [141, 277]. Эксперты Американской академии педиатрии, проанализировав результаты исследований, опубликованных за предшествующие тринадцать лет, рекомендуют отнести к группе риска развития АГ детей с нарушениями сна [171]. На основании результатов множественных исследований доказано, что развитие информационных технологий, увеличение «экранного времени» приводят к сокращению продолжительности сна [169, 179, 223, 295]. Исследования и метаанализы, свидетельствуют, что причиной недостатка сна (менее 7 часов в сутки) и нарушения засыпания у подростков является «экранное время» – времяпровождение за цифровыми устройствами [224, 297, 306]. Установлено влияние длительности «экранного времени» (более 2 часов в сутки) у детей от 3 до 17 лет на количество и качество сна [252].

Учеными Китая удалось доказать, что существует прямая зависимость между временем, проводимым подростками 12–15 лет со смартфонами вместо ночного сна, характером и продолжительностью сна, проблемой избыточной массы тела и АГ [278]. Предлагается разработать и внедрить принципы цифровой

гигиены с целью рационализации информационного потребления подростками [69, 90].

В связи с ростом цифровизации и чрезмерным использованием детьми электронных устройств в настоящее время актуально представить параметры «экранного времени», которые влияют на здоровье ребенка, и разработать пакет мероприятий по снижению влияния «экранного времени» на детей.

Негативное влияние на здоровье и структуру патологии детей оказывают высокие учебные нагрузки и нерационально организованная учебная деятельность [115, 128]. Усредненное время учебных нагрузок современного школьника составляет 10–12 часов в сутки – это примерно 75% бодрствования, и оставшиеся 4 – 5 часов будут недостаточными для реализации здорового образа жизни [36, 102]. Санитарно-гигиенические нормы продолжительности выполнения домашних заданий составляют в 1 классе – до 1 часа в сутки, во 2 классе – до 1,5, в 3–4 классах – до 2, в 5–6 классах – до 2,5, в 7 классе – до 3, в 8–11 классах – до 4 часов в сутки, для школьников 10–11 классов допустима прибавка до 3–4 часов в неделю [315]. Учебная нагрузка в гимназиях у школьников выше, чем в общеобразовательных школах. Учеными выявлено, что среди гимназистов только в 10% случаев показатели АД соответствуют возрасту [188]. В современных условиях дети школьного возраста помимо школьной учебной нагрузки и выполнения домашнего учебного задания имеют дополнительную нагрузку – «репетиторство» по школьным предметам, которое значительно увеличивает общую учебную нагрузку и ведёт к нарушению режима дня.

У детей создается дефицит свободного времени и сокращается время на отдых, прогулки, сон, физическую активность, что формирует факторы риска развития ССЗ у детей школьного возраста [124, 130]. Результаты опроса учеников 7–11 классов г. Екатеринбурга показали, что у 38,9% детей имело место недостаточность сна, и только 56,9% проводили ежедневные прогулки на свежем воздухе [76]. Исследования образа жизни школьников Омска и Владивостока выявили дефицит ночного сна, превышение учебной нагрузки и несоответствие

рекомендуемым нормам времени пребывания на открытом воздухе у детей всех школьных возрастов, при этом 50,6% школьников осуществляли прогулки на свежем воздухе только по дороге из дома в школу и обратно [132].

Социологическое исследование, проведенное в Астраханской области, выявило 51,6% здоровых школьников, спящих по 8–9 часов в сутки, 49,7% имели длительность ночного сна 6–7 часов, и среди детей, спящих меньше 6 часов, здоровыми оказались только 46,4%. Ежедневные прогулки обеспечивали здоровье у 48,8% детей, среди гуляющих 1–2 раза в неделю здоровых было меньше всего.

Установлено: чем меньше времени ребенок проводит перед экраном и монитором, тем он здоровее [112]. Учеными Китая и Канады доказано: если школьник затрачивает на выполнение домашнего учебного задания более 2 часов в день и сокращает количество ночного сна, это способствует появлению избыточной массы тела и ожирения [148, 152].

Таким образом, оценка ведущей роли образа жизни в сохранении здоровья детей и подростков и рассмотрение его как фактора риска развития заболеваний в настоящее время продолжают оставаться актуальной проблемой, требующей дальнейших исследований [130].

Обзор работ, касающихся факторов риска и возможности первичной профилактики в детском возрасте, подтверждает необходимость комплексного изучения данной темы, однако в Чувашской Республике скрининг факторов риска ССЗ у детей, не состоящих на диспансерном учете, то есть считающихся практически здоровыми, не проводился, что и определило цель нашего исследования.

## ГЛАВА 2

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

#### 2.1. Материалы исследования

Диссертационная работа выполнена на кафедре педиатрии и детской хирургии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (ректор А.Ю. Александров), на базах БУ «Городская детская клиническая больница» Министерства здравоохранения Чувашской Республики (главный врач О.В. Рябухина) и БУ «Чебоксарская центральная районная больница» Министерства здравоохранения Чувашской Республики (главный врач В.Н. Викторов) с 2021 по 2023 год.

План научного исследования был одобрен этическим комитетом ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» (протокол № 1 от 26.02.2021). Законными представителями пациентов и пациентами старше 14 лет подписано информированное согласие на включение в исследование, обработку персональных данных.

Проведено проспективное, когортное исследование 3693 детей в возрасте от 7 до 18 лет, не состоящих на диспансерном учете, считающихся практически здоровыми (Z00). Это обучающиеся общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций – средних школ города Чебоксары и поселка Кугеси Чувашской Республики, БПОУ «Чебоксарский медицинский колледж» Минздрава Чувашии и Чебоксарского техникума строительства и городского хозяйства Минобразования Чувашии.

Критерии включения:

- Дети в возрасте от 7 до 18 лет обоего пола;
- Дети I и II групп здоровья, дети, не состоящие на диспансерном учете, считающиеся практически здоровыми (Z00);
- Дети основной медицинской группы для занятий физической культурой (I группа): без нарушений состояния здоровья и физического развития; с

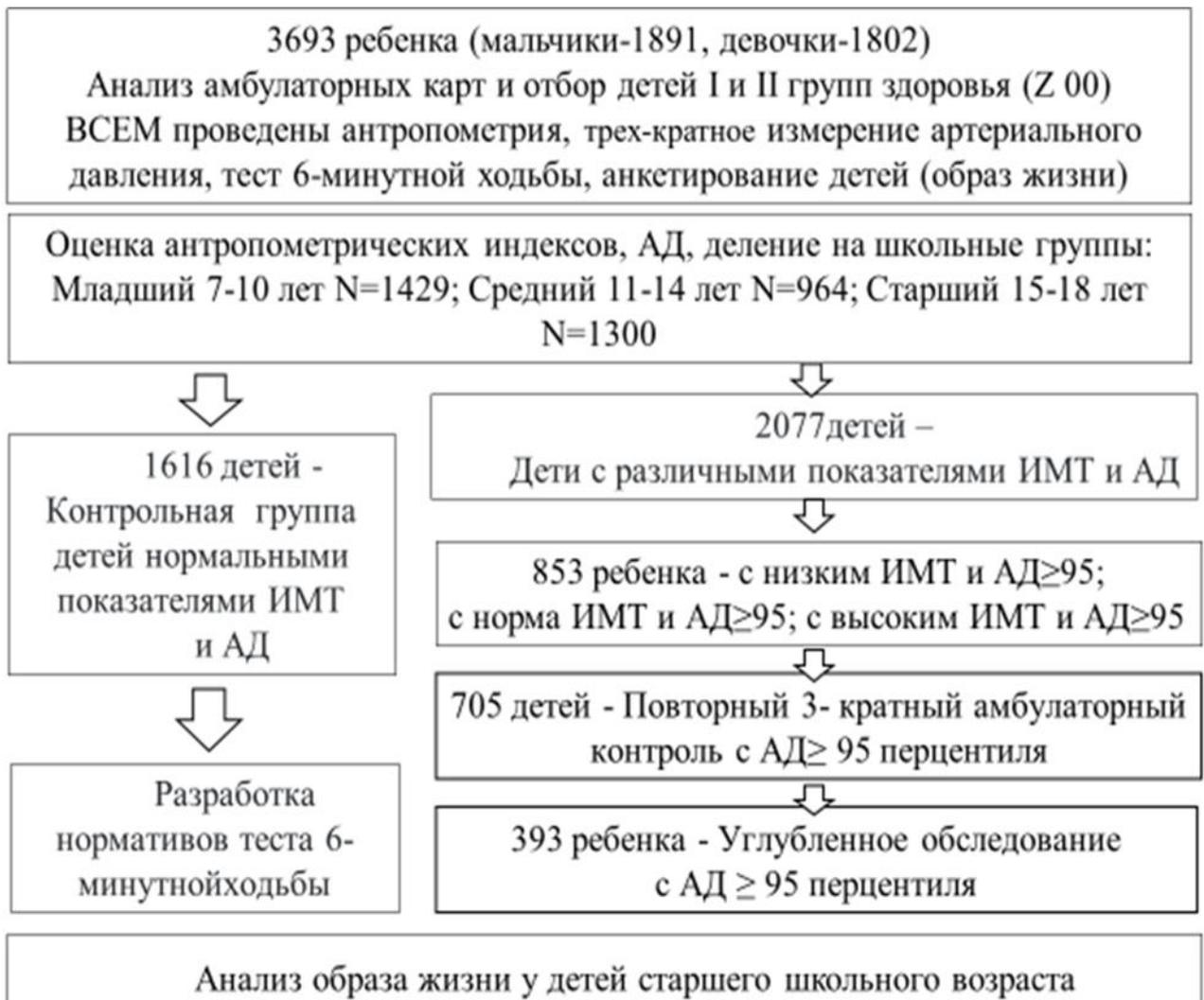
функциональными нарушениями, не повлекшими отставание от сверстников в физическом развитии и физической подготовленности;

- наличие информированного согласия школьников, студентов, их родителей/опекунов для проведения обследования;
- отсутствие на момент исследования жалоб и симптомов острых инфекционных заболеваний.

Критерии исключения:

- хронические заболевания;
- прием лекарственных препаратов, влияющих на ССС;
- профессиональные занятия спортом;
- негативная реакция на исследование

#### Дизайн исследования



Обследование детей и подростков проводилось в первой половине дня, в зимнее время года.

На I этапе проанализирована научная литература (306 наименований: 138 русскоязычных и 168 англоязычных) по ССП у детей, по оценке факторов риска заболеваний ССС у контингента здоровых детей школьного возраста на основе функциональных индексов и функциональных проб.

На II этапе на основании критериев включения было проведено скрининговое обследование 3693 детей в школах и техникумах (мальчиков 1891–51,2%, девочек 1802–48,8%): антропометрия и физиометрия, с последующим вычислением антропометрических и физиометрических индексов, выполнение теста 6-минутной ходьбы (Т6МХ). Анкетирование детей в возрасте от 15 до 18 лет.

На III этапе дети были разделены на социальные (школьные) возрастные группы [46] с учетом пола: дети 7–10 лет, младшего школьного возраста – 1429 (38,7%) [736 (51,5%) мальчиков ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ), 693 (48,5%) девочки ( $p_{\chi^2} < 0,001$ )]; дети и подростки 11–14 лет, среднего школьного возраста – 964 (26,1%) [506 (52,5%) мальчиков ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ), 458 (47,5%) девочек ( $p_{\chi^2} < 0,001$ )]; подростки 15–18 лет, старшего школьного возраста – 1300 (35,2%) [649 (49,9%) мальчиков ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ), 651 (50,1%) девочка ( $p_{\chi^2} = 0,15$ )] (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Сводные данные о включенных в исследование группах детей и подростков,  $n = 3693$

Возрастные школьные группы	Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
		Абс.число	%	Абс.число	%
Младшая	7	105	2,8	135	3,7
	8	270	7,3	223	6,0
	9	198	5,4	180	4,9
	10	163	4,4	155	4,2
		736	19,9	693	18,8
$p_{\chi^2}$		< 0,001			
Средняя	11	141	3,8	114	3,1
	12	136	3,7	126	3,4
	13	112	3,0	115	3,1

Продолжение таблицы 2.1

	14	117	3,2	103	2,8
		506	13,7	458	12,4
$p_{\chi^2}$		0,3			
Старшая	15	103	2,8	115	3,1
	16	135	3,7	202	5,5
	17	223	6,0	234	6,3
	18	188	5,1	100	2,7
		649	17,6	651	17,6
$p_{\chi^2}$		< 0,001			
Всего 3693		1891	51,2	1802	48,8

Примечание. Достоверность разделения на гендерные группы с помощью  $\chi^2$  Пирсона.

Возраст ребенка исчислялся путем вычитания от даты обследования даты рождения, например: за 8 лет считали 7 лет 6 месяцев до 8 лет 5 месяцев 29 дней, за 9 лет считали 8 лет 6 месяцев до 9 лет 5 месяцев 29 дней и так далее.

На IV этапе было произведено выделение и сравнение контрольной группы детей без факторов риска ССЗ с 6 группами имеющих факторы риска ССЗ в каждом периоде школьного возраста и разных гендерных группах: дети с низким ИМТ и АД $\geq$ 90 перцентиля; дети с нормальным ИМТ и АД $\geq$ 90 перцентиля; дети с высоким ИМТ и АД $\geq$ 90 перцентиля; дети с низким ИМТ и АД $\geq$ 95 перцентиля; дети с нормальным ИМТ и АД $\geq$ 95 перцентиля; дети с высоким ИМТ и АД $\geq$ 95 перцентиля.

На V этапе проведено углубленное обследование в условиях стационара 393 детей с выявленными во время скрининга показателями АД  $\geq$  95-го перцентиля.

На VI этапе осуществлялась статистическая обработка полученных данных.

## 2.2. Методы исследования

### 2.2.1. Комплексная оценка здоровья ребенка

Дети были распределены по группам здоровья на основании комплексной оценки с учетом базовых критериев, таких как наличие или отсутствие функциональных нарушений и/или хронических форм патологии, уровень функционального состояния основных систем организма, показатели резистентности и реактивности организма к неблагоприятным внешним воздействиям, а также достигнутый уровень физического и нервно-психического развития [85].

Антропометрия и физиометрия проводились в медицинских кабинетах общеобразовательных и профессиональных образовательных организаций в утренние часы [31, 56, 200].

Измерение роста обследуемых осуществлялось с помощью металлического ростомера. В положении стоя прямо, руки по швам, пятки вместе, носки врозь, касаясь стойки ростомера пятками, ягодицами, межлопаточной областью и затылком, ребенок смотрел вперед, верхний край козелка уха и нижний край глазницы находились на одном горизонтальном уровне, планка ростомера касалась верхушечной точки черепа.

Измерение массы тела проводилось с помощью электронных медицинских весов с погрешностью в пределах  $\pm 50$  г, обследуемые проходили взвешивание натощак, без одежды и обуви. Оценка результатов антропометрических измерений проводилась с помощью сигмального метода [101].

Проводилось вычисление антропометрических и физиометрических индексов у исследуемых детей [82].

Индекс массы тела (ИМТ) — это частное от деления массы тела в килограммах на квадрат длины тела в метрах. Оценка результатов осуществлялась с помощью сигмальных таблиц: нормальный ИМТ  $\pm 1$  сигмальное отклонение, низкий ИМТ от  $-1,0$  до  $-2,0$  сигмальных отклонения,

недостаточность питания при ИМТ < -2,0 сигмальных отклонения, высокий ИМТ от +1,0 до +2,0 сигмальных отклонений, ожирение при ИМТ > +2,0 SD [101] (Таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Нормы индекса массы тела ( $\pm 1 \sigma$ ) у детей и подростков

Возраст лет Пол	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Маль- чики	14,2	14,4	14,6	14,9	15,3	15,8	16,4	17,0	17,6	18,2	18,8	19,2
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Девоч- ки	17,4	17,9	18,4	19,1	19,9	20,8	21,7	22,6	23,5	24,2	24,9	25,4
	14,0	14,2	14,5	14,9	15,4	16,1	16,7	17,3	17,9	18,3	18,5	18,7
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	17,7	18,3	19,0	19,8	20,7	21,7	22,7	23,5	24,1	24,5	24,8	25,0

Измерение основных физиометрических показателей проводилось после 10-минутного отдыха в сидячем положении до старта на Т6МХ (ЧСС, ЧД, АД).

Частоту сердечных сокращений определяли по пульсу на лучевой артерии в течение 1 минуты. Подсчет числа дыханий производили по дыхательным движениям грудной клетки в течение 1 минуты, без акцента на этом ребенке. Оценка результатов ЧСС и частоты дыхания оценивался исходя из возрастных норм [31, 56]. Артериальное давление измеряли по методу Короткова с помощью сфигмоманометра и фонендоскопа, с манжетами по возрастам, на правой руке в положении сидя. Расположение нижнего края манжеты – выше локтевого сгиба на 2–2,5 см. Между манжетой и поверхностью плеча пациента свободно проходил один палец. Определялась пульсация на лучевой артерии в локтевом сгибе, нагнетался воздух в манжету до исчезновения пульсации и выше на 30 мм рт. ст., далее, выпуская воздух из манжеты, отмечали показания манометра в момент возобновления пульсации. С интервалом 3 минуты проводили три измерения АД, вычисляли среднее значение, которое записывалось. Оценка показателей АД проводили с помощью специальных процентильных таблиц, средние значения САД и ДАД сопоставляли с 90-м и 95-м процентилями АД,

соответствующими полу, возрасту и перцентилю роста пациента [5]. Нормальное АД – это САД и ДАД  $\geq 10$ -го и  $< 90$ -го перцентиля кривой распределения АД в популяции для соответствующего возраста, пола и роста. Высокое нормальное АД – САД и/или ДАД  $\geq 90$ -го и  $< 95$ -го перцентиля кривой распределения АД или  $\geq 120/80$  мм рт. ст. (даже если это значение  $< 90$ -го перцентиля, но  $< 95$ -го перцентиля). У лиц старше 17 лет 6 месяцев до 18 лет высокое нормальное АД определяется в диапазоне 130–139/85–90 мм рт. ст. АГ – средний уровень САД и/или ДАД  $\geq 95$ -го перцентиля кривой распределения АД в популяции для соответствующих возраста, пола и роста, а у подростков старше 16 лет АД  $> 140/90$  мм рт. ст. [5, 157].

Оценка функционального состояния ССС производилась методом физиометрических индексов, с помощью индекса адаптационного потенциала [82].

Адаптационный потенциал (АП) (по Девиденко) =  $0,011 \times \text{пульс} + 0,014 \times \text{САД} + 0,008 \times \text{ДАД} + 0,014 \times \text{возраст} + 0,009 \times \text{масса тела} - 0,009 \times \text{длина тела} - 0,27$ .

АП менее 2,1 свидетельствует об удовлетворительной адаптации и о высоких функциональных возможностях организма; 2,11–3,2 – напряжение механизмов адаптации, функциональные возможности обеспечиваются за счет резервов; более 3,21–4,3 – неудовлетворительная адаптация, снижение функциональных возможностей организма, истощение резервов; больше 4,3 – срыв адаптации, резкое снижение функциональных возможностей организма [12, 13].

### **2.2.2. Методика проведение теста 6-минутной ходьбы и расчета функциональных индексов**

Был изучен стандартный протокол (Американское торакальное общество совместно с Европейским респираторным обществом) проведения Т6МХ [215]. Организаторы владели навыками оказания неотложной медицинской помощи,

имели таймер обратного отсчета, механический счетчик кругов, стул, источник кислорода, сфигмоманометр, телефон, необходимую укладку для оказания неотложной помощи.

Тестирование проводилось в школе в первой половине дня, последний прием пищи и физические нагрузки были более 2 часов назад, отдых перед началом пути составил 10 минут, одежда и обувь были удобными. Разъяснив цель теста, пройти как можно большее расстояние за 6 минут по обозначенной дорожке в своем обычном темпе, сами демонстрировали прохождение по обозначенному пути. Объяснили, что при ухудшении самочувствия можно замедлить темп, остановиться и отдохнуть, прислониться к стене или присесть на стул, затем продолжить путь или прервать движение из-за плохого самочувствия, и в этом случае ему окажут необходимую помощь. Перед стартом фиксировали степень одышки по модифицированной шкале Борга [215]. После получения разъяснения ребенок подходил к стартовой линии и с момента запуска секундомера начинал ходьбу по размеченной дорожке, огибая конусы с внешней стороны. Т6МХ проводили по дорожке с разметкой в 30 м, на полу с деревянным покрытием. Стартовую линию, она же конечная, отметили яркой цветной лентой, через 30 м от которой находился поворот к стартовой линии, отмеченный конусом, круг составлял 60 м. Одновременно дистанцию проходили по 3 испытуемых, без вспомогательных средств передвижения, не разговаривая между собой, без посторонних лиц в зале. Мы фиксировали пройденное количество кругов, и каждые 60 секунд оповещали о расходе времени, а также ненавязчиво интересовались самочувствием тестируемого. По истечении 6 минут озвучивали «стоп», фиксировали расстояние, пройденное тестируемым, оценивали клинические показатели и самочувствие. Ни одному испытуемому не потребовался перерыв во время прохождения теста по причине плохого самочувствия (боль в груди, невыносимая одышка, судороги в мышцах ног, неустойчивость и головокружение, усиленное потоотделение и бледность или серость кожных покровов, сатурация кислорода ниже 80 % или на 10 % от исходного значения). Все дети прошли тест до конца.

В нашем исследовании дети повторно Т6МХ не проходили.

### 2.2.3. Анкетирование детей старшего школьного возраста с целью оценки поведенческих факторов

Анкетирование 400 детей старшего школьного возраста проведено с помощью оригинальной анкеты:

Пол:	мужской		женский	
Дата рождения		Возраст		
Наследственность (заболевание написать, дописать у кого):				
болезни сердечно-сосудистой системы				
болезни органов дыхания				
болезни желудочно-кишечного тракта				
нервно-психические заболевания				
эндокринные болезни				
болезни почек и системы выделения				
Соблюдается ли режим питания?	да	нет	нерегулярно	
Особенности питания – распишите меню в будние дни				
Завтрак				
Завтрак в школе				
Обед в школе				
Полдник				
Ужин				
Распишите меню в воскресные дни				
Завтрак				
Завтрак в школе				
Обед в школе				
Полдник				
Ужин				

Регулярно ли Вы бываете на свежем воздухе?	да	нет	
Сколько времени гуляете ежедневно?	01 – менее 1 часа;	02 – от 1 часа до 3 часов	03 – более 3 часов;
	04 – 30 мин и менее или прогулки на свежем воздухе только во время пути в школу (техникум) и обратно		05 – свой вариант
Какова Ваша физическая активность во время прогулок?	01 – преимущественно подвижные игры	02 – преимущественно малоподвижные игры;	
	04 – сидим или стоим	03 – пешая ходьба	
Занимаетесь ли Вы в спортивных секциях?	01 – да;	02 – нет	
	сколько раз в неделю _____	часов в неделю _____	
Сон и сновидения:	01 – бессонница	02 – чуткий сон	
	03 – плохо засыпаю и трудно просыпаюсь	04 – крепкий сон	
Сколько часов длится Ваш сон?	ночной	дневной	
Любите ли проводить время за игрой, просмотром фильмов и видеочатов в смартфоне, планшете, компьютере?	01 – да		02 – нет
	03 – часто		04 – редко
Сколько часов экранного времени в сутки в среднем?	01 – менее 1 часа	02 – 1,5 часа	03 – 2 часа
	04 – 3 часа	05 – 4 часа	06 – 5 часов и более
	07 – свой вариант		
Какое у Вас отношение к школе?	01 – люблю учиться	02 – учеба дается легко	03 – занимаюсь с помощью репетиторов
	04 – школа очень тяготит	05 – люблю участвовать в общественной жизни	06 –
Совмещаете ли Вы школьные нагрузки с занятиями с репетитором, с самостоятельными дополнительными учебными занятиями?	01 – да		02 – нет
	сколько раз в неделю _____		сколько часов в неделю _____

Пробовали ли Вы курить?	01 – да	02 – нет
Если пробовали курить, то в каком возрасте?	01 – до 10 лет	02 – с 11 до 12 лет;
	03 – с 13 до 14 лет	04– 15 лет и старше

Время ночного и дневного сна у подростков должно быть 9–8 часов [70]. Общее время физической активности у детей должны составлять: ежедневная двигательная активность в течение 2 часов и уроки физкультуры в течение 2 часов в неделю, занятия в секциях для старшего школьного возраста в течение 2 часов в неделю [73]. На выполнение домашних заданий в 9–11 классах нужно отводить до 3,5 часов в день [71]. Рекомендуемая компьютерная нагрузка не более 60 минут в день [138]. Общая продолжительность пребывания на свежем воздухе должна составлять в 15–18 лет 2–2,5 часа в день [71].

#### **2.2.4. Обследование в стационаре детей с выявленными во время скрининга показателями артериального давления $\geq$ 95-го перцентиля**

В условиях стационара на I этапе были выполнены обязательные исследования: общий анализ крови, общий анализ мочи, анализ мочи по Нечипоренко, проба Зимницкого, уровень белка в суточной моче, биохимический анализ крови на креатинин, калий, натрий, мочевины, глюкозу, мочевую кислоту, липидограмма [холестерин (ХС), триглицериды, ХС липопротеины высокой и низкой плотности. Проведены инструментальные методы исследования: суточное мониторирование АД (СМАД), эхокардиография, электрокардиография, доплерография брахиоцефальных сосудов, ультразвуковое исследование (УЗИ) почек, УЗИ щитовидной железы, доплерография почечных сосудов, исследование сосудов глазного дна, оценка состояния вегетативной нервной системы. На втором этапе по показаниям были выполнены дополнительные исследования.

Артериальная гипертензия у детей школьного возраста была диагностирована при среднем уровне САД и/или ДАД  $\geq$  значения 95-го

процентиля (среднее от трех отдельных измерений АД) соответственно возрасту, полу и росту, а у детей старше 16 лет АД  $\geq 140/90$  мм рт.ст. и по данным СМАД с индексом времени выше 25%. Вторичная или симптоматическая АГ устанавливалась при заболеваниях различных органов и систем, эссенциальная АГ была установлена при отсутствии причин повышения АД [5]. Артериальная гипертензия «белого халата» у детей была выставлена на основании повышения АД во время скрининга и при последующих визитах к врачу, но с нормальными значениями АД в домашних условиях, и по данным СМАД с ИВ от 10 до 25% [5]. Синдром вегетативной дисфункции по симпатикотоническому типу был выставлен на основании исходного вегетативного тонуса (ИВТ), при исключении всех заболеваний, являющихся причиной повышения САД и/или ДАД  $\geq 90$ -го и 95-го перцентилей с учетом возраста, пола и роста, данных СМАД индекса времени до 10% [5].

### **2.3. Статистические методы исследования**

Сбор данных и их систематизация производились изначально на бумажных носителях с последующим занесением в таблицы Microsoft Office Excel (2010), где была сформирована основная база данных. Статистическая обработка данных проводилась в программе «Statistica for Windows 10.0», США. Нормальность распределения вероятности количественных признаков оценена с помощью теста Шапиро – Уилка и Колмогорова – Смирнова, которые показали, что распределение данных отличается от нормального, поэтому применялись непараметрические статистические методы. Основные описательные статистические данные представлены в виде медианы (Me) и интерквартильных размахов (25%-75%). Половые и возрастные различия, соответствующие показатели различных конституциональных групп были рассчитаны с использованием U-критерия Манна – Уитни,  $\chi^2$  Пирсона, критерия Крускала – Уоллиса одновременным сравнением трех групп и более. С целью оценки силы,

направленности и надежности связи между двумя сравниваемыми группами был определен коэффициент корреляции Спирмена. С целью изучения связи между полом, возрастом, ростом, массой тела и динамометрией (независимыми переменными) с Т6МХ (зависимой переменной) проведен множественный регрессионный анализ. Для каждой переменной определены значения перцентилей, зависящие от пола и возраста (10-й, 25-й, 50-й, 75-й, 90-й). Корреляционный и множественный регрессионный анализ представили в виде 95% доверительного интервала (95% ДИ) с уровнем значимости  $p < 0,05$ . Проведен ROC-анализ с расчетом площади под кривой (AUC), ее достоверностью, определением критических точек, чувствительности и специфичности. Рассчитаны относительные риски (ОР) формирования высоких показателей АД.

### ГЛАВА 3

## ФАКТОРЫ РИСКА ФОРМИРОВАНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА НА ПРИМЕРЕ ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

### 3.1. Индекс массы тела детей школьного возраста

Массо-ростовые параметры, представленные индексом массы тела (ИМТ), продемонстрировали более высокие показатели у мальчиков, чем у девочек ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ). У детей медиана ИМТ имела тенденцию к увеличению с возрастом (Рисунок 3.1).

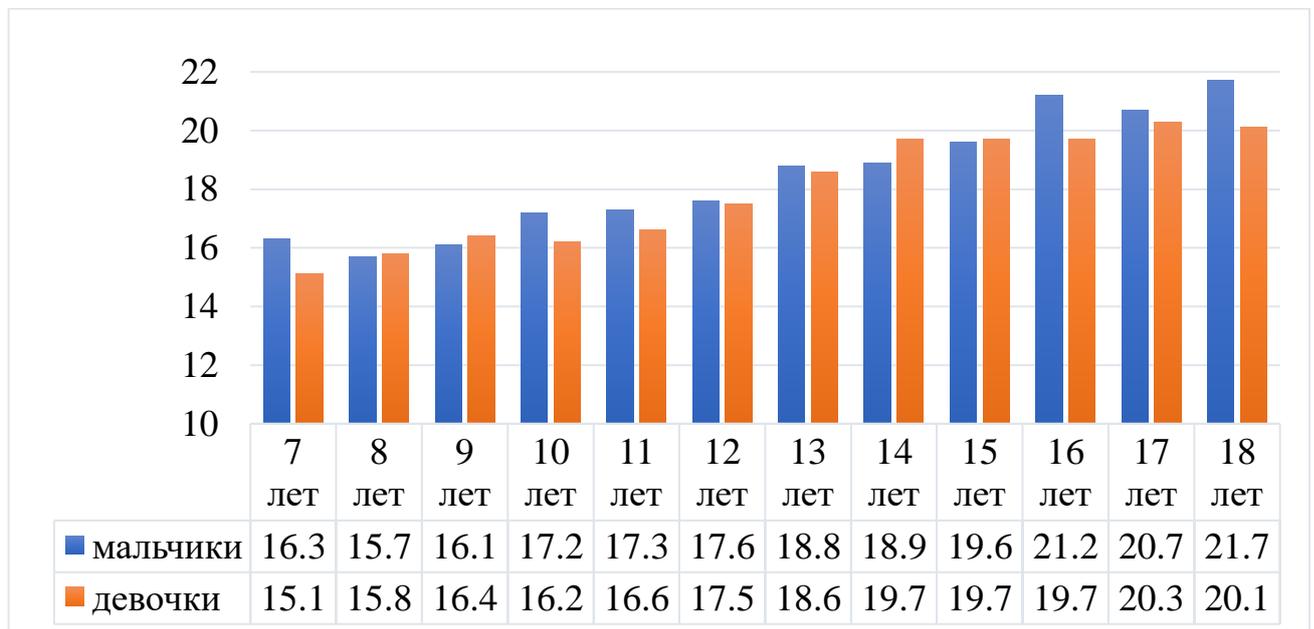


Рисунок 3.1 – Показатели индекса массы тела у обследованных детей (Me, n=3693)

Из обследованных 3693 практически здоровых детей у 600 (16,3%) ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) определен высокий ИМТ (от +1,0 до +2,0 сигмальных отклонений). С

нормальным ИМТ было 2442 (66,1%) ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) ребенка, с низким ИМТ – 651 (17,6%) ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) ребенок (Рисунок 3.2).

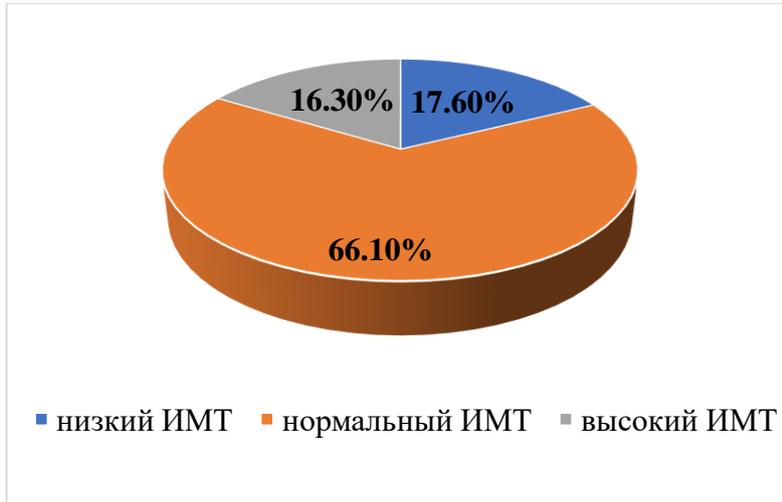


Рисунок 3.2 – Распределение детей по индексу массы тела, % (n = 3693)

Среди девочек больше лиц с нормальным и низким ИМТ (67,8 и 19,9%), чем среди мальчиков (64,5 и 15,9%) ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ). Таким образом, высокий ИМТ как фактор риска ССЗ выявлен у 20% мальчиков, и у 12,3% девочек ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ) (Рисунок 3.3).

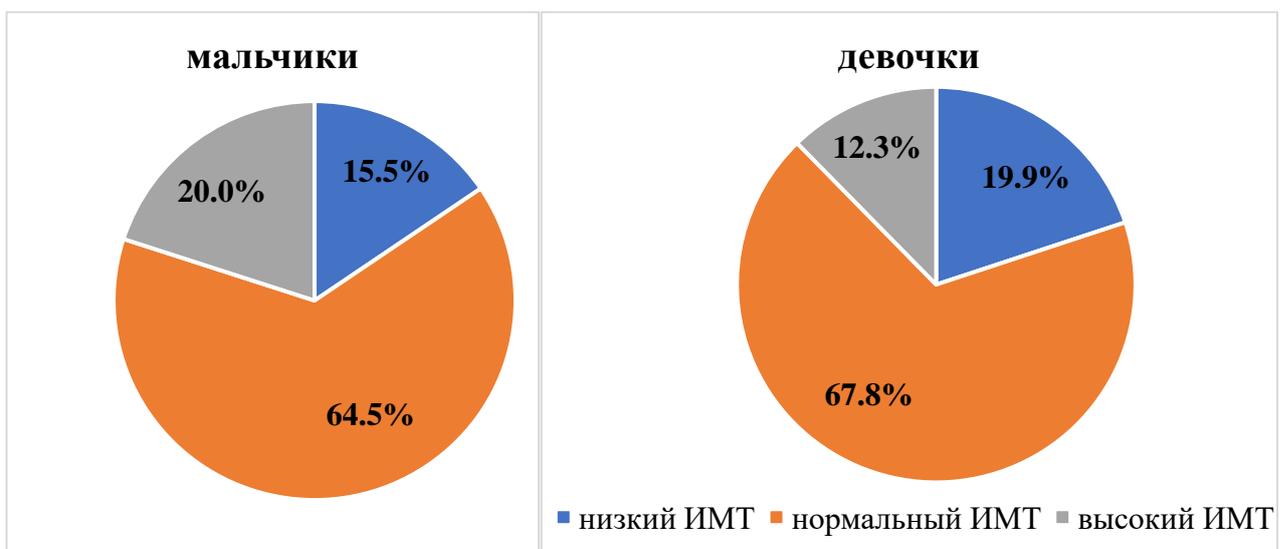


Рисунок 3.3 – Распределение детей по индексу массы тела с учетом пола, % (n = 3693)

Число девочек с нормальным ИМТ почти не изменилось с увеличением возраста, а у мальчиков стало больше на 7 %. Наблюдался рост числа детей с низким ИМТ в обеих гендерных группах: мальчиков на 2,5 %, девочек на 6,6 %, при этом максимальное количество детей с низким ИМТ было в среднем школьном возрасте. Чаще всего высокий ИМТ отмечался у детей младшего школьного возраста, как у девочек, так и у мальчиков; к старшему школьному возрасту мальчиков с высоким ИМТ стало достоверно меньше на 10 % ( $p\chi^2 < 0,001$ ), девочек на 5,9% ( $p\chi^2 < 0,01$ ) (Рисунок 3.4).

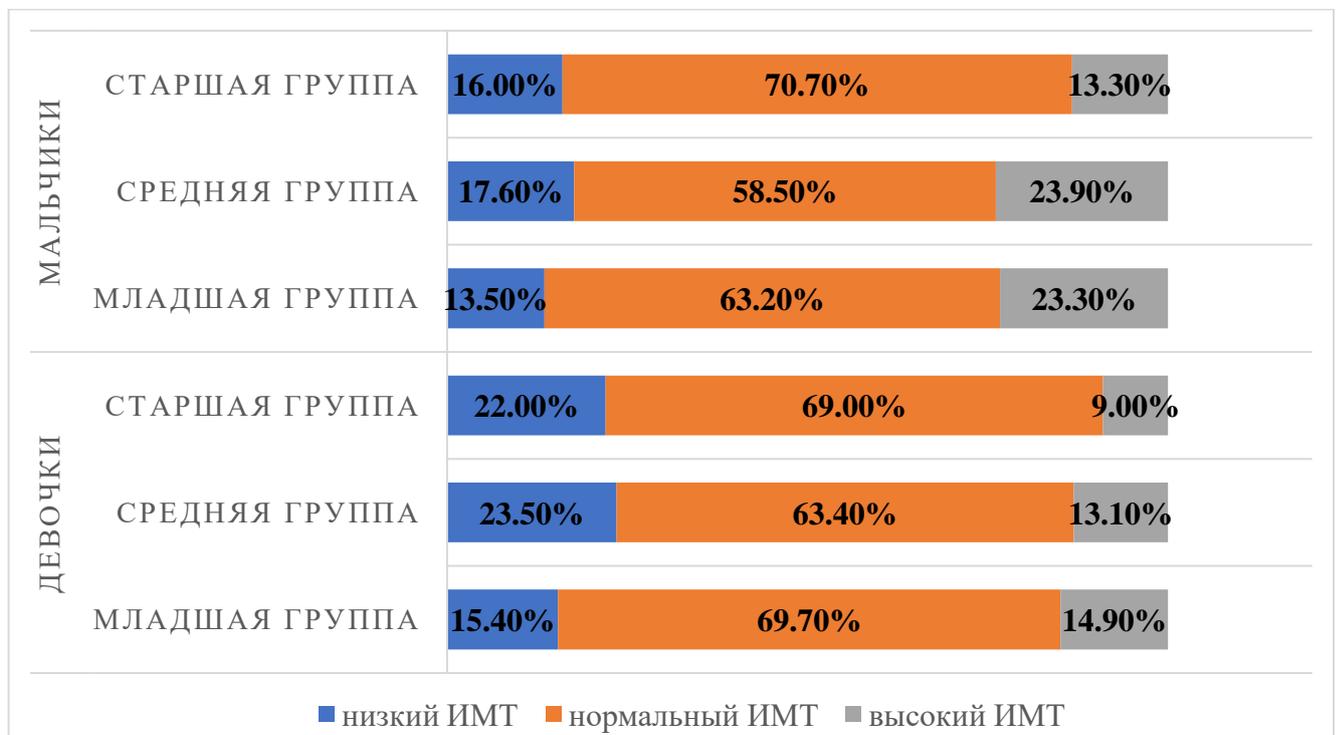


Рисунок 3.4 – Распределение обследованных детей по индексу массы тела с учетом школьных возрастных групп и пола, % (n = 3693)

Высокий ИМТ у мальчиков наиболее часто встречался в младшем школьном возрасте в 7 лет – 28,6%, в среднем возрасте – в 13 лет 30,3%, в старшем возрасте – в 16 лет 23%. Максимальное количество девочек с высоким ИМТ в младшем школьном возрасте наблюдалось среди 8-летних – 20,2%, в среднем школьном возрасте в 14 лет – 16,5%, в старшем школьном возрасте в 18 лет – 14% (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Индекс массы тела у обследованных детей с учетом возраста и пола (n = 3693)

Школьные группы	Возраст, лет	Мальчики				Девочки			
		Всего	Низкий ИМТ, абс.ч., %	Нормальный ИМТ, абс.ч., %	Высокий ИМТ, абс.ч., %	Всего	Низкий ИМТ, абс.ч., %	Нормальный ИМТ, абс.ч., %	Высокий ИМТ, абс.ч., %
Младшая	7	105	6 5,7%	69 65,7%	30 28,6%	135	30 22,2%	94 69,6%	11 8,2%
	8	270	45 16,7%	173 64,1%	52 19,2%	223	25 11,2%	153 68,6%	45 20,2%
	9	198	36 18,2%	117 59,1%	45 22,7%	180	27 15,0%	125 69,4%	28 15,6%
	10	163	13 8,0%	106 65,0%	44 27,0%	155	25 16,1%	111 71,6%	19 12,3%
Всего		736	100 13,5%	465 63,2%	171 23,3%	693	107 15,4%	483 69,7%	103 14,9%
Средняя.	11	141	25 17,8%	94 66,6%	22 15,6%	114	30 26,3%	65 57,0%	19 16,7%
	12	136	18 13,3%	86 63,2%	32 23,5%	126	32 25,4%	82 65,1%	12 9,5%
	13	112	18 16,1%	60 53,6%	34 30,3%	115	24 20,8%	79 68,7%	12 10,4%
	14	117	28 23,9%	56 47,9%	33 28,2%	103	22 21,4%	64 62,1%	17 16,5%
Всего		506	89 17,6%	296 58,5%	121 23,9%	458	108 23,5%	290 63,4%	60 13,1%
Старшая	15	103	21 20,4%	65 63,1%	17 16,5%	115	24 20,8%	80 69,6%	11 9,6%
	16	135	17 12,6%	87 64,4%	31 23,0%	202	51 25,3%	137 67,8%	14 6,9%
	17	223	36 16,1%	160 71,8%	27 12,1%	234	40 17,1%	174 78,0%	20 8,9%
	18	188	30 16,0%	147 78,2%	11 5,8%	100	28 28,0%	58 58,0%	14 14,0%
Всего		649	104 16,0%	459 70,7%	86 13,3%	651	143 22,0%	449 69,0%	59 9,0%
Всего n = 3693		1891	293 15,5%	1220 64,5%	378 20,0%	1802	358 19,9%	1222 67,8%	222 12,3%

Примечания. Достоверность различий ( $\chi^2$ ) между показателями различных возрастных и гендерных групп:  $\infty$  – с высоким ИМТ  $\chi^2 < 0,001$ ;  $\mu$  – с нормальным ИМТ  $\chi^2 < 0,01$ ;  $\alpha$  – с низким ИМТ  $\chi^2 < 0,001$

В исследуемой когорте из 3693 детей от 7 до 18 лет, не состоящих на диспансерном учете, считавшихся практически здоровыми (Z 00), только 66,1% (мальчиков 64,5%, девочек 67,8%;  $p_{\chi^2} < 0,01$ ) имели нормальный ИМТ, 17,6 % – низкий ИМТ, а 16,3 % детей имели фактор риска ССЗ в виде избыточной массы тела (высокий ИМТ). Полученные результаты сопоставимы с результатами исследований других ученых: В.А. Тутельян с соавторами (2014) демонстрировал максимальное количество детей с избыточной массой тела в младшем школьном возрасте (28,9%), а минимальное – в старшем школьном возрасте (17%); в 2021 году распространённость избыточной массой тела составила 16,7% [185]. Важно подчеркнуть, что высокий ИМТ встречался достоверно чаще у мальчиков (20%), чем у девочек (12,3%) ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ). Возрастными группами, где наиболее часто встречался высокий ИМТ являются: у мальчиков в 7, 13 и 16 лет (28,6; 30,3 и 23%), у девочек в 8, 14 и 18 лет (20,2; 16,5 и 14%).

### 3.2. Показатели артериального давления у практически здоровых детей с учетом индекса массы тела в школьных возрастных группах

При скрининговом обследовании 3693 детей школьного возраста, имеющих I или II группы здоровья в школах и средне-специальных учебных учреждениях среднее значение АД из трехкратных измерений составило: у 2375 (64,3%) школьников АД было в пределах нормы ( $< 90$ -го перцентиля), у 465 (12,6 %,  $p_{\chi^2} < 0,02$ ) оно высокое нормальное (АД  $\geq 90$ -го перцентиля), а у 853 детей (23,1%,  $p_{\chi^2} < 0,02$ ) выявлен высокий уровень АД (АД  $\geq 95$ -го перцентиля) (Таблица 3.2)

Таблица 3.2 – Показатели АД у обследованных детей (n=3693)

Возраст годы	САД мм. рт. ст.	ДАД мм. рт. ст.
Мальчики		
7	108,8±1,00	67,33±1,12
8	106,7±0,53	67,01±0,68

## Продолжение таблицы 3.2

9	101,4±0,83	62,7±0,70
10	103,7±0,89	65,37±0,91
11	109,9±1,33	67,58±0,77
12	114,6±1,05	71,29±0,81
13	119,6±1,06	74,34±0,86
14	114,8±1,45	73,32±0,88
15	116,4±1,37	73,57±0,94
16	128,4±1,12	78,23±0,88
17	125,5±0,88	75,85±0,64
18	132,0±0,99	78,21±0,69
Девочки		
7	102,68±0,76	62,49±0,68
8	101,76±0,72	63,63±0,57
9	102,8±0,78	63,6±0,68
10	104,18±1,1	64,92±0,96
11	107,42±1,1	66,03±0,74
12	113,03±1,16	71,61±0,98
13	116,46±1,17	71,8±0,73
14	118,69±1,35	76,21±0,77
15	111,16±1,06	69,70±0,76
16	117,46±0,81	73,62±0,50
17	117,94±1,00	74,83±0,52
18	117,19±1,42	73,57±0,86

У детей с АД  $\geq$  95-го перцентиля повторные измерения АД были проведены в медицинских кабинетах учебных учреждений медицинскими работниками трехкратно с интервалом в 2 недели, в результате чего у 705 детей (19,1%,  $p_{\chi^2} < 0,02$ ) сохранялся высокий уровень АД (АД  $\geq$  95-го перцентиля), что определило данных детей в группу риска ССЗ (Рисунок 3.5).

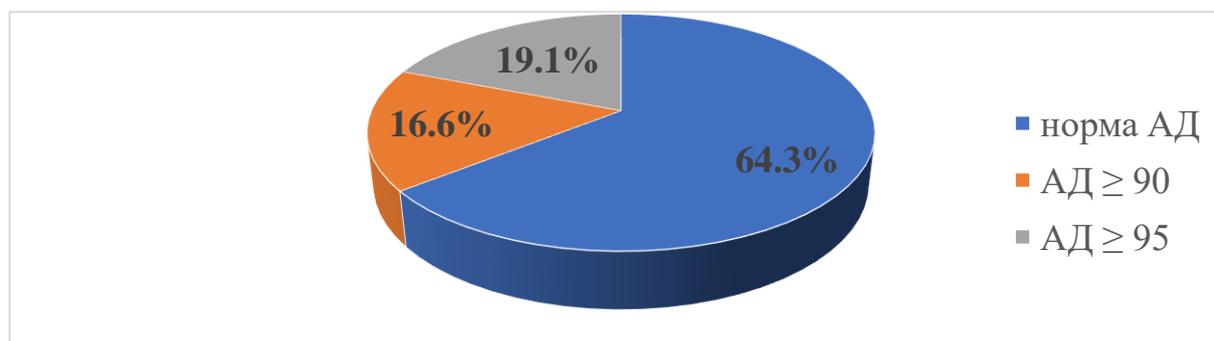


Рисунок 3.5 – Распределение детей по показателям артериального давления, % (n=3693)

В пределах нормы АД было у 1137 (60,1%) мальчиков, у 350 (18,5%,  $p_{\chi^2} < 0,02$ ) – высокое нормальное, 404 мальчика (21,4%,  $p_{\chi^2} < 0,02$ ) имели фактор риска ССЗ в виде АД  $\geq 95$ -го перцентиля.

У 1238 (68,7%) девочек показатели АД были в пределах нормы, у 263 (14,6%,  $p_{\chi^2} < 0,03$ ) – высокое нормальное АД, у 301 (16,7%,  $p_{\chi^2} < 0,03$ ) девочки имелся фактор риска ССЗ в виде АД  $\geq 95$ -го перцентиля (Рисунок 3.6).

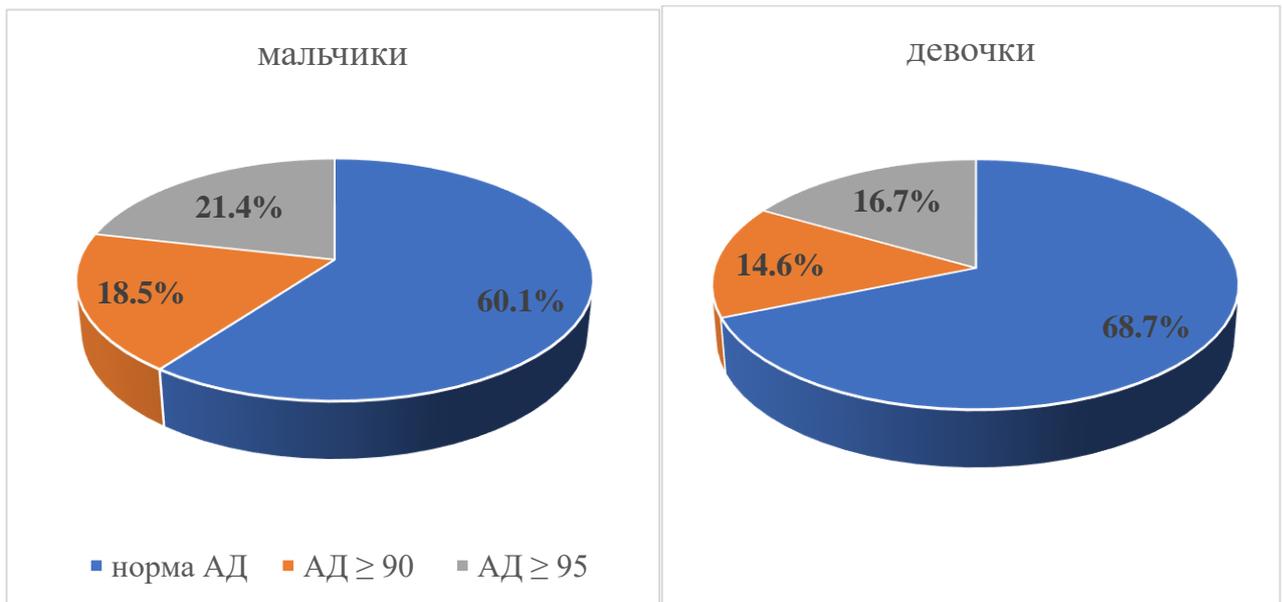


Рисунок 3.6 – Распределение детей по показателям артериального давления с учетом пола, % (n = 3693)

Рассматривая показатели АД мальчиков по школьным группам, наблюдалось линейное увеличение встречаемости высокого АД с возрастом от 33,8% до 44,8% в старшем школьном возрасте (достоверно до среднего школьного возраста ( $\chi^2=9,181$ ,  $P(\chi^2) < 0,01$ ), и не достоверно старше среднего школьного возраста ( $\chi^2=0,749$ ,  $P(\chi^2)=0,386841$ , )). Из 1802 девочек у 263 (14,6%) ( $P(\chi^2) < 0,03$ ) АД было высоким нормальным, у 301 (16,7%) ( $P(\chi^2) < 0,03$ ) АД  $\geq 95$ , в итоге у 31,3% девочек АД  $\geq 90$  и 95 перцентиля. АД выше нормы у девочек наблюдалось чаще в среднем школьном возрасте - до 40,0% ( $\chi^2=31,488$ ,  $P(\chi^2) < 0,001$ ), а в старшем школьном возрасте частота встречаемости снижалась до 32,6% ( $\chi^2=6,405$ ,  $P(\chi^2) < 0,05$ ). У мальчиков показатели АД  $\geq 90$  и  $\geq 95$  перцентилей

наблюдались чаще во всех социальных группах, чем у девочек ( $\chi^2=29,557$ ,  $P(\chi^2 < 0,001)$ ) (Таблица 3.3).

Таблица 3.3 – Распределение детей с артериальным давлением  $\geq 90$ -го и с АД  $\geq 95$ -го перцентиля с учетом школьного возраста и пола (n = 3693)

Школьный возраст	Пол	АД $\geq 90$		АД $\geq 95$		АД $\geq 90 + \geq 95$		$p_{\chi^2}$
		Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	Абс.ч.	%	
Младший	М=736	135	18,3	104	14,1	239	32,4	<0,001
	Д=693	73	10,5	96	13,9	169	24,4	
Средний	М=506	99	19,6	115	22,7	214	42,3	0,3
	д=458	69	15,1	114	24,9	183	40,0	
Старший	М=649	106	16,3	185	28,5	291	44,8	<0,001
	Д=651	121	18,6	91	14,0	212	32,6	
Всего	М=1891	350	18,5	404	21,4	754	39,9	<0,001
	Д=1802	263	14,6	301	16,7	564	31,3	

Примечание. Достоверность разницы встречаемости высоких показателей АД в гендерных группах с помощью  $\chi^2$  Пирсона

Выявляемость детей с высоким нормальным САД у мальчиков составила в 7-10 лет 21,6%, 11-14 лет – 31,6%, 15-18 лет – 34,2%, ДАД соответственно 21,5%, 28,5%, 24,9%, у девочек САД 7-10 лет – 14,5%, 11-14 лет – 34,9%, 15-18 лет – 18,4%, ДАД соответственно 17,02%, 25,4%, 15,6%. Из них с АД  $\geq 95$ -го перцентиля САД у мальчиков составил: 7-10 лет – 18,6%, 11-14 лет – 21,6%, 15-18 лет – 21,2%, ДАД соответственно 12,6%, 13,5%, 17,1%, у девочек САД 7-10 лет – 8%, 11-14 лет – 23,5%, 15-18 лет – 10,6%, ДАД соответственно 9,5%, 12%, 8%.

Среди девочек наблюдался рост доли детей с показателями АД  $\geq 95$ -го перцентиля к среднему школьному возрасту до 24,9% ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) и снижение – к старшему школьному возрасту до 14% ( $p_{\chi^2} < 0,05$ ). У мальчиков во всех школьных возрастных группах показатели АД  $\geq 90$ -го и  $\geq 95$ -го перцентиля наблюдались значительно чаще, чем у девочек ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ).

Для изучения сочетания разных факторов риска ССЗ проведено распределение детей на 7 групп с учетом показателей АД, ИМТ, пола, возраста. Для этого была выделена КГ детей с нормальными показателями ИМТ и АД,

определены группы сравнения по показателям АД (высокое нормальное, высокое) и ИМТ (низкий, нормальный, высокий). (Рисунок 3.7).

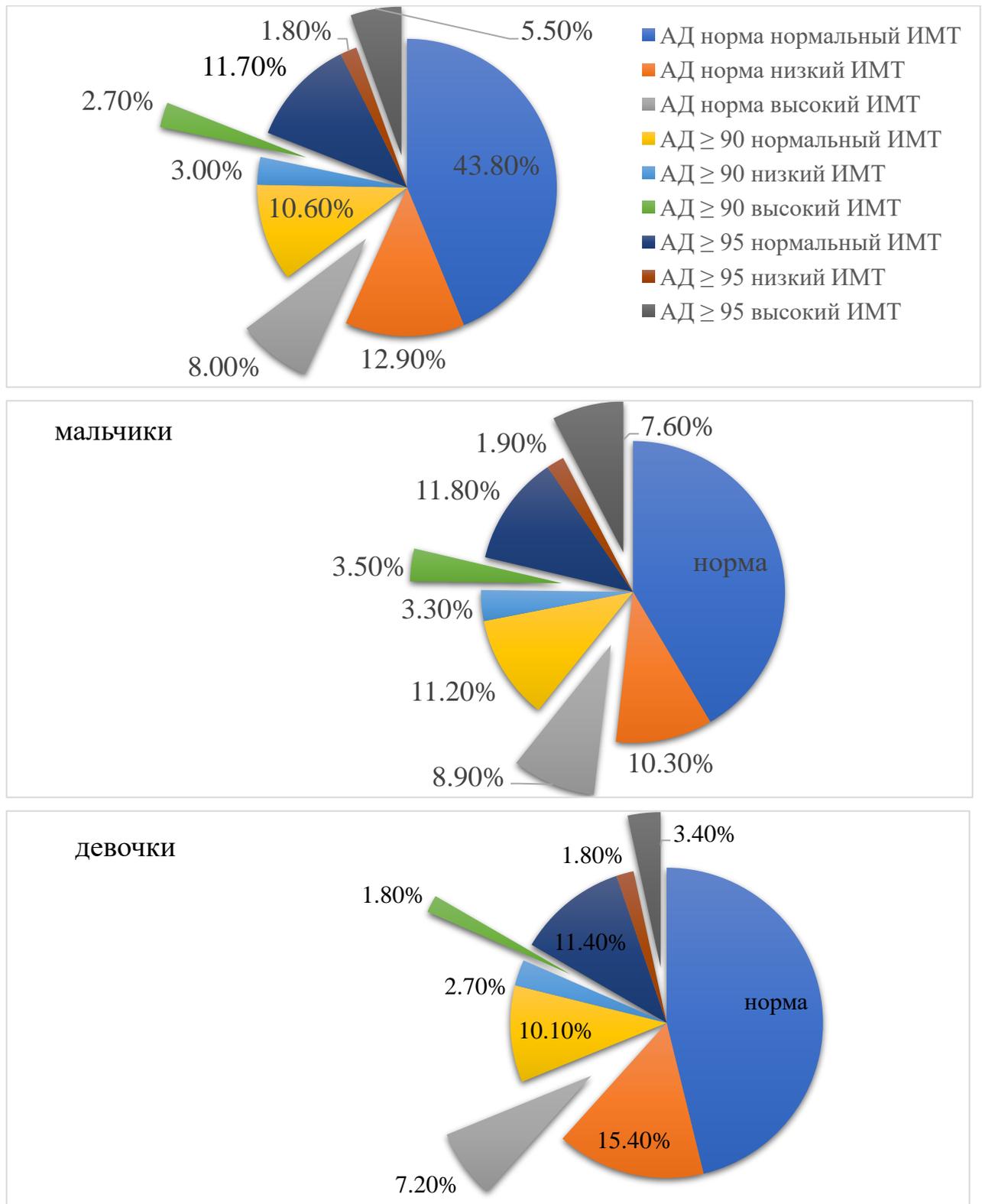


Рисунок 3.7 – Распределение детей с учетом отсутствия и наличия факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, %

Контрольную группу составили 1616 (43,8%) детей, у которых показатели АД и ИМТ были в норме, также выделены группы сравнения с факторами риска ССЗ: с АД  $\geq$  90-го перцентиля и нормальным ИМТ (10,6%), с АД  $\geq$  90-го перцентиля и низким ИМТ (3,0%), с АД  $\geq$  90-го перцентиля и высоким ИМТ (2,7%), с нормальным АД и высоким ИМТ (8,0%), с АД  $\geq$  95-го перцентиля и нормальным ИМТ (11,3%), с АД  $\geq$  95-го перцентиля и высоким ИМТ (5,5%), с нормальным АД и низким ИМТ (12,9%), с АД  $\geq$  95-го перцентиля и низким ИМТ (1,8%).

Для оценки значимости факторов риска ССЗ в разные возрастные периоды дети были распределены по группам: младший школьный возраст, средний школьный возраст, старший школьный возраст (Таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Показатели артериального давления, индекса массы тела в школьных возрастных группах (n = 3693, абс.ч./%)

Школьные группы	Норма АД			АД $\geq$ 90			АД $\geq$ 95			Всего, абс ч. %
	Низкий ИМТ абс ч. %	Нормальный ИМТ абс ч. %	Выс. ИМТ Т абс ч. %	Низкий ИМТ абс ч. %	Нормальный ИМТ абс ч. %	Выс. ИМТ Т абс ч. %	Низкий ИМТ Т абс ч. %	Нормальный ИМТ Т абс ч. %	Высокий ИМТ Т абс ч. %	
<b>Мальчики</b>										
Младшая	63 8,5%	337 45,8 %	97 13,3 %	29 3,9%	80 10,9 %	26 3,5%	8 1,1 %	48 6,5%	48 6,5%	736 19,9 %
Средняя	66 13,1%	184 36,4 %	42 8,3%	13 2,6%	60 11,9 %	26 5,1%	10 1,9 %	52 10,3 %	53 10,4 %	506 13,7 %
Старшая	65 10,0%	263 40,5 %	30 4,6%	20 3,1%	72 11,1 %	14 2,2%	19 2,9 %	124 19,1 %	42 6,5%	649 17,6 %
Всего	194 10,3% $\infty^*$	784 41,5 % $\mu^*$	169 8,9% $\alpha^*$	62 3,3%	212 11,2 %	66 3,5%	37 1,9 %	224 11,8 %	143 7,6%	1891 51,2 %

Продолжение таблицы 3.4

	1147 60,6%			340 18,0%			404 21,4%			1891
Девочки										
Млад- шая	91 13,1%	359 51,8 %	74 10,7 %	9 1,3%	55 7,9%	9 1,3%	7 1,0 %	69 10,0 %	20 2,9%	693 18,8 %
Сред- няя	73 15,9%	171 37,3 %	31 6,8%	22 4,8%	45 9,9%	2 0,4%	13 2,8 %	74 16,2 %	27 5,9%	458 12,4 %
Стар- шая	113 17,4%	302 46,4 %	24 3,7%	18 2,8%	82 12,6 %	21 3,2%	12 1,8 %	65 9,9%	14 2,2%	651 17,6 %
Всего	277 15,4% ∞	832 46,2 % μ	129 7,2% α	49 2,7%	182 10,1 %	32 1,8%	32 1,8 %	208 11,4 %	61 3,4%	1802 (48,8 %
	1238/68,7%			263/14,6%			301/16,7%			1802
Об- щее	2385/64,6%			603/16,3%			705/19,1%			3693

Примечания. Достоверность различий ( $p_{\chi^2}$ ) между показателями с нормальным АД и высоким АД в гендерных группах с учетом ИМТ. Мальчики: ∞\* – с высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,001$ ; μ\* – с нормальным ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,0001$ ; α\* – с низким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,05$  Девочки: ∞ и ∞\* – с высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,001$ ; μ и μ\* – с нормальным ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,0001$ ; α и α\* – с низким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,01$

Дети младшего школьного возраста, независимо от пола и показателей ИМТ, имели чаще показатели АД до 90-го перценталя (в пределах нормы), по сравнению с детьми средней и старшей возрастных групп. В младшем школьном возрасте АГ у мальчиков и девочек встречалась одинаково часто (14%). Артериальная гипертензия у детей с нормальным ИМТ у девочек встречалась чаще, чем у мальчиков (10 и 6,5%;  $p_{\chi^2} < 0,01$ ).

У мальчиков с высоким ИМТ АГ была в 2,2 раза чаще по сравнению с девочками (6,5 и 2,9%;  $p_{\chi^2} < 0,001$ ), одинаково редко встречался низкий ИМТ (1,1 и 1%). Высокое нормальное АД было чаще у мальчиков, чем у девочек (18,3 и 10,0%;  $p_{\chi^2} < 0,001$ ) и чаще у детей с нормальным ИМТ (10,9 и 7,9 %).

У мальчиков младшей школьной группы наиболее часто высокое АД просматривалось у детей с высоким ИМТ в 43% (АД $\geq$ 90 – 15%, с АД $\geq$ 95 – 28%),

причём в 7-летнем возрасте достигало 67%. Следует отметить, что в данной группе детей АД $\geq$ 90 перцентилля было представлено за счет высоких цифр САД, а АД $\geq$ 95 перцентилля чаще было систолодиастолическим (СДАД).

В группе детей с низким ИМТ встречаемость высокого АД была близка к группе с высоким ИМТ и составила 37%. В этой группе чаще встречались дети с высоким ДАД.

Дети с нормальным ИМТ были менее подвержены повышению АД, встречаемость детей с высоким нормальным АД составила 17,2%, а с высоким АД – 10,3%, в общем – 27,5%, что почти на 16% меньше, чем в группе с высоким ИМТ и на 10% меньше чем в группе с низким ИМТ. Высокое нормальное АД было чаще у мальчиков, чем у девочек (19,6 и 15,1%,  $p_{\chi^2} < 0,01$ ), из них чаще у детей с нормальным ИМТ (11,9% у мальчиков и 9,9% у девочек), реже – у мальчиков с высоким ИМТ (5,1%), у девочек – с низким ИМТ (4,8%). (Таблица 3.5).

Таблица 3.5 – Распределение мальчиков младшей школьной группы с АД $\geq$ 90 и с АД $\geq$ 95 по группам ИМТ (n=736)

ИМТ	АД		7 лет		8 лет		9 лет		10 лет		7-10 лет	
			Абс. чис.	%								
Норма 7л=69 8л=173 9л=117 10л=106 7-10л=465	$\geq$ 90	САД	-		15	8,7	9	7,7	5	4,7	29	6,2
		ДАД	6	8,7	23	13,3	4	3,4	5	4,7	38	8,2
		С-ДАД	-		7	4,1	2	1,7	4	3,8	13	2,8
		всего	6	8,7	45	26,0	15	12,8	14	13,2	80	17,2
	$\geq$ 95	САД	3	4,3	4	2,3	2	1,7	2	1,9	11	2,4
		ДАД	3	4,3	1	0,6	1	0,9	4	3,8	9	1,9
		С-ДАД	6	8,7	13	7,5	6	5,1	3	2,8	28	6,0
		всего	12	17,4	18	10,4	9	7,7	9	8,5	48	10,3
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		18	26,1	63	36,4	24	20,5	23	21,7	128	27,5 $\infty$

Продолжение таблицы 3.5

Низкий 7л=6 8л=45 9л=36 10л=13 7- 10л=100	≥90	САД	1	16,6	6	13,3	1	2,8	-		8	8,0
		ДАД	1	16,7	12	26,7	1	2,8	-		14	14,0
		С-ДАД	-		3	6,7	3	8,3	1	7,7	7	7,0
		всего	2	33,3	21	46,7	5	13,9	1	7,7	29	29,0
	≥95	САД	-		-		2	5,6	-		2	2,0
		ДАД	-		-		-		-		-	
		С-ДАД	-		6	13,3	-		-		6	6,0
		всего	-		6	13,3	2	5,6	-		8	8,0
	≥90+ ≥95		2	33,3	27	60,0	7	19,5	1	7,7	37	37,0 μ
	Высокий 7л=30 8л=52 9л=45 10л=44 7- 10л=171	≥90	САД	2	6,7	8	15,4	2	4,4	6	13,6	18
ДАД			-		4	7,7	3	6,7	-		7	4,1
С-ДАД			-		-		-		1	2,3	1	0,6
всего			2	6,7	12	23,1	5	11,1	7	15,9	26	15,2
≥95		САД	4	13,3	-		2	4,4	3	6,8	9	5,3
		ДАД	1	3,3	6	11,5	4	8,9	6	13,6	17	10,0
		С-ДАД	13	43,3	1	1,9	3	6,7	5	11,4	21	12,3
		всего	18	60,0	7	13,5	9	20,0	14	31,8	48	28,1
≥90+ ≥95			20	67,6	19	36,6	14	31,1	21	47,7	74	43,3 α

Примечания. Достоверность различий ( $p\chi^2$ ) между показателями с учетом ИМТ.

∞ – с нормальным и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,001$ ; μ – с нормальным и низким ИМТ  $p\chi^2 < 0,01$ ; α – с низким и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,05$

В младшей школьной группе у девочек наиболее часто АД повышалось так же как и у мальчиков в группе с высоким ИМТ и встречалось в 28,2% (АД≥90 – 8,7%, с АД≥95 – 19,4%), на втором месте были девочки с нормальным ИМТ-25,9%, при этом высокое нормальное АД встречалось в этих группах одинаково часто, а высокое АД было все же чаще у детей в группе с высоким ИМТ.

У девочек с низким ИМТ высокие показатели АД встречались реже чем у мальчиков ( $p\chi^2 < 0,001$ ). Стоит обратить внимание на то, что АД≥90 перцентиля в группах с нормальным и высоким ИМТ представлено ДАД, а в группе с низким ИМТ за счет САД. Высокое АД во всех группах представлено в большей части СДАД. (Таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Распределение девочек младшей школьной группы с АД $\geq$ 90 и с АД $\geq$ 95 по группам ИМТ (n=693)

ИМТ	АД	7 лет		8 лет		9 лет		10 лет		7-10 лет			
		Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%		
Норма 7л=94 8л=153 9л=125 10л=111 7- 10л=483	$\geq$ 90	САД	-		3	1,9	7	5,6	6	5,4	15	3,1	
		ДАД	12	12,8	12	7,8	8	6,4	2	1,8	34	7,0	
		С-ДАД	-		-		2	1,6	3	2,7	5	1,0	
		всего	12	12,8	15	9,8	17	13,6	11	9,9	55	11,4	
	$\geq$ 95	САД	4	4,2	10	6,5	7	5,6	3	2,7	24	5,0	
		ДАД	4	4,2	9	5,9	6	4,8	9	8,1	28	5,8	
		С-ДАД	-		9		4	3,2	9	8,1	22	4,5	
		всего	7	7,4	24	15,7	17	13,6	21	18,0	69	14,3	
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		19	20,2	39	25,5	34	26,4	33	2,7	125	25,9 $\infty$	
	Низкий 7л=30 8л=24 9л=27 10л=25 7- 10л=106	$\geq$ 90	САД	4	13,3	1	4,0	-		1	4,0	6	5,6
			ДАД	-		-		-		1	4,0	1	0,9
			С-ДАД	-		-		1	3,7	1	4,0	2	1,9
всего			4	13,3	1	4,0	1	3,7	3	12,0	9	8,4	
$\geq$ 95		САД	-		-		-		-		-		
		ДАД	-		-		3	11,1	-		3	2,8	
		С-ДАД	4	13,3	-		-		-		4	3,7	
		всего	4	13,3	-		3	11,1	-		7	6,5	
$\geq$ 90+ $\geq$ 95			8	26,6	1	4,2	4	14,8	3	12,0	16	15,0 $\mu$	
Высокий 7л=11 8л=45 9л=28 10л=19 7- 10л=103		$\geq$ 90	САД	-		3	6,7	-		-		3	2,9
	ДАД		2	18,2	2	4,4	-		1	5,3	5	4,9	
	С-ДАД		-		1	2,2	-		-		1	1,0	
	всего		2	18,2	6	13,3	-		1	5,3	9	8,7	
	$\geq$ 95	САД	-		4	8,9	-		3	15,8	7	6,8	
		ДАД	-		1	2,2	3	10,7	-		4	3,9	
		С-ДАД	-		2	4,4	1	3,6	6	31,6	9	8,7	
		всего	-		7	15,6	4	14,3	9	47,4	20	19,4	
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		2	18,2	13	28,9	4	14,3	10	52,6	29	28,2 $\alpha$	

Примечания. Достоверность различий ( $p\chi^2$ ) между показателями с учетом ИМТ.  $\infty$  – с нормальным и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,05$ ;  $\mu$  – с нормальным и низким ИМТ  $p\chi^2 < 0,01$ ;  $\alpha$  – с низким и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,05$

В среднем школьном возрасте наблюдался рост числа детей с АГ с недостоверной разницей между девочками и мальчиками (22,6 и 24,9%,  $p\chi^2 = 0,3$ ). У мальчиков процент встречаемости АГ был одинаковый в группах детей с нормальным и высоким ИМТ (10,3 и 10,4%), а среди девочек преобладала АГ у лиц, имеющих ИМТ в пределах нормы (16,2%). Отмечалось нарастание частоты



## Продолжение таблицы 3.7

Высокий 11л=22 12л=32 13л=34 14л=33 11-14л=121	≥90	САД	-		1	3,1	4	11,7	-		5	4,1
		ДАД	2	9,1	1	3,1	4	11,7	6	18,1	13	10,7
		С-ДАД	-		2	6,2	1	2,9	5	15,1	8	6,6
		всего	2	9,1	4	12,5	9	28,1	11	33,3	26	21,4
	≥95	САД	4	18,2	3	9,3	3	8,8	2	6,0	12	9,9
		ДАД	1	4,5	-		3	8,8	2	6,0	6	5,0
		С-ДАД	7	31,8	8	25,0	12	35,2	8	24,2	35	28,9
		всего	12	54,5	11	34,3	18	52,9	12	36,4	53	44,2
	≥90+ ≥95		14	63,6	15	46,8	27	79,4	23	69,7	79	65,3
												α

Примечания. Достоверность различий ( $\chi^2$ ) между показателями с учетом ИМТ.  $\infty$  – с нормальным и высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,001$ ;  $\mu$  – с нормальным и низким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,01$ ;  $\alpha$  – с низким и высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,001$

Среди девочек средней школьной группы чаще повышение АД встречалось в группе с высоким ИМТ – 48,3% (АД≥90 – 3,3%, с АД≥95 – 45%), затем были девочки с нормальным ИМТ – 41%. Наблюдалось повышение САД у девочек в группе с высоким ИМТ, когда как с нормальным и низким ИМТ чаще регистрировалось повышенное СДАД (Таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Распределение девочек средней школьной группы с АД≥90 и с АД≥95 по группам ИМТ (n=458)

ИМТ	АД	11 лет		12 лет		13 лет		14 лет		11-14 лет			
		Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%		
Норма 11л=65 12л=82 13л=79 14л=64 11- 14л=290	≥90	САД	-		5	6,1	4	5,1	-		9	3,1	
		ДАД	4	6,2	3	3,7	7	8,9	8	12,5	22	7,6	
		С-ДАД	2	3,1	7	8,5	-		5	7,8	14	4,8	
		всего	6	9,2	15	18,3	11	13,9	13	20,3	45	15,5	
	≥95	САД	-		3	3,7	13	16,5	-		16	5,5	
		ДАД	2	3,1	-		-		-		2	0,7	
		С-ДАД	4	6,2	25	30,5	8	10,1	19	29,6	56	19,3	
		всего	6	9,2	28	34,2	21	26,6	19	29,6	74	25,5	
	≥90+ ≥95		12	18,5	43	52,4	32	40,5	32	50,0	119	41,0	
												∞	
	Низкий 11л=30 12л=32 13л=24 14л=22 11- 14л=108	≥90	САД	4	13,3	1	3,1	-		1	4,5	6	5,6
			ДАД	-		-		-		6	27,3	6	5,6
С-ДАД			-		1	3,1	7	29,2	2	9,1	10	9,3	
всего			4	13,3	2	6,2	7	29,2	9	40,9	22	20,3	
≥95		САД	-		1	3,1	-		-		1	0,9	
		ДАД	-		-		-		-		-		

Продолжение таблицы 3.8

		С-ДАД	2	6,7	1	3,1	-		9	40,9	12	11,1
		всего	2	6,7	2	6,2	-		9	40,9	13	12,0
	$\geq 90+$ $\geq 95$		6	20,0	4	12,5	7	29,2	18	81,8	35	32,4 $\mu$
Высокий 11л=19 12л=12 13л=12 14л=17 11- 14л=60	$\geq 90$	САД	-		1	8,3	-		-		1	1,7
		ДАД	-		-		-		-		-	
		С-ДАД	-		1	8,3	-		-		1	1,7
		всего	-		2	16,7	-		-		2	3,3
	$\geq 95$	САД	4	21,1	1	8,3	-		3	17,6	8	13,3
		ДАД	-		-		-		-		-	
		С-ДАД	3	15,8	1	16,6	6	50,0	8	47,1	19	31,7
		всего	7	36,8	3	25,0	6	50,0	11	64,7	27	45,0
	$\geq 90+$ $\geq 95$		7	36,8	5	41,6	6	50,0	11	64,7	29	48,3 $\alpha$

Примечания. Достоверность различий ( $p\chi^2$ ) между показателями с учетом ИМТ.  $\infty$  – с нормальным и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,05$ ;  $\mu$  – с нормальным и низким ИМТ  $p\chi^2 < 0,01$ ;  $\alpha$  – с низким и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,01$

В старшем школьном возрасте число детей с АГ выросло среди мальчиков до 28,5% ( $p\chi^2 < 0,001$ ) и снизилось до 13,9% ( $p\chi^2 < 0,01$ ), среди девочек, по сравнению с детьми среднего школьного возраста. Среди них наибольшее количество детей с АГ имели нормальный ИМТ (19,1% мальчиков и 9,9% девочек,  $p\chi^2 < 0,001$ ), на втором месте дети с высоким ИМТ (6,5% мальчиков и 2,2% девочек,  $p\chi^2 < 0,001$ ), минимальное количество составили дети с АГ, которые имели низкий ИМТ. Высокое нормальное АД было у 16,4% мальчиков и у 18,6% девочек ( $p\chi^2 = 0,4$ ), максимально эту группу составили дети с нормальным ИМТ (11,1% мальчиков и 12,6% девочек), на втором месте среди мальчиков были дети с низким ИМТ (3,1%), а среди девочек – с высоким ИМТ (3,2%).

В старшей школьной группе 65,1% мальчиков с высоким ИМТ было с показателями АД  $\geq 90$  и  $\geq 95$  перцентилей, из них с высоким АД в 49% случаях; у 42% с нормальным ИМТ, из них у 27% с высоким АД. Среди мальчиков с низким ИМТ повышение АД встречалось в 37,5%, из них в 18% было высокое АД. В старшей группе преобладало повышенное САД или СДАД независимо от ИМТ (Таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Распределение мальчиков старшей школьной группы с АД $\geq$ 90 и с АД $\geq$ 95 по группам ИМТ (n=649)

ИМТ	АД	15 лет		16 лет		17 лет		18 лет		15-18 лет			
		Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%	Абс. чис.	%		
Норма 15л=65 16л=87 17л=160 18л=147 15- 18л=459	$\geq$ 90	САД	1	1,5	9	10,3	11	6,9	28	19,0	49	10,7	
		ДАД	7	10,8	-		4	2,5	4	2,7	15	3,3	
		С-ДАД	2	3,1	3	3,4	-		3	2,1	8	1,7	
		всего	10	15,4	12	13,8	15	9,4	35	23,8	72	15,7	
	$\geq$ 95	САД	-		4	4,6	9	5,6	24	16,3	37	8,0	
		ДАД	3	4,6	8	9,2	8	5,0	1	0,7	20	4,4	
		С-ДАД	9	13,8	15	17,2	17	10,6	26	17,7	67	14,6	
		всего	12	18,5	27	31,0	33	20,6	51	34,7	124	27,0	
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		22	33,8	39	44,8	49	30,6	86	58,5	196	42,7 $\infty$	
	Низкий 15л=21 16л=17 17л=36 18л=30 15- 18л=104	$\geq$ 90	САД	2	9,5	2	11,8	1	2,8	6	20,0	11	10,6
			ДАД	3	14,3	1	5,9	4	11,1	1	3,3	9	8,7
			С-ДАД	-		-		-		-		-	
всего			5	23,8	3	17,6	5	13,9	7	23,3	20	19,2	
$\geq$ 95		САД	-		-		-		3	10,0	3	2,9	
		ДАД	1	4,8	-		2	5,5	2	6,7	5	4,8	
		С-ДАД	1	4,8	3	17,6	4	11,1	3	10,0	11	10,6	
		всего	2	9,5	3	17,6	6	16,7	8	26,7	19	18,3	
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		7	33,3	6	35,3	11	30,6	15	50,0	39	37,5 $\mu$	
Высокий 15л=17 16л=31 17л=27 18л=11 15- 18л=86	$\geq$ 90	САД	-		3	9,7	2	7,4	2	18,2	7	8,1	
		ДАД	3	17,6	-		-		-		3	3,5	
		С-ДАД	-		2	6,5	2	7,4	-		4	4,7	
		всего	3	17,6	5	16,1	4	14,8	2	18,2	14	16,3	
	$\geq$ 95	САД	-		4	13,0	7	25,9	1	9,1	12	14,0	
		ДАД	-		3	9,7	2	7,4	-		5	5,8	
		С-ДАД	5	29,4	10	32,2	7	25,9	3	27,3	25	29,0	
		всего	5	29,4	17	54,8	16	59,3	4	36,4	42	48,8	
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		8	47,0	22	71,0	20	74,0	6	54,5	56	65,1 $\alpha$	

Примечания. Достоверность различий ( $p_{\chi^2}$ ) между показателями с учетом ИМТ.  $\infty$  – с нормальным и высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,001$ ;  $\mu$  – с нормальным и низким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,05$ ;  $\alpha$  – с низким и высоким ИМТ  $p_{\chi^2} < 0,01$

Среди девочек старшей школьной группы чаще повышение АД наблюдалось в группе с высоким ИМТ-59,3% (АД $\geq$ 90 – 35,6%, с АД $\geq$ 95 – 23,7%), в группе с нормальным ИМТ - 29,6%, в половине случаев было высокое АД, и реже всего АД повышалось у девочек с низким ИМТ. Повышенные показатели

АД были представлены САД или СДАД, но в группе с низким ИМТ наблюдался больший процент детей с высоким САД (Таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Распределение девочек старшей школьной группы с АД $\geq$ 90 и с АД $\geq$ 95 по группам ИМТ (n=651)

ИМТ	АД		15 лет		16 лет		17 лет		18 лет		15-18 лет	
			Абс. чис.	%								
Норма 15л=80 16л=137 17л=174 18л=58 15- 18л=449	$\geq$ 90	САД	3	3,7	16	11,7	13	7,5	1	1,7	33	7,3
		ДАД	7	8,7	11	8,0	19	10,9	-		37	8,2
		С-ДАД	-		4	3,0	6	3,4	2	3,4	12	2,7
		всего	10	12,5	31	22,6	38	13,8	3	5,2	82	18,3
	$\geq$ 95	САД	1	1,2	16	11,7	8	4,6	4	6,9	29	6,4
		ДАД	1	1,2	1	0,7	1	0,6	3	5,2	6	1,3
		С-ДАД	3	3,7	6	4,4	19	10,9	2	3,4	30	6,7
		всего	5	6,2	23	16,7	28	16,0	9	15,5	65	14,5
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		15	18,7	54	39,4	56	32,2	12	20,7	147	32,7 $\infty$
	Низкий 15л=24 16л=51 17л=40 18л=28 15- 18л=143	$\geq$ 90	САД	1	4,2	-		4	10,0	-		5
ДАД			1	4,2	4	7,8	4	10,0	3	10,7	12	8,4
С-ДАД			-		-		-		1	3,6	1	0,7
всего			2	8,3	4	7,8	8	20,0	4	14,3	18	12,6
$\geq$ 95		САД	-		1	1,9	2	5,0	-		3	2,1
		ДАД	-		3	5,8	1	2,5	-		4	2,8
		С-ДАД	1	4,2	-		4	10,0	-		5	3,5
		всего	1	4,2	4	7,8	7	17,5	-		12	8,4
$\geq$ 90+ $\geq$ 95			3	12,5	8	15,6	15	37,5	4	14,3	30	21,0 $\mu$
Высокий 15л=11 16л=14 17л=20 18л=14 15- 18л=59		$\geq$ 90	САД	4	36,3	4	28,6	2	10,0	4	28,6	14
	ДАД		1	9,1	2	14,3	2	10,0	-		5	8,5
	С-ДАД		-		-		2	10,0	-		2	3,4
	всего		5	45,4	6	42,8	6	30,0	4	28,6	21	35,6
	$\geq$ 95	САД	1	9,1	-		1	5,0	-		2	3,4
		ДАД	-		2	14,3	-		1	7,1	3	5,1
		С-ДАД	2	18,2	3	21,4	4	20,0	-		9	15,2
		всего	3	27,2	5	35,7	5	25,0	1	7,1	14	23,7
	$\geq$ 90+ $\geq$ 95		8	72,7	11	78,5	11	55,0	5	35,6	35	59,3 $\alpha$

Примечания. Достоверность различий ( $p\chi^2$ ) между показателями с учетом ИМТ.  $\infty$  – с нормальным и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,001$ ;  $\mu$  – с нормальным и низким ИМТ  $p\chi^2 < 0,01$ ;  $\alpha$  – с низким и высоким ИМТ  $p\chi^2 < 0,001$

Среди детей с нормальным ИМТ наблюдался линейный рост до 18 лет частоты встречаемости АГ у мальчиков (6,5; 10,3; 19,1%) и высокого

нормального АД у девочек (7,9; 9,9; 12,6%), также снижение роста в старшем школьном возрасте среди мальчиков высокого нормального АД (10,9; 11,9; 11,1%), а среди девочек АГ (10,0; 16,2; 9,9%). У мальчиков всех социальных групп с нормальным ИМТ высокое нормальное АД встречалось достоверно чаще, чем у девочек ( $p_{\chi^2} < 0,05$ ).

Дети с высоким ИМТ во всех школьных возрастах независимо от пола были на втором месте по встречаемости АГ (мальчики 6,5%, 10,4%, 6,5% и девочки 2,9%, 5,9%, 2,2%), при этом отмечалось снижение частоты встречаемости в старшем школьном возрасте.

В группе детей с высоким ИМТ были выявлены достоверные гендерные различия: более частая встречаемость высокого нормального АД у мальчиков, чем у девочек в среднем и старшем школьном возрасте ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ;  $< 0,05$ ), в младшем школьном возрасте разница в частоте встречаемости между девочками и мальчиками не достоверна ( $p_{\chi^2} = 0,1$ ), так же как и недостоверна без разделения на школьные возрастные группы ( $p_{\chi^2} = 0,2$ ).

У детей с низким ИМТ, по сравнению с группой детей с высоким ИМТ, показатели АД  $\geq 90$ -го перцентиля встречались достоверно чаще в младшем ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ) и старшем ( $p_{\chi^2} = 0,3$ ) школьном возрасте у мальчиков, а в среднем школьном возрасте – у девочек ( $p_{\chi^2} = 0,2$ ). АД  $\geq 95$ -го перцентиля регистрировалось у детей с высоким ИМТ, независимо от пола, чаще, чем у детей с низким ИМТ ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ).

В группе детей с низким ИМТ высокое нормальное АД встречалось чаще у мальчиков, чем у девочек ( $p_{\chi^2} < 0,05$ ), что более показательно среди мальчиков младшего школьного возраста ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ), в отличие от групп среднего и старшего возраста, где достоверной разницы между мальчиками и девочками по частоте встречаемости высокого нормального АД не выявлено ( $p_{\chi^2} = 0,2 = 0,1$ ).

Проведен ROC-анализ (Рисунок 3.8).

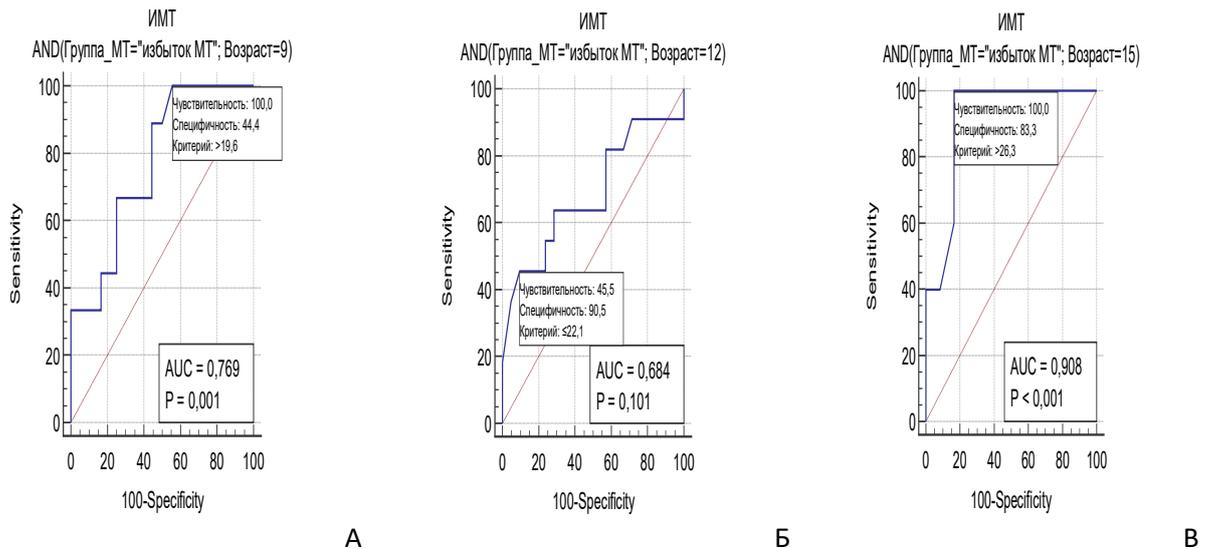


Рисунок 3.8 – ROC-кривые индекса массы тела и высоких показателей артериального давления у мальчиков в младшем (А), среднем (Б) и старшем (В) школьном возрасте

Площадь под кривой (AUC) продемонстрировала прямую, приемлемую, статистически значимую дискриминацию высокого ИМТ (от + 1  $\sigma$  до + 2  $\sigma$ ) и высоких показателей АД у мальчиков в младшем школьном возрасте (AUC =0,769,  $p = 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила >19,6, со специфичностью 44,4% и чувствительностью 100%; в среднем школьном возрасте (AUC =0,684,  $p = 0,1$ ), где квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила >22,1, со специфичностью 90,5% и чувствительностью 45,5%; в старшем школьном возрасте (AUC =0,908,  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила >26,3, со специфичностью 83,3% и чувствительностью 100%. У девочек младшего школьного возраста AUC продемонстрировала прямую, отличную, статистически значимую дискриминацию ИМТ (от + 1  $\sigma$  до + 2  $\sigma$ ) и высоких показателей АД (AUC =0,800,  $p = 0,005$ ), с квалификационной характеристикой критической точки ИМТ >21,6, со специфичностью 70,0% и чувствительностью 88,9%; в среднем школьном возрасте (AUC =0,684,  $p = 0,1$ ), где квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила >22,1, со специфичностью 90,5% и чувствительностью 45,5%; в старшем школьном

возрасте ( $AUC = 0,813$ ,  $p = 0,02$ ), где квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила  $>27,5$ , со специфичностью 87,5% и чувствительностью 66,7%. (Рисунок 3.9).

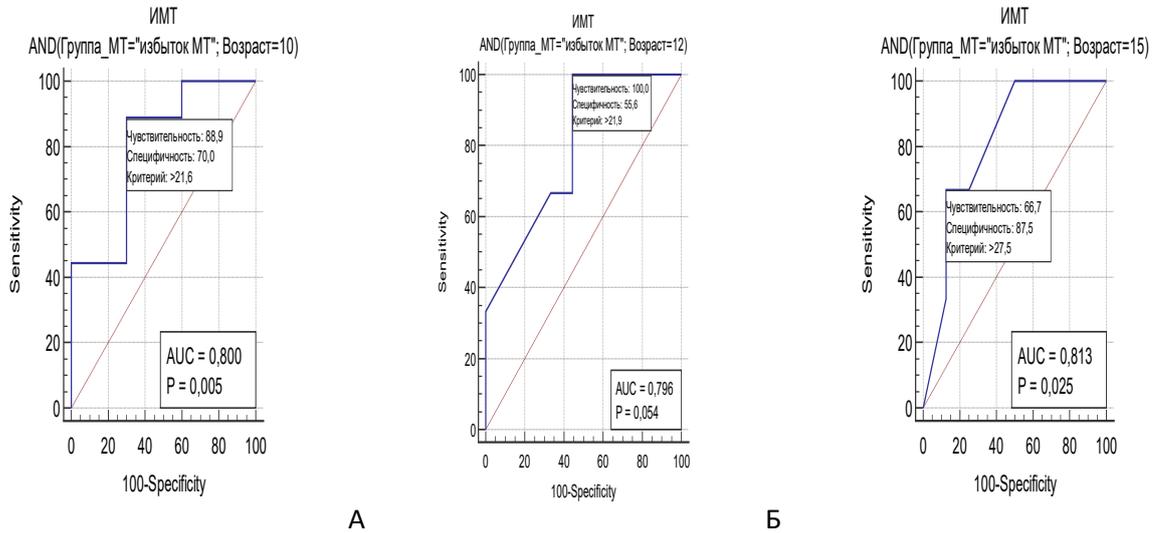


Рисунок 3.9 – ROC-кривые индекса массы тела и высоких показателей артериального давления у девочек в младшем (А), среднем (Б) и старшем (В) школьном возрасте

Таким образом, среди исследуемых детей у 64,3% школьников (мальчиков 60,1%; девочек 68,7%;  $p_{\chi^2} < 0,01$ ) показатели АД были в пределах нормы, у 16,6% отмечалось высокое нормальное, а у 19,1% показатели АД были  $\geq 95$ -го перцентиля, что определяло риск ССЗ. Полученные результаты сопоставимы с результатами, полученными в Санкт-Петербурге Н.Б. Куприенко и Н.Н. Смирновой (2020), которые продемонстрировали распространённость высоких значений АД до 20%, без значимого гендерного различия (у мальчиков 19,4%, у девочек 20,6%) [68]. Если в вышеназванной работе не было гендерных различий в частоте встречаемости, то в нашем исследовании мальчиков с показателями АД  $\geq 95$ -го перцентиля было достоверно больше, чем девочек (21,4 и 16,7%,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ), что подтвердило гендерную принадлежность к мужскому полу, как отдельный фактор ССЗ, даже в детских возрастных группах.

С младшего до среднего школьного возраста как у мальчиков, так и у девочек было выявлено значимое увеличение числа детей с показателями АД  $\geq$

95-го перцентиля ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ). В старшем школьном возрасте у мальчиков увеличение частоты встречаемости АГ (АД  $\geq$  95-го перцентиля) было незначимым, а у девочек частота встречаемости АГ (АД  $\geq$  95-го перцентиля) даже снижалась ( $p_{\chi^2} < 0,05$ ). Ученые связывают рост распространенности АГ среди детей и подростков с увеличением числа детей с избыточной массой тела и ожирением, так как при нормальной массе распространенность АГ составляет 1,4% случаев, а при избыточной массе тела доходит до 7,1–27%, при ожирении – до 25–47% [5].

Нами выявлено 19,1% детей с показателями АД  $\geq$  95-го перцентиля. При этом АГ чаще наблюдалась у детей с нормальным ИМТ (11,7%), чем с высоким ИМТ (5,5%). Выявление АГ у детей, не имеющих избыточного веса, говорит о большой значимости в школьном возрасте других факторов риска. У мальчиков во все периоды школьного возраста, сочетание высокого ИМТ и АГ встречалось чаще, чем у девочек (7,6 и 3,4 %,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ).

Установлены критические значения ИМТ, при которых имеется связь с повышением АД. У мальчиков в младшей школьной группе квалификационная характеристика критической точки высокого ИМТ составила  $>19,6$ , в средней школьной группе –  $>22,1$ , в старшей школьной группе –  $>26,3$ . У девочек в младшей школьной группе квалификационная характеристика критической точки ИМТ составила  $>21,6$ , в средней школьной группе –  $>21,9$ , в старшей школьной группе –  $>27,5$ .

### **3.3. Показатели артериального давления у детей с разным индексом массы тела и результаты оценки функционального состояния организма детей на основе показателя адаптационного потенциала**

Из обследованных 3693 детей только у 54% показатели АП соответствовали высоким функциональным возможностям организма (АП менее 2,11). У мальчиков АП менее 2,11 встречался значительно реже, чем у девочек (48,9 и 56,9%,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ). С возрастом число детей с высокими функциональными

возможностями уменьшалось: у мальчиков с 69% в младшем школьном возрасте, до 46,6% в среднем ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) и до 31% в старшем возрасте ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ). У девочек – в младшем школьном возрасте 77,2%, в среднем – 49,1% ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ), в старшем – 44,4% ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) (Таблица 3.11).

Таблица 3.11 – Частота встречаемости показателей адаптационного потенциала менее 2,11 у детей с учетом пола и школьного возраста, % n=1994

Школьные группы	Мальчики	Девочки
Младшая	508/69 %	535/77,2 %
Средняя	236/46,6 %	225/49,1 %
Старшая	201/31 %	289/44,4 %
Всего 1994/54 %	945/48,9 %	1049/56,9 %

Показатель АП у детей независимо от пола значительно ухудшался с возрастом, при повышенном АД и увеличенном ИМТ (Таблица 3.12). В старшем школьном возрасте напряжение механизмов адаптации было выявлено даже у мальчиков с нормальными показателями АД и нормальным ИМТ (адаптационный потенциал  $Me=2,13$ ).

У детей с напряжением адаптации в 11,7% случаев наблюдалась АГ, в 5,8% случаев был высокий ИМТ, причем у мальчиков значительно чаще, чем у девочек (соответственно 7,1 и 4,6%,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ) и в 5,1% случаев было сочетание АГ и высокого ИМТ, также значительно чаще у мальчиков, чем у девочек (соответственно 7,2 и 3,5%,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ).

Таблица 3.12 – Адаптационный потенциал у детей и подростков контрольной группы и групп сравнения,  $Me\{Q25-Q75\}$

№ гру-пп	Гру-ппы	Младший школьный возраст		Средний школьный возраст		Старший школьный возраст	
		Мальчи-ки	Девочки	Мальчи-ки	Девочки	Мальчи-ки	Девочки
I	Контро-льная группа	1,83 {1,62-1,98}	1,86 {1,64-1,99}	1,96 {1,7-2,14}	1,93 {1,77-2,12}	<b>2,13 {1,96-2,31}</b>	2,04 {1,93-2,24}

Продолжение таблицы 3.12

II	АД $\geq$ 90, низкий ИМТ	<b>2,18</b> {2,01 -2,33}	1,79 {1,79 -1,89}	<b>2,12</b> {1,94 -2,33}	<b>2,22</b> {2,21 -2,38}	<b>2,25</b> {2,08 -2,31}	<b>2,25</b> {1,97 -2,44}
III	АД $\geq$ 90 нор-ый ИМТ	<b>2,11</b> {1,94 -2,24}	2,03 {1,93 -2,15}	<b>2,19</b> {2,09 -2,39}	<b>2,21</b> {2,19 -2,36}	<b>2,35</b> {2,25 -2,47}	<b>2,31</b> {2,16 -2,47}
IV	АД $\geq$ 90 высоки й ИМТ	<b>2,25</b> {2,11 -2,37}	<b>2,16</b> {2,12 -2,19}	<b>2,45</b> {2,34 -2,65}	<b>2,38</b> {2,37 -2,39}	<b>2,48</b> {2,36 -2,62}	<b>2,57</b> {2,41 -2,72}
V	АД $\geq$ 95 низкий ИМТ	<b>2,41</b> {2,31 -2,56}	1,78 {1,78 -2,09}	<b>2,28</b> {2,19 -2,57}	<b>2,34</b> {2,14 -2,80}	<b>2,60</b> {2,38 -2,91}	<b>2,58</b> {2,39 -2,81}
VI	АД $\geq$ 95 нор-ый ИМТ	<b>2,26</b> {2,09 -2,44}	<b>2,21</b> {2,05 -2,39}	<b>2,49</b> {2,33 -2,59}	<b>2,48</b> {2,29 -2,66}	<b>2,67</b> {2,46 -2,90}	<b>2,55</b> {2,42 -2,74}
VI I	АД $\geq$ 95 высоки й ИМТ	<b>2,20</b> {2,10 -2,45}	<b>2,36</b> {2,29 -2,58}	<b>2,81</b> {2,57 -2,96}	<b>2,73</b> {2,56 -2,91}	<b>2,96</b> {2,66 -3,17}	<b>2,78</b> {2,59 -3,08}

Примечание. Жирным выделен АП 2,11-3,2 — напряжение механизмов адаптации, достаточные функциональные возможности обеспечиваются за счет функциональных резервов

У детей с АГ напряжение механизмов адаптации было выявлено у 89,4% детей, без значимых гендерных различий (девочки 91,7%, мальчики 87,1%,  $\chi^2=0,4$ ). (Рисунок 3.10).

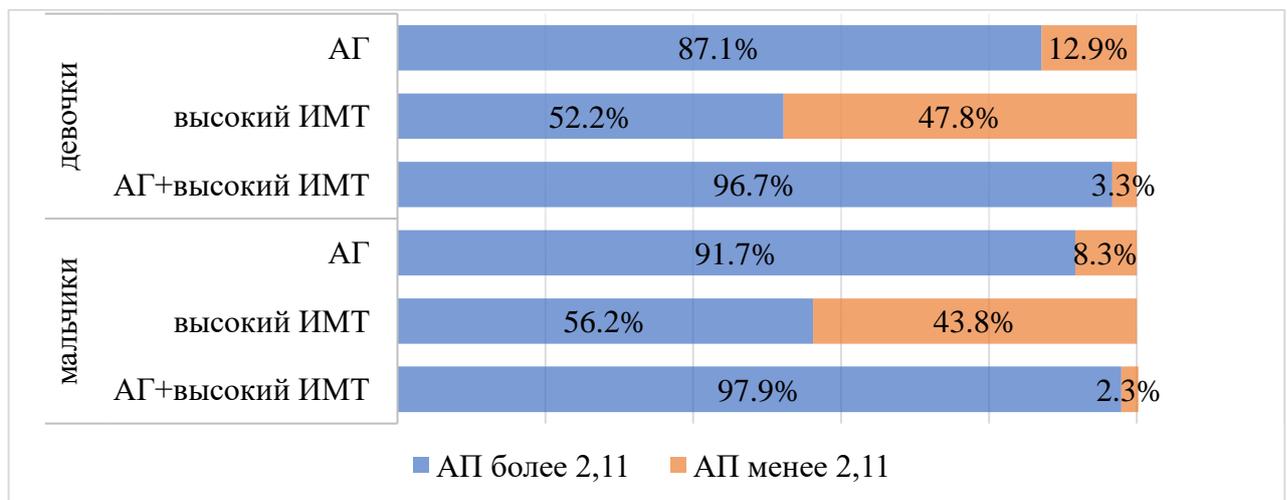


Рисунок 3.10 – Распределение детей с различными значениями адаптационного потенциала и факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний, %

У детей с высоким ИМТ напряжение адаптации наблюдалось в 54,2%, также без значимых гендерных различий (девочки 56,2%, мальчики 52,2%,  $p_{\chi^2} = 0,2$ ). У детей с АГ и высоким ИМТ напряжение адаптации было выявлено в 97,3% (девочки 96,7%, мальчики 97,9%,  $p_{\chi^2} = 0,2$ ).

Напряжение механизмов адаптации наблюдалось у 23,4 % детей с нормальным АД и нормальным ИМТ, без значимого гендерного различия ( $p_{\chi^2} = 0,29$ ), число которых увеличивалось с возрастом как среди мальчиков, так и среди девочек ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) (Таблица 3.13).

Таблица 3.13 – Встречаемость сочетания факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у детей с напряжением механизмов адаптации (АП более 2,11), %

Школьные группы	Дети с нормальным ИМТ и АД	Дети с высоким ИМТ	Дети с АГ	Дети с высоким ИМТ + АГ
<b>Мальчики</b>				
Младшая n= 736	101/13,7 %	49/6,7 %	43/5,8 %	35/4,8 %
Средняя n=506	116/22,9 %	45/8,9 %	57/11,3 %	52/10,3 %
Старшая n= 649	246/37,9 %	38/5,8 %	122/18,8%	42/6,5 %
Мальчики Всего	24,8 %	7,1 %	12,0 %	7,2 %
<b>Девочки</b>				
Младшая n=693	63/9,1 %	27/3,9 %	50/7,2 %	18/2,6 %
Средняя n=458	107/23,4 %	17/3,7 %	82/17,9 %	27/5,9 %
Старшая n=651	231/35,5 %	40/6,2 %	77/11,8 %	14/2,1 %
Девочки всего	22,6 %	4,6 %	12,3 %	3,5 %
Всего	23,4 %	5,8 %	11,7 %	5,1 %

Проведен ROC-анализ. У мальчиков AUC продемонстрировала прямую, отличную, статистически значимую дискриминацию АП и высоких показателей

АД: в младшем школьном возрасте ( $AUC = 0,858$ ,  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,039$ , со специфичностью 70,4% и чувствительностью 86,5%; в среднем школьном возрасте ( $AUC = 0,912$ ,  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,209$ , со специфичностью 73,7% и чувствительностью 93,9%; в старшем школьном возрасте ( $AUC = 0,911$ ,  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,507$ , со специфичностью 90,9% и чувствительностью 75,1% (Рисунок 3.11).

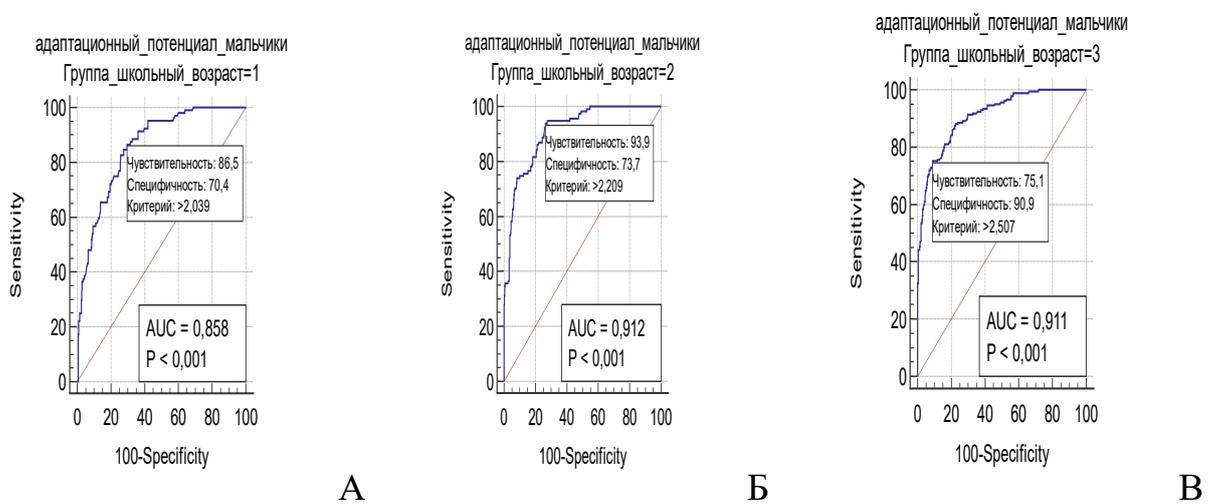


Рисунок 3.11 – ROC-кривые адаптационного потенциала и высоких показателей артериального давления у девочек в младшем (А), среднем (Б) и старшем (В) школьном возрасте

У девочек площадь под кривой (AUC) продемонстрировала прямую, отличную, статистически значимую дискриминацию АД и высоких показателей АД: в младшем школьном возрасте ( $AUC = 0,858$ ;  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,044$ , со специфичностью 78,6% и чувствительностью 83,3%; в среднем школьном возрасте ( $AUC = 0,907$ ;  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,256$ , со специфичностью 82% и чувствительностью 85,1%; в старшем школьном возрасте ( $AUC = 0,926$ ;  $p < 0,001$ ) квалификационная характеристика критической точки АД  $>2,335$ , со специфичностью 80,9% и чувствительностью 92,3% (Рисунок 3.12).

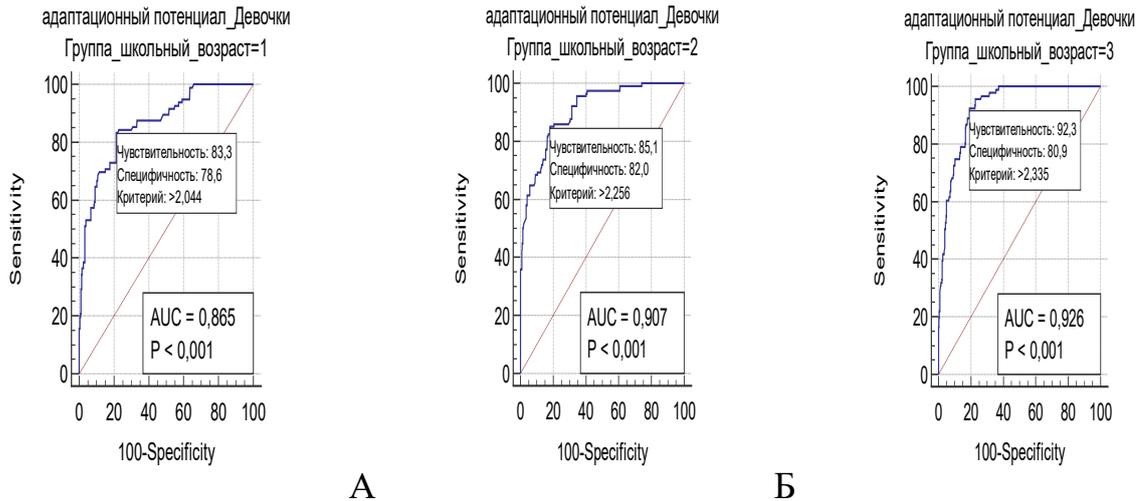


Рисунок 3.12 – ROC-кривые адаптационного потенциала и высоких показателей артериального давления у девочек в младшем (А), среднем (Б) и старшем (В) школьном возрасте

Таким образом, АП у 54% обследованных детей только соответствовал уровню удовлетворительной адаптации и высоким функциональным возможностям организма (АП <2,11). У мальчиков удовлетворительные показатели АП встречались достоверно реже, чем у девочек (48,9 и 56,9%,  $p_{\chi^2} < 0,001$ ). С возрастом, независимо от пола, число детей с высокими функциональными возможностями уменьшалось ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) и показатель АП ухудшался ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ).

Напряжение механизмов адаптации (АП более 2,11) было отмечено у 89,4% детей с впервые выявленной АГ (АД  $\geq$  95-го перцентиля), при высоком ИМТ – у 54,2 %, с АГ и высоким ИМТ – у 97,3 %. Были выявлены дети с напряжением механизмов адаптации (АП более 2,11), у которых отсутствовали такие факторы риска ССЗ, как избыточный ИМТ и АГ (23,4%), число их увеличивалось с возрастом.

На основании ROC-анализа были установлены критические значения АП, при которых имеется связь с повышением АД. У мальчиков в младшей школьной группе квалификационная характеристика критической точки АП >2,04; в средней школьной группе >2,21; в старшей школьной группе >2,51. У девочек в младшей школьной группе квалификационная характеристика критической

точки АП >2,04; в средней школьной группе – >2,26; в старшей школьной группе – >2,34.

### 3.4. Показатели теста 6-минутной ходьбы у обследованных детей

Пройденный за 6 минут всеми исследуемыми детьми и подростками путь составил Me [Q25–Q75] 502 [458–569] м,  $M \pm StD$  516,5 $\pm$ 86,8 м, минимальное пройденное мальчиками расстояние было 220 м, девочками – 243 м, максимальное пройденное мальчиками расстояние было 875 м, девочками – 968 м. Пройденный за 6 минут путь мальчиков 7–18 лет составил Me 500 [456–567,5] м, девочек – Me 511,5 [472–570] м.

В младшем школьном возрасте мальчики прошли за время теста 497,6 [443,5–544,5] м (min-max 228–836 м), девочки – 504 [456,8–549,1] м (min-max 243–760 м); в среднем школьном возрасте: мальчики – 563,3 [513,5–614] м (min-max 320–875 м), девочки – 549,3 [511,3–605,5] м (min-max 350–836 м); в старшем школьном возрасте – 499,4 [455–531,8] м (min-max 320–780 м) и 508,5 [471–548] м (min-max 325–968 м) соответственно.

Пройденное мальчиками расстояние в 7-, 8-, 12-, 14-, 15-летнем возрасте было больше, чем у девочек, а девочки превысили результат мальчиков в 9, 10, 11, 13, 17 и 18 лет. В 16 лет результаты теста были одинаковые у исследуемых детей обоих возрастов. Попарный анализ Манна – Уитни продемонстрировал достоверность ( $p < 0,002-0,889$ ) разницы пройденного расстояния между мальчиками и девочками в 9, 12, 17 и 18 лет.

Линейность нарастания результатов Т6МХ регистрировалась в младшем школьном возрасте в обеих половозрастных группах, в среднем школьном возрасте линейность терялась, и с 14 лет была тенденция к уменьшению пройденного расстояния с каждым последующим годом (Таблица 3.14).

Таблица 3.14 – Результаты теста 6-минутной ходьбы у обследованных детей с учетом возраста и пола (n = 3693), м

Школьная группа	Me [Q25–Q75]		M±StD		M-U, p
	Мальчики	Девочки	Мальчики	Девочки	
7 лет м=105 д=135	468 [380–520]	456 [402–500]	462,2±104,9	453,8± 69,6	0,594
8 лет м=270 д=223	480 [418–530]	480 [440–502]	475,6±95,1	472,7±74,9	0,680
9 лет м=198 д=180	504,5 [486–558]	540 [494–595,5]	520,3±80,2	542,0±81,0	0,002
10 лет м=163 д=155	538 [490–570]	540 [491–599]	530,3± 63,6	545,2±77,2	0,135
младшая м=736 д=693	497,6 [443,5–544,5]	504 [456,8–549,1]	497,9±90,70	503,3± (85,6)	
11 лет м=141 д=114	540 [480–594]	523,5 [477–594]	529,8±104,3	535,7±92,9	0,889
12 лет м=136 д=126	603 [532–646]	560,5 [513–594]	588,2±81,0	566,6±90,9	0,003
13 лет м=112 д=115	540 [510–570]	540 [531–594]	543,2±57,6	550,6±54,8	0,149
14 лет м=117 д=103	570 [532–646]	573 [524–640]	584,1±84,3	579,9±73,7	0,879
средняя м=506 д=458	563,3 [513,5–614]	549,3 [511,3–605,5]	561,1±88,3	557,9±81,4	
15 лет м=103 д=115	570 [494–608]	540 [486–594]	573,6±88,9	552,3±104,4	0,012

Продолжение Таблицы 3.14

16 лет м=135 д=202	500 [451–545]	498 [472–525]	503,0±71,5	503,3±54,7	0,771
17 лет м=223 д=234	476 [443–498]	496 [470–523]	473,8±54,0	497,4±58,5	<0,001
18 лет м=188 д=100	451,5 [432–476]	500 [456–550]	472,5±65,6	498,4±74,6	<0,001
старшая м=649 д=651	499,4 [455–531,8]	508,5 [471–548]	495,4±76,4	509,1±72,9	
всего	500 [456–567,5]	511,5 [472–570]	513,9±90	519,3±83,3	

Примечания. м – мальчики, д – девочки. Достоверность разницы результатов Т6МХ девочек и мальчиков доказана с помощью попарного анализа Манна – Уитни (M-U, p)

Для сравнения результаты Т6МХ детей Чувашской Республики можно сопоставить с результатами детей Тайваня и Швейцарии, так как возрастные категории были примерно одинаковыми (Тайвань – дети от 7 до 17 лет, Швейцария – дети от 5 до 17 лет) (Таблица 3.15).

Таблица 3.15 – Результаты теста 6-минутной ходьбы у детей в разных странах и их сравнение

№	Год	Страна	Н, де-тей	Возрас т	Маль -чики	Девоч -ки	Среднее пройденно е расстояние Т6МХ	Наш Т6МХ в сопоставляемо м возрасте	Разниц а Т6МХ с РФ
1	2005	Китай	78	13-15	637 ±38,6	691±66,3	664±52,5	563,7 (13-15лет)	-100,3
2	2006	Австрия	528	3-18	667	655	661	516,5 (7-18лет)	-144,5
3	2007	Китай		7-16	+	+	664±65,3	524,7 (7-16лет)	-139,3
4	2007	Бельгия		5-12	+	-	582,2 ±88,2	515,1 (7-12лет)	-66,9
5	2008	Великоб -ритания	328	4-11	+	+	470±59	504 (7-11лет)	+35,3

Продолжение таблицы 3.15

6	2009	Бразилия	188	6-12	+	+	579,4 ±68,1	515,1 (7-12лет)	-64
7	2009	Тунис	200	6-16	-	+	694±72	524,1 (7-16лет)	-169,9
8	2011	США	100	7-11	518,7 ±73	518,3 ±73	518,5 ±72,5	504 (7-11лет)	-14,5
9	2011	Таиланд		9-12	+	+	677±62,2	543,1 (9-12лет)	-133,9
10	2011	Индия	400	7-12	670,7 ±86	548,9 ±45	609±166	515,1 (7-12лет)	-93,9
11	2012	Чили		6-14	625 ±59,7	596,5 ±57	610±58	524,3 (7-14лет)	-85,7
12	2013	Германия	954	5-14	+	+	513,93	524,3 (7-14лет)	+10,4
13	2013	Швейцария	496	5-17	626 ±65	608 ±55	618±79	519,5 (7-17)	-98,5
14	2014	Турция	949	12-18	542 ±97	530 ±92	536±94,5	525,9 (12-18лет)	-10,1
15	2014	Саудовская Аравия		6-11	-	+	595,7 ±61,35	504 (7-11лет)	-90,4
16	2015	Тайвань	762	7-17	+	+	513 ± 64	519,5 (7-17лет)	+6,5
17	2018	Италия	5614	6-11	598,8 ±84	592,1 ±78	598,8 ±83,9	504 (7-11лет)	-93,5
6	2018	Бразилия	1496	7-12	531,1	506,2	518,4±93	515,1 (7-12лет)	-3,3
14	2019	Турция	246	6-12	585,1 ±126	561,9 ±110	572,6±118	515,1 (7-12лет)	-57,5
18	2021	Хорватия	4352	11-14	576 ±93	545 ±92	560,5 ±92,5	559,6 (11-14лет)	-16,4
19	2022	Нигерия	627	6-11	520	504,6	504,6 ±66,6	504 (7-11лет)	+0,7

По результатам обследования детей Тайваня, наблюдалось линейное увеличение показателей Т6МХ с возрастом, в нашем исследовании линейность наблюдалась только до среднего школьного возраста, а в старшем возрасте пройденное расстояние уменьшалось. Путь, пройденный детьми Швейцарии, также нарастал до среднего школьного возраста, в 13 лет снижался, далее увеличивался, но уже значимо не превышал результата 12-летних, данная картина наблюдалась и у наших детей. У большинства авторов результаты теста по пройденному расстоянию были больше полученных нами результатов,

максимальная разница составила 169,9 м, минимальная 3,3 м. Системный обзор по результатам Т6МХ, полученным в 12 странах, который проводился в 2016 году, демонстрировал максимальную разницу вариации пройденного пути в 159 м.

Эта разница, по нашему мнению, могла быть обусловлена тем, что в некоторых исследованиях участвовали дети одной половой принадлежности, кроме того не всегда были соблюдены условия проведения Т6МХ и не все использовали стандартизированную длину коридора, которая могла колебаться от 15 до 50 м и иметь большее количество поворотов: ученые США и Бельгии использовали длину коридора 15-25 м, Туниса – 40 м, Великобритании – 40-50 м.

Почти всеми исследователями применялись поощрительные фразы во время исследования (кроме Швейцарии), некоторые ученые использовали денежные вознаграждения после завершения прохождения теста, что, конечно же, могло повлиять на результат и увеличить пройденное расстояние.

Учеными США, Туниса и Бразилии применялись повторные тесты с интервалами между тестами в 15, 30 и 60 минут, и фиксировался лучший результат, здесь также могла отразиться на результатах натренированности детей в прохождении Т6МХ и стремлении улучшить показатели.

Таким образом, полученные нами результаты Т6МХ [Me 502 (458–; 569) м: у мальчиков Me 500 (456–567,5) м, у девочек 511,5 (472–570) м] на 3,3-160 м отличались от результатов детей другой этнической принадлежности и места проживания с иными климатическими или географическими особенностями, но не объясняется антропометрическими факторами [180, 283], следовательно, для детей РФ необходимы и актуальны полученные нами нормативные параметры Т6МХ.

### **3.5. Центильные, возрастные, гендерные коридоры теста 6-минутной ходьбы у детей, с нормальным индексом массы тела и артериальным давлением**

Для получения нормативных значений Т6МХ были использованы результаты пройденного расстояния за 6 минут детей без факторов риска. С нормальным ИМТ и нормальными показателями АД было 1616 (43,8%) детей: 784 (48,5%) мальчика и 832 (51,5%) девочки. Медиана среднего пройденного расстояния составила у мальчиков 500 [456–567] м, у девочек – 504 [473–569] м. Максимальный результат теста у всех мальчиков КГ наблюдался в 12 лет – 605 [540–646] м, а у девочек в 14 лет – 571 [524–639] м.

В младшем школьном возрасте (дети 7–10 лет) мальчики прошли 494 [450; 540] м, девочки – 494 [456–558] м, в среднем школьном возрасте (дети 11–14 лет) – 567 [503–608] м и 560 [521–608] м, в старшем школьном возрасте (дети 15–18 лет) – 491 [448–532] м и 498,5 [471–549] м соответственно.

Пройденный путь у девочек 9, 10, 13, 14, 17 и 18 лет оказался больше, чем у мальчиков в этих же возрастных группах, в другие возрастные периоды у мальчиков показатели выше. Линейность роста результатов Т6МХ наблюдалась в младшем школьном возрасте в обеих половозрастных группах: в этом возрасте мальчики максимально прошли в 10 лет 540 м, а девочки на 9 м больше; мальчики 7 лет проходили на 84 м меньше, чем в 10 лет, а девочки – на 93 м.

В среднем школьном возрасте 12-летние мальчики проходили на 65 м больше, чем в 13 лет, в дальнейшем результаты 14-летних мальчиков увеличивались, но не опережали данные 12-летних детей. Минимальный, пройденный мальчиками путь, в среднем школьном возрасте был в 13 лет и составил 540 [486–567] м. В среднем школьном возрасте 11-летние девочки проходили на 18 м меньше, чем в младшем школьном возрасте. У девочек среднего школьного возраста наблюдалось линейное увеличение пройденного пути, и в 13–14 лет Т6МХ имел максимальные показатели, несмотря на

постепенное увеличение результатов теста; в 12 лет пройденный путь сравнивался с данными 9-летних девочек.

В отличие от младшего и среднего школьного возраста, в старшем школьном возрасте наблюдалось линейное снижение результатов пройденного за 6 минут расстояния в обеих половозрастных группах: у мальчиков в 18 лет медиана теста была сравнима с медианой 7-летних мальчиков, разница результатов пройденного расстояния в 18 и 15 лет составила 114 м, девочки старшего школьного возраста в 18 лет проходили на 54 м меньше, чем в 15 лет. (Таблица 3.16).

Таблица 3.16 – Данные теста 6-минутной ходьбы контрольной группы (n=1616), м

Школьный возраст, лет абс.к-во	Me [Q25–Q75]		M±StD		Min-Max		M-U, p
	Мальчики	Девочки	Мальч ики	Девочк и	Мальч ики	Девоч ки	
7 м=51 д=75	456 [380–520]	456 [414–504]	461 ±91,6	461,3 ±76,5	228- 702	333- 648	0,84
8 м=110 д=114	480 [428–504]	474 [440–495]	488,7 ±100,1	471 ±75,5	304- 836	243- 675	0,29
9 м=93 д=91	494 [432–549]	540 [494–594]	505,6 ±85,6	542,2 ±82,7	378- 756	342- 760	0,000 2
10 м=83 д=79	540 [500–570]	549 [504–601]	538,6 ±57	556,6 ±64,6	342- 722	342- 722	0,56
Младший	494 [450–540]	494 [456–558]	501,5 ±88,2	505,9 ±84,1	304- 836	243- 760	0,18
11 м=59 д=53	567 [486–602]	526 [485–584]	557,8 ±76,6	540,5 ±84,4	333- 790	387- 790	0,16
12 м=50 д=39	605 [540–646]	540 [529–601]	592,5 ±76,3	570,5 ±76	455- 729	432- 836	0,10
13 м=44 д=47	540 [486–567]	570 [540–608]	537,1 ±58,1	579,9 ±46,8	418- 722	450- 722	0,001
14 м=31 д=32	570 [502–642]	571 [524–639]	573,3 ±77,8	577,9 ±82,5	418- 750	432- 708	0,91
Средний	567 [503–608]	560 [522–608]	564,9 ±75	565,1 ±74,8	369- 790	387- 801	0,96

Продолжение Таблицы 3.16

15 м=43 д=65	570 [494–608]	548 [468–592]	564,4 ±77,8	559,1 ±114,7	425- 780	418- 968	0,09
16 м=48 д=83	501 [451–541]	500 [473–540]	502,4 ±59,1	505,7 ±46,5	375- 625	390- 648	0,47
17 м=111 д=108	476 [446–506]	496 [471–522]	477,8 ±46,1	496,2 ±65	372- 684	340- 621	0,01
18 м=61 д=46	456 [420–501]	494 [446–540]	469,3 ±64,8	491,8 ±77,2	370- 638	325- 608	0,05
Старший	491 [448–532]	498,5 [471–549]	494,5 ±67,3	511,7 ±78,9	370- 780	325- 968	0,01
Всего	500 [456–567]	504 [473–569]	514 ±83,5	520 ±83,5	304- 836	243- 968	

Примечание. Достоверность разницы результата Т6МХ в гендерных группах с помощью попарного анализа Манна – Уитни

Снижение пройденного расстояния у детей в старшем школьном возрасте возможно обусловлено дополнительными учебными нагрузками, которые были выявлены нами в ходе анкетирования.

Результаты сравнимы в КГ и в общей группе школьников, достоверное различие в пройденном расстоянии за 6 минут между мальчиками и девочками было в 9 ( $p < 0,0002$ ), 13 ( $p < 0,001$ ), 17 ( $p < 0,01$ ) и 18 ( $p < 0,01$ ) лет.

Корреляционный анализ Спирмена в КГ детей, в младшем школьном возрасте, выявил достоверную ( $p < 0,05$ ) зависимость результатов теста от возраста (мальчики  $r = 0,36$ ; девочки  $r = 0,49$ ), роста (мальчики  $r = 0,24$ ; девочки  $r = 0,35$ ), массы тела (мальчики  $r = 0,24$ ; девочки  $r = 0,33$ ).

В среднем школьном возрасте значимой связи результатов Т6МХ с антропометрическими показателями не было выявлено, а с ростом, массой тела и возрастом связь не доказана вовсе.

В старшем школьном возрасте только у мальчиков результаты теста зависели от возраста ( $r=0,43$ ;  $p < 0,05$ ), с другими показателями корреляционная зависимость не установлена.

На основании расчетов для 10-го, 25-го, 50-го, 75-го, 90-го перцентилей Т6МХ у мальчиков и девочек от 7 до 18 лет представлены перцентильные

показатели Т6МХ. В перцентильном распределении наименьший результат (по 10 %) был у 7-летних девочек, мальчики в этом возрасте проходили на 4 м больше. К 18 годам наименьшее пройденное расстояние было у девочек – 380 м, у мальчиков – больше на 22 м в этом возрасте.

Медиана результата Т6МХ у детей максимально приближена к результатам взрослых (500 м), с максимальным её колебанием и увеличением в среднем школьном возрасте (Таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Процентильные значения нормативных результатов теста 6-минутной ходьбы у детей и подростков в зависимости от возраста и пола (n = 1616), м

Возраст, лет (абс.к-во)	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
<b>Мальчики</b>					
7 (n=51)	369	380	456	520	532
8 (n=110)	380	428	480	504	616,5
9 (n=93)	418	432	494	549	594
10 (n=83)	478	500	540	570	597
11 (n=59)	480	486	567	602	661
12 (n=50)	490	540	605	646	707
13 (n=44)	480	486	540	567	608
14 (n=31)	486	502	570	642	653
15 (n=43)	494	494	570	608	625
16 (n=48)	418	451	501	541	594
17 (n=111)	421	446	476	506	540
18 (n=61)	402	420	456	501	570
<b>Девочки</b>					
7 (n=75)	365	414	456	504	532
8 (n=114)	378	440	474	495	540
9 (n=91)	456	494	540	594	648
10 (n=79)	486	504	549	601	648
11 (n=53)	441	486	526	584	660
12 (n=39)	495	529	540	601	683
13 (n=47)	532	540	570	608	641
14 (n=32)	486	524	571	639	708
15 (n=65)	456	468	548	592	657
16 (n=83)	448	473	500	540	559
17 (n=108)	423	471	496	522	597
18 (n=46)	380	446	494	540	608

Таким образом, на основе результатов Т6МХ у детей с нормальными антропометрическими и физиометрическими показателями [1616 (43,8%) детей, мальчиков 784 (48,5%) и девочек 832 (51,%)], нами впервые разработаны перцентильные нормативы Т6МХ для детей с учетом их возраста и пола, которые могут применяться для детей Чувашской Республики как для здоровых детей, так и для детей с разной патологией при оценке толерантности к физической активности и гиподинамии.

Снижение пройденного расстояния у детей в старшем школьном возрасте может объясняться фактором детренированности, связанным с дополнительными учебными нагрузками, что безусловно нуждается в организации коррекции учебных занятий.

### **3.6. Результаты теста 6-минутной ходьбы у детей с выявленными факторами риска**

На основе разработанных нами перцентильных нормативов Т6МХ с учетом возраста и пола было выделено 510 (13,8%) детей, у которых результат Т6МХ менее 10-го перцентиля (результат, выходящий за пределы нормального распределения и требующий настороженности), а у 3183 (86,2%) детей результаты теста были выше 10-го перцентиля, без значимых различий между мальчиками и девочками (Рисунок 3.13).

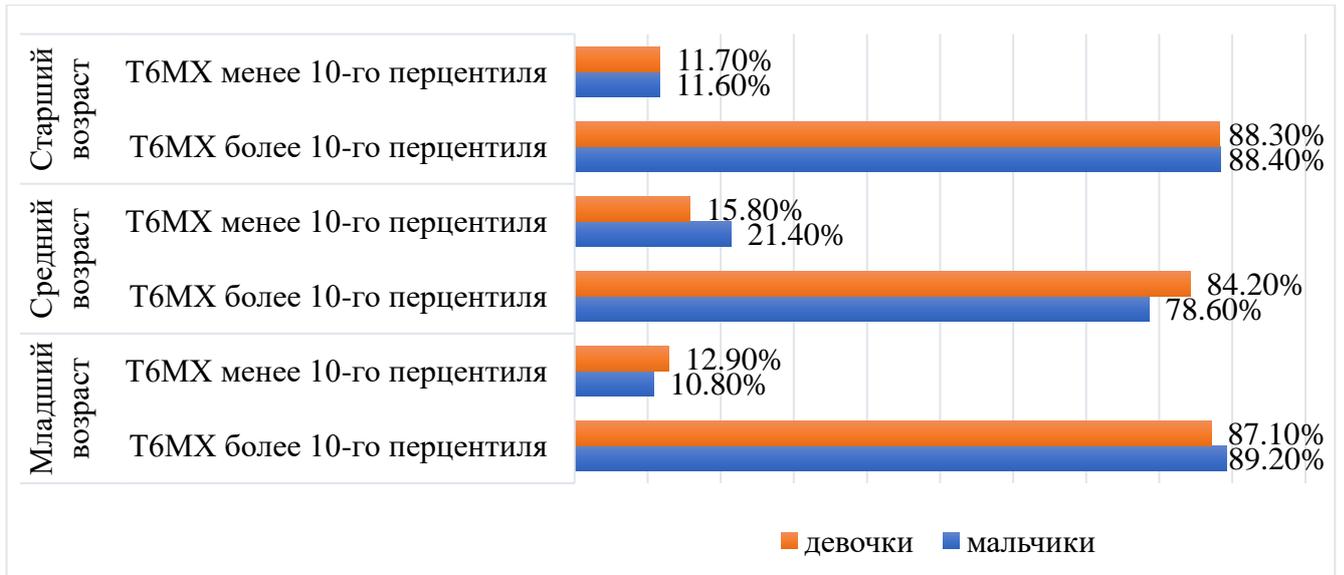


Рисунок 3.13 – Дети, прошедшие по результатам тест 6-минутной ходьбы более или менее 10-го перцентиля, с учетом возраста и пола, %

У детей, не имеющих таких факторов риска ССЗ как высокий ИМТ и АГ, пройденный за 6 минут путь был больше, чем у детей с наличием факторов риска независимо от пола во всех школьных возрастах (Таблица 3.18).

Таблица 3.18 – Результаты теста 6-минутной ходьбы у обследованных детей с разными показателями артериального давления и индекса массы тела, Me {Q25–Q75} м

Группы	Группы	Школьный возраст					
		младший		средний		старший	
		Мальчики	девочки	Мальчики	девочки	мальчик и	девочки
I	Норма АД и ИМТ	494 {450-540}	494 {456-558}	567 {503-608}	560 {521-608}	491 {448-532}	498,5 {471-549}
M-U, p		0,182276		0,961613		0,008882	
II	АД ≥ 90 низкий ИМТ	456 {342-486}	494 {494-513}	570 {570-608}	540 {531-646}	473,5 {425-542,5}	531,5 {486-591}
M-U, p		0,01106		0,25276		0,076938	

Продолжение таблицы 3.18

III	АД $\geq$ 90 норма ИМТ	486 {437- 549}	495 {432 -602}	540 {502- 639}	569 {522 -646}	476 {446,5 -526}	494 {47 3-532}
M-U, p		0,378887		0,347777		0,161094	
IV	АД $\geq$ 90 высокий ИМТ	525,5 {45 6-570}	494 {440 -532}	540 {540- 570}	532 {494 -570}	460 {402- 494}	499 {42 3-564}
M-U, p		0,273721		0,823525		0,428777	
V	АД $\geq$ 95 низкий ИМТ	494 {490- 494}	492 {360 -600}	582 {549- 608}	567 {567 -648}	491 {426- 512}	463 {44 5,5- 501}
M-U, p		0,713191		0,804081		0,655519	
VI	АД $\geq$ 95 Норма ИМТ	532 {439- 549}	494 {456 -558}	528,5 {430 -626,5}	540 {486 -573}	470 {438- 532}	500 {48 6-532}
M-U, p		0,892011		0,899447		0,001726	
VI I	АД $\geq$ 95 высокий ИМТ	526 {439, 5-540}	487 {452 -557}	527 {470- 600}	540 {488 -594}	472,5 {443 -500}	505 {49 2-532}
M-U, p		0,658787		0,714145		0,00817	

Примечание. Достоверность разницы результата Т6МХ в гендерных группах в контрольной группе и группах сравнения с помощью попарного анализа Манна–Уитни (M-U, p).

У детей с факторами риска ССЗ пройденное расстояние за 6 минут увеличивалось от младшего к среднему школьному возрасту и уменьшалось от среднего к старшему возрасту во всех группах сравнения. Гендерные различия в пройденном расстоянии были подтверждены в КГ в старшем школьном возрасте ( $p=0,008$ ), в младшем школьном возрасте только у детей с высоким нормальным АД и низким ИМТ (M-U  $p=0,01$ ) и у детей старшего школьного возраста с высоким АД и нормальным (M-U  $p=0,001$ ) и высоким ИМТ (M-U  $p=0,008$ ).

Результат Т6МХ менее 10-го перцентиля у 2,2% детей сочетался с АГ, с незначимым гендерным различием (мальчики 2,2%, девочки 2,4%,  $p_{\chi^2}=0,2$ ), у 1,4% – был у детей с высоким ИМТ (мальчики 1,9%, девочки 0,9%,  $p_{\chi^2}<0,5$ ), у 1,0% – наблюдался с АГ и высоким ИМТ (мальчики 1,2%, девочки 0,8%,  $p_{\chi^2}<0,5$ ), у 2,3% – с АГ, с высоким ИМТ и АП более чем у 2,11% (мальчики 2,8%, девочки 1,8%,  $p_{\chi^2}<0,01$ ).

В 6,8% были выявлены дети, которые не имели факторов риска ССЗ, но результат Т6МХ составил менее 10-го перцентиля, что возможно связано с недостаточной физической активностью, так как в ходе анкетирования были выявлены дети, не занимавшиеся в спортивных секциях, уделяли большое количество времени дополнительным учебным занятиям и имели большое «экранное время». Среди девочек результат Т6МХ менее 10-го перцентиля встречался достоверно чаще, чем среди мальчиков (7,9 и 5,8%;  $p_{\chi^2} < 0,01$ ) (Рисунок 3.14).

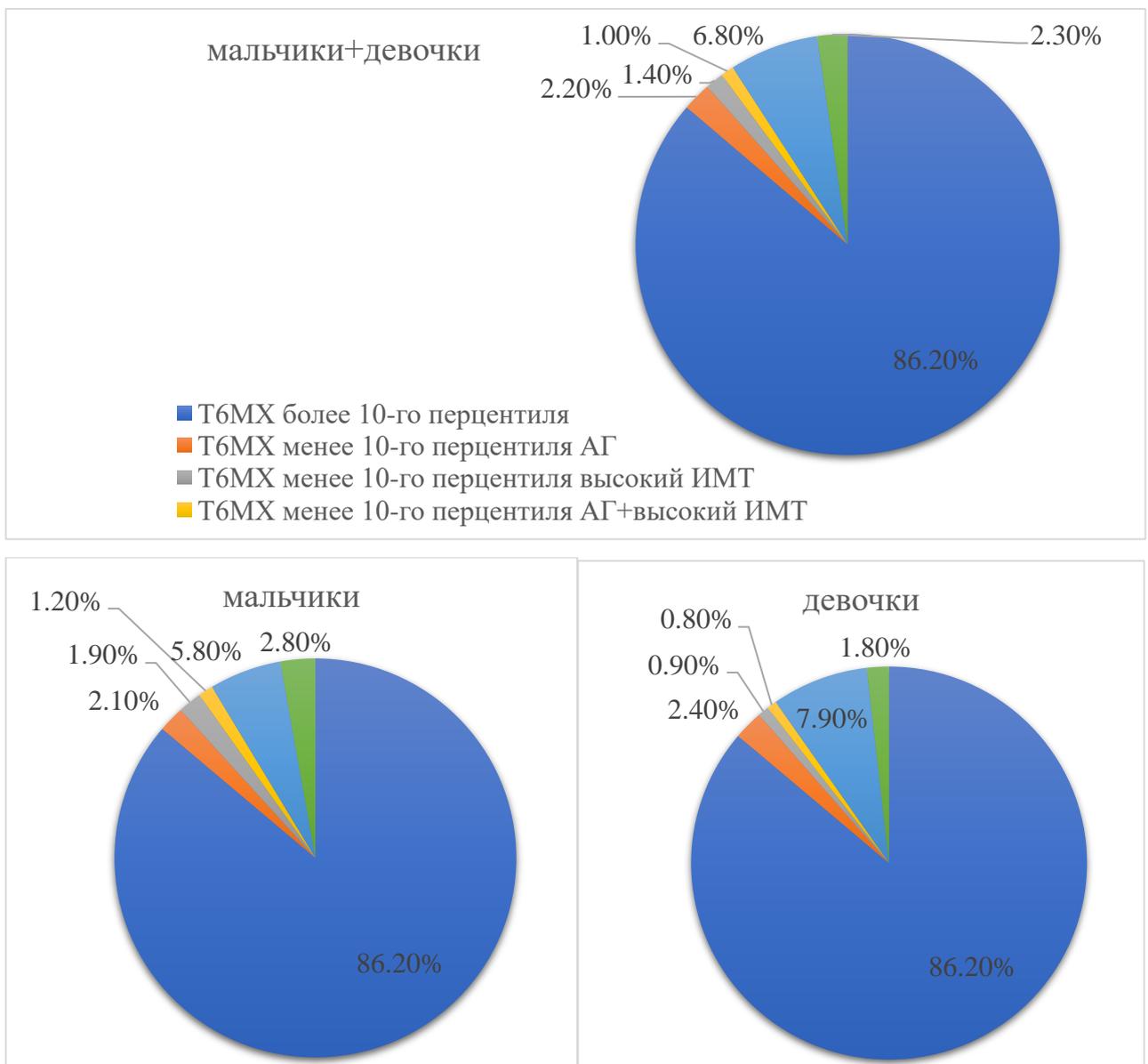


Рисунок 3.14 – Распределение детей по результатам теста 6-минутной ходьбы в сочетании с факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний

Наиболее часто результат Т6МХ менее 10-го перцентиля сочетался с факторами риска ССЗ в среднем школьном возрасте (16,3%), при этом у мальчиков значительно реже, чем у девочек (14,6 и 18,1%,  $p_{\chi^2} < 0,01$ ), в младшем и старшем школьном возрасте – у 9,1% детей, без значимых гендерных различий.

Таким образом, у 13,8% практически здоровых детей было выявлено снижение повседневной двигательной активности, представленное результатом Т6МХ ниже 10-го перцентиля. У детей, не имеющих факторов риска ССЗ (высокий ИМТ и АГ), результат теста был значительно выше, чем у детей с наличием факторов риска ( $M-U p = 0,01$ ). Результат Т6МХ менее 10-го перцентиля у 2,2% детей сочетался с АГ, в 1,4% был с высоким ИМТ, в 1,0% наблюдался с АГ и высоким ИМТ, в 2,3% выявлен у детей с АГ, высоким ИМТ и АП более 2,11. У 6,8% детей, не имевших факторов риска ССЗ, результат Т6МХ составил менее 10-го перцентиля, что объясняется недостаточным количеством времени, отведенного физической активности, что безусловно нуждается в коррекции организационными мероприятиями, как в школе, так и в дома.

Результат Т6МХ ниже 10-го перцентиля у «практически здоровых» детей позволил судить о том, что у них снижена толерантность к физической нагрузке и это свидетельствует о низкой кардиотренированности. Тест приравнен к повседневной двигательной активности и результат Т6МХ менее 10-го перцентиля говорит о низкой повседневной двигательной активности.

### **3.7. Клиническая характеристика детей с впервые выявленной в ходе скрининга артериальной гипертензией**

Все дети, у которых показатели АД были  $\geq$  95-го перцентиля (705 детей, из них мальчиков 404, девочек 301), направлены на обследование в педиатрическое отделение. Прошли обследование 393 (55,7%) ребенка (мальчиков 234–59,5%, девочек 159–40,5%), из них 52 (13,2%) ребенка младшего школьного возраста

(мальчиков 30(12,8%), девочек 22(13,8%), 102(26%) (мальчиков 54(23,1%), девочек 48(30,2%)) среднего возраста и 23(60,8%) (мальчиков 150(64,1%), девочек 89(56%)) старшего возраста.

У 27 (6,8 %) детей с впервые выявленным в ходе скрининга АД  $\geq$  95-го перцентиля при углубленном обследовании была обнаружена сопутствующая патология и поставлен диагноз вторичная АГ, у 40 (10,2%) – эссенциальная АГ, у 133 (33,7%) – гипертония «белого халата», у 193 (49,3%) – СВД по симпатикотоническому типу (Рисунок 3.15).

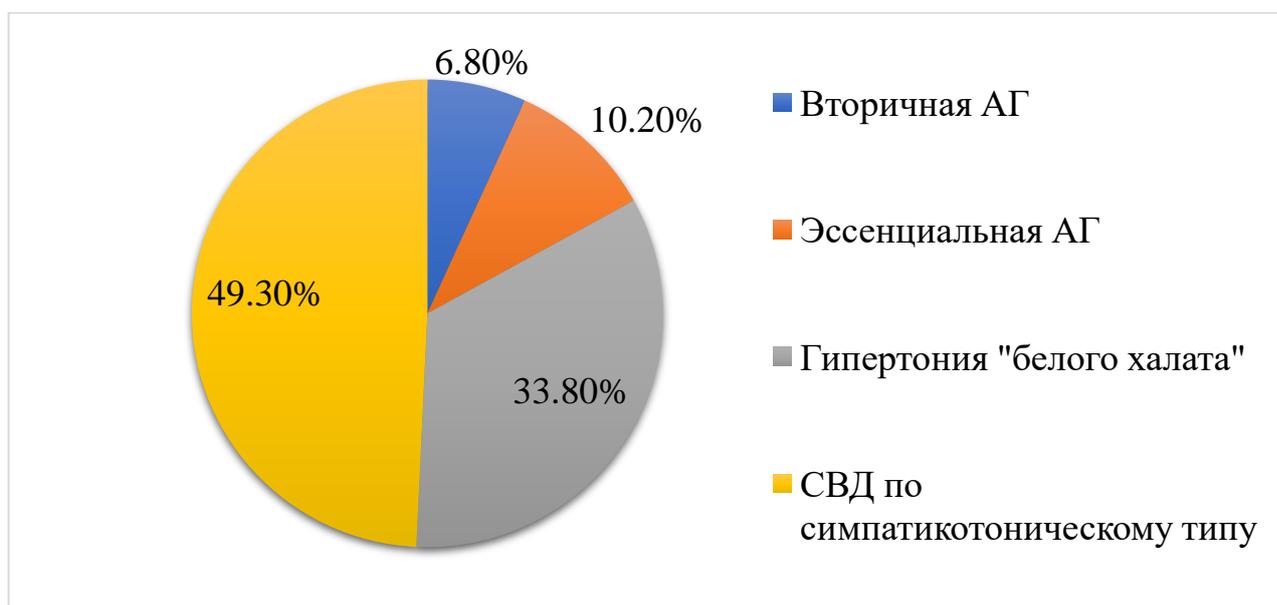


Рисунок 3.15 – Распределение дообследованных детей с выявленным в ходе скрининга артериального давления  $\geq$  95-го перцентиля по установленным диагнозам, %

Эссенциальная АГ впервые была выявлена в среднем школьном возрасте в виде лабильной формы у 9,8 % детей, и количество случаев выросло в старшем возрасте до 12,5 %. Было выявлено большое количество случаев с СВД по симпатикотоническому типу, в среднем школьном возрасте у 53 % детей и в старшем возрасте – у 54 %. Гипертензия «белого халата» выявлена в младшем школьном возрасте у 65,4 % детей, в среднем возрасте – у 29,4 %, в старшем школьном возрасте – у 28,9 % (Рисунок 3.16).

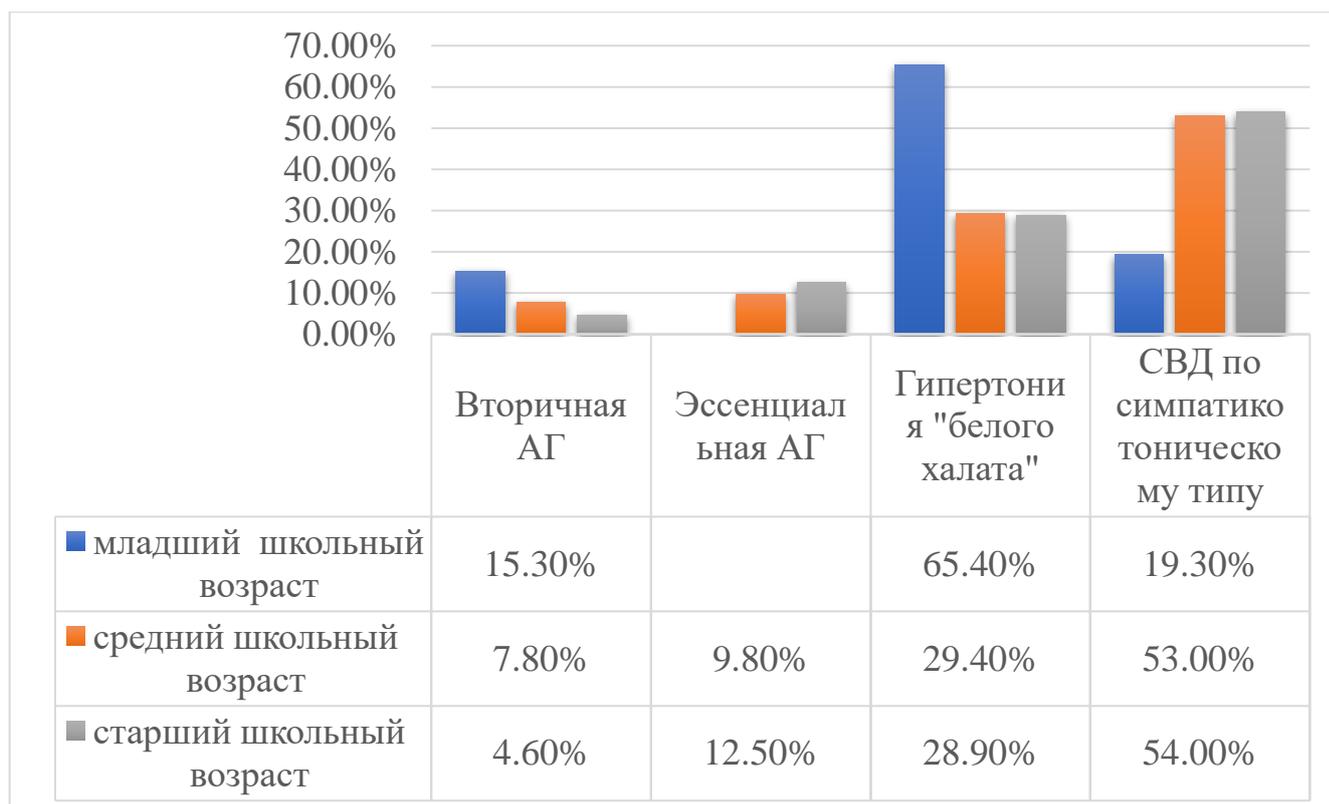


Рисунок 3.16 – Установленные диагнозы детей с артериальным давлением  $\geq 95$ -го перцентиля, выявленным в результате скрининга, с учетом школьного возраста, %

Симптоматическая АГ выявлена на фоне заболевания почек и у детей с метаболическим синдромом (Таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Вторичные (симптоматические) АГ

Заболевания	Школьный возраст		
	младший	средний	старший
Патология почек	8	1	
Метаболический синдром		7	11
Всего симптоматических АГ	8	8	11
Относительно детей с впервые выявленной АГ (19,1%)	15,3%	7,8%	4,6%

Выявлено, что у 15,3% детей младшего школьного возраста с показателями АД  $\geq 95$ -го перцентиля имели симптоматическую АГ, среди них чаще всего отмечалась патология почек в виде рефлюкс-нефропатии на фоне аномалия развития чашечно-лоханочной системы, дисметаболические нефропатии. В

среднем школьном возрасте на долю симптоматических гипертензий пришло 7,8%, в основном АГ была выявлена у детей с метаболическим синдромом. В старшем школьном возрасте доля детей с симптоматической АГ снижалась до 4,%, но отмечался значительный рост доли детей с метаболическим синдромом.

При обследовании липидов крови значимой статистической разницы у детей с эссенциальной АГ и гипертонией «белого халата» не было выявлено. У детей с эссенциальной АГ отмечалась тенденция к повышению общего холестерина, триглицеридов, снижение ЛПВП, но в пределах референтных значений. Значимые отличия касались детей с метаболическим синдромом, у которых был выше общий холестерин, триглицериды, значимое снижение ЛПВП (Таблица 3.20).

Таблица 3.20 – Характеристика липидного спектра детей, прошедших стационарное обследование,  $M \pm m Me [Q25 - Q75]$

Показатели	Метаболический синдром	Гипертония «белого халата»	Эссенциальная гипертензия
Общий холестерин	4,7 ±0,8 4,7 [4,3–5,1]	4,5 ±0,7 4,6 [4,1–4,8]	4,6 ±0,8 4,6 [4,1–5,1]
Триглицериды	1,5 ±0,4 1,5 [1,2–1,7]	1,3 ±0,3 1,1 [1,0–1,7]	1,3 ±0,3 1,2 [1,0–1,5]
ХС ЛПНП	2,9 ±0,7 2,9 [2,3–;3,3]	2,8 ±0,6 2,8 [2,3–;3,1]	2,8 ±0,6 2,8 [2,4–3,1]
ХС ЛПВП	1,0 ±0,4 1,05 [0,9–1,4]	1,2 ±0,3 1,2 [1–1,4]	1,1 ±0,3 1,1 [0,9–1,4]
ИА	3,4 ±1,0 3,6 [2,4–3,9]	2,4 ±1,0 2,5 [2,1–3,6]	2,4 ±1,0 2,6 [2,2–3,8]

Таким образом, среди считающихся практически здоровыми, не состоящих на диспансерном учете детей, обследованных в ходе скрининга, впервые были выявлены дети с АД  $\geq 95$ -го перцентиля – 19,1% (705 детей). Из них углубленное обследование прошли 393 ребенка, у которых были диагностированы: вторичная АГ – у 27 (6,8%) детей, эссенциальная АГ – у 40 (10,2%) детей, гипертония «белого халата» – у 133 (33,8%) детей, СВД по симпатикотоническому типу – у 193 (49,3%) детей.

### Клинический пример 1

Пациент С.Ф.А. возраст 8 лет 9 мес.

При скрининговом обследовании, в результате трехкратного измерения, было зафиксировано максимальное АД 130/70 мм рт.ст. (больше 95 перцентеля), по поводу чего рекомендовано: ведение дневника наблюдений за АД в амбулаторных условиях и пригласили на прием к педиатру. Отмечалось повышение АД и в домашних условиях, также в кабинете участкового педиатра. На приеме у детского кардиолога отмечалось АД на руке 134/72, нога 158/90 мм рт.ст.

При поступлении в ГДКБ г. Чебоксары жалобы на повышение АД. Ребенок от 2 беременности, протекавшей на фоне гестоза 2 половины (отмечалось повышение давления, белок в моче), роды 2 самопроизвольные в тазовом предлежании. Масса при рождении 3860г, длина тела 54, по Апгар 8/9 баллов. Закричал сразу, к груди приложен в родильном зале. Была травма – перелом левой ключицы. До 1 года состоял на диспансерном учете у невролога (внезапный непрекращающийся крик). Рос и развивался по возрасту. Аллергологический анамнез: не отягощен. Иммунологический анамнез – прививки проведены по национальному календарю прививок. Генеалогический анамнез: наследственность ребенка отягощена по ГБ (у бабушки по линии матери и отца). Семья полная, взаимоотношения дружелюбные. Успеваемость в школе средняя, любимые предметы математика и физкультура. Питание 5 раз в сутки, мясо ест каждый день на обед и ужин, овощи, фрукты ежедневно до 400 г. Режим: сон 10 ч, телефон используется только для звонков, 4 часа в неделю тренировки в спортивной секции.

При осмотре температура тела – 36,7 °С, ЧДД –19 дыхательных движений в мин, ЧСС –75 ударов в мин, АД правая рука 124/70 мм рт. ст, левая рука 126/70 мм рт. ст., масса тела – 35 кг, рост 139 см, ИМТ – 18,1), окружность грудной клетки 66 см, ФР – мезосоматическое, гармоничное, нормальное питание. Состояние средней степени тяжести обусловлено синдромом артериальной гипертензии. Сознание ясное. Костно-суставная система без особенностей.

Походка не нарушена. Кожа физиологической окраски. Дермографизм розовый, нестойкий. Гипергидроз ладоней, стоп отсутствует. Сыпи нет. Подкожно-жировой слой развит достаточно. Щитовидная железа не пальпируется. Носовое дыхание не затруднено. Одышки в покое нет. Дыхание везикулярное по всем отделам, хрипов нет. Область сердца не изменена, границы сердца не расширены. Верхушечный толчок в V межреберье. Пульсация на бедренных артериях удовлетворительная. Тоны сердца ясные, ритмичные. Живот мягкий, безболезненный. При аускультации почечных артерий справа шум. Печень не увеличена. Стул ежедневный, оформленный. Мочеиспускание свободное, но ночью мочеиспускание 1-2 раза.

Общий анализ крови Hb 137 г/л, Eг-  $4,86 \cdot 10^{12}/л$ , MCHC 356 g/l, тромбоциты  $286 \cdot 10^9/л$ , MCV 79,1pg, Ht 38,4%, RDV 12,6%, Le  $7,6 \cdot 10^9/л$  (Э 5%, П1%, С 51%, Л 35%, М 8%) СОЭ 6 мм/час. Общий анализ мочи цвет– соломенно-желтый, плотность 1025, лейкоциты 0/мкл, кетоновые тела -0/мкл, белок -0/мкл, нитриты-0/мкл, глюкоза 0/мкл, рН 5,0. Но при ретроспективном анализе амбулаторной карты были выявлены в возрасте 3 и 5 лет пограничные значения микроальбумина (30 мг/л). Показатели  $K^{+} 4,5$  ммоль/л  $Na^{+} 136$  ммоль/л, общий белок 71,6 г/л, глюкоза 4,65 ммоль/л, мочевины 4,0 ммоль/л, креатинин 66 ммоль/л, холестерин 4,5 ммоль/л. Содержание ренина в крови в горизонтальном положении 503мкМЕ/мл, 400 пг/мл. ЭКГ ритм синусовый правильный, ЧСС 75-82 ударов в мин, электрическая ось сердца имеет вертикальное положение, угол  $\alpha$ - 84. Неполная блокада правой ножки пучка Гиса. QTс 379 мс. СМАД выявило признаки стабильной АГ: среднее АД днем 135/72 мм рт. ст., ночью — 126/70 мм рт.ст.; максимальное АД днем 140/74 мм рт.ст., ночью — 132/68мм рт.ст. Индекс времени гипертензии САД и ДАД за сутки 62%. Ночное снижение САД недостаточное ДАД недостаточное (14%). УЗИ почек: почки расположены в типичном месте, эхогенность паренхимы не изменена. Ультразвуковая доплерография сосудов почек выявила увеличение пиковой систолической скорости в правой почечной артерии (191 см/с, соответственно) и снижение индексов сосудистого сопротивления в правой почке (почечный резистивный

индекс (РИ)  $RD = 0,40$ ), что заставило заподозрить стеноз правой почечной артерии.

На основании полученных клинических данных, результатов проведенных лабораторных и инструментальных исследований пациенту был установлен клинический диагноз: Вторичная реноваскулярная артериальная гипертензия (стеноз правой почечной артерии) 1 степени, средний риск. Для верификации диагноза ребенок был направлен на ангиографию сосудов почек.

### **Клинический пример 2**

Пациентка КЛМ 7 лет 5 мес. При скрининговом обследовании было зафиксировано повышение АД до 130/70 мм рт. ст. (среднее значение при трехкратном измерении), по поводу чего амбулаторно вели дневник АД, где фиксировались значения систолического АД в пределах 128-134 мм. рт. ст., диастолического 64-70 мм рт. ст. Отмечалось повышение АД и на приеме у участкового врача, по поводу чего ребенок госпитализирован ГДКБ г. Чебоксары с жалобами на повышение АД. При углубленном изучении амбулаторной карты выявлено, что при острых инфекциях, протекающих с фебрильной температурой неоднократно зафиксирована микрогематурия в пределах 3-5 эритроцитов в полях зрения, которая при нормальной температуре повторных анализах не фиксировалась. Также отмечалось редкое мочеиспускание.

Ребенок от 1 беременности, протекавшей без патологии, роды 1 самопроизвольные. Масса при рождении 3200гр, длина тела 51см, по Апгар 8/9 баллов. Закричала сразу, к груди приложена в родильном зале. Росла и развивалась по возрасту. Аллергологический анамнез: не отягощен. Иммунологический анамнез – прививки проведены по национальному календарю прививок. Наследственность не отягощена.

При осмотре температура тела-36,4 °С, ЧДД -22 дыхательных движений в мин, ЧСС -90 ударов в мин, АД правая рука 120/60мм рт. ст., левая рука 120/60мм рт. ст., масса тела – 26 кг, рост 120 см, окружность грудной клетки 55 см, физическое развитие – мезосоматическое, гармоничное, нормальное питание.

Состояние удовлетворительное. Сознание ясное. Костно-суставная система без особенностей. Походка не нарушена. Кожа физиологической окраски. Дермографизм розовый, нестойкий. Подкожно-жировой слой развит достаточно. Щитовидная железа не пальпируется. Носовое дыхание свободное. Одышки нет. Дыхание везикулярное, проводится по всем отделам, хрипов нет. Область сердца не изменена, границы сердца не расширены. Верхушечный толчок в V межреберье. Пульсация на бедренных артериях удовлетворительная. Тоны сердца ясные, ритмичные. Живот мягкий, безболезненный. Печень не увеличена. Стул ежедневный, оформленный. Мочеиспускание свободное, 4-5 раз в день. Общий анализ крови Hb 132 г/л, Eг-  $4,67 \cdot 10^{12}$ /л, МСНС 349г/л, тромбоциты  $325 \cdot 10^9$ /л, MCV 81 pg, Ht 37,4%, Le  $8,8 \cdot 10^9$ /л (Э 4%, П1%, С 61%, Л 26%, М 8%) СОЭ 10 мм/час. Общий анализ мочи цвет- соломенно-желтый, плотность 1025, лейкоциты 0/мкл, кетоновые тела -0/мкл, белок -0/мкл, нитриты-0/мкл, глюкоза 0/мкл, рН 5,0. Анализ мочи по Нечипоренко. Цилиндры 0-1/п зр, лейкоциты - 3500 в 1мл, эритроциты – 5500 в 1 мл. Узи почек и мочевого пузыря - почки, мочевой пузырь расположены в типичном месте, эхогенность паренхимы не изменена. Эхопатологии не выявлено. Цистоскопия -нейрогенный гипомоторный мочевой пузырь. Микционная цистоуретрография – признаки правостороннего пассивно-активного пузырно-мочеточникового рефлюкса третьей степени. Показатели крови: С реактивный белок – 1,6 мг/л, общий белок 75,4 г/л, глюкоза 4,65 ммоль/л, мочевины 2,5 ммоль/л, креатинин 40,4 ммоль/л, холестерин 4,4 ммоль/л, билирубин общий 9,7 мкмоль/л, прямой билирубин -1,4 мкмоль/л, аланинаминотрансфераза -24 ед/л, аспартатаминотрансфераза – 29,6 ед/л.

В результате обследования выставлен диагноз: Микрогематурия. Нейрогенный гипомоторный мочевой пузырь. Правосторонний пузырно-мочеточниковый рефлюкс, активно-пассивный. Вторичная артериальная гипертензия.

## ГЛАВА 4

## ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

### 4.1. Временные параметры неблагоприятных факторов образа жизни детей

По результатам анкетирования детей старшего школьного возраста были получены данные о продолжительности ночного сна, прогулок на свежем воздухе, занятий спортом, «экранного времени» (времени, проведенного с телефоном, за планшетом, ноутбуком, компьютером) и дополнительных учебных занятий в течение суток (или недели). Абсолютное большинство детей не соблюдало режим дня: длительность ночного сна не соответствовала возрастным нормативам (8–9 часов), время прогулок на свежем воздухе составляло менее 3 часов, свободное время отводилось на просиживание за компьютером, телефоном и дополнительные учебные занятия (занятия с репетитором, подготовка к экзаменам и т.д.) (Таблица 4.1).

Таблица 4.1 –Управляемые факторы образа жизни детей клинической группы по результатам анкетирования

Факторы	Мальчики		Девочки	
	норма АД	высокое АД	норма АД	высокое АД
Сон, часы в сутки M±StD) Me [25%-75%] 10%-90%	7,8 ±0,9 7,8 [7–8,5] 6,7–9	6,8 ±1,1 7 [4,6–7,5] 6–8,5	7,6 ±0,9 7,5 [7–8,5] 6,7–8,9	6,1 ±1,3 6 [6–6,5] 5–7
	p <0,01		p <0,0000001	
Прогулки, часы в сутки M±StD Me [25%-75%] 10%-90%	2,6 ±1,3 2,5 [2–3,3] 1–4	0,7 ±1 0 [0–1] 0–1,9	2,5 ±1,1 2,5 [2–3] 1–3,9	0,33 ±0,6 0 [0–1,2] 0–1,5
	p <0,001		p <0,001	

Продолжение Таблицы 4.1

Спорт, часы в неделю M ±StD Me [25 %-75 %] 10 %-90 %	1,3 ±2,5) 0 [0-2,3] 0-4	1,4 ±4,3 0 [0-0] 0-6	1,3±2,2 0 [0-3] 0-6	0
Экранное время M ±StD Me [25 %-75 %] 10 %-90 %	2,2±0,9 2 [2-3] 1-3	3,2 ±2,1 3 [1,1-4] 1-5,8	2,1 ±0,9 2 [1-3] 1-3	2,1 ±2 1 [1-3] 1-4,1
	p <0,05			
Дополнительные учебные занятия, часы в неделю M ±StD Me [25 %-75 %] 10 %-90 %	6,9 ±9,4 3 [0-12] 0-23,4	8,6 ±11,7 0 [0-17.8] 0-29	9,4 ±10,4 6 [0-19,5] 0-27	16 ±13,9 21 [0-30] 0-30.3
				p <0,01

Попарный анализ Манна – Уитни продемонстрировал разницу во времени, отведенном детьми с нормальным АД и детьми с высоким АД на сон, у мальчиков – 0,8 часа (p <0,01), у девочек – 1,5 часа (p <0,0000001); проведенное за компьютером и телефоном время оказалось у мальчиков с разницей на 1 час (p <0,01); потраченное на дополнительные занятия – 3 часа у девочек (p <0,01); на спорт – 1,3 часа (p <0,02); на прогулки – 2,5 часа у мальчиков (p <0,000001), 2,5 часа у девочек (p <0,000000001).

Корреляционный анализ по Спирмену выявил связь между управляемыми факторами и высокими показателями АД.(Таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Связи управляемых факторов образа жизни и показателей артериального давления у детей старшего школьного возраста

Факторы	Мальчики				Девочки			
	норма АД		высокое АД		норма АД		высокое АД	
	САД	ДАД	САД	ДАД	САД	ДАД	САД	ДАД
Сон	0,07	0,18	0,37	0,02	-0,17	-0,09	0,55	0,47
Прогулки	-0,09	-0,05	0,5	-0,01	-0,08	-0,06	0,07	-0,02
Спорт	0,02	0,07	0,003	-0,26	0,09	0,33	0	0
«Экранное» время	-0,1	0,05	0,33	-0,08	-0,09	0,05	0,57	0,35
Дополнительные учебные занятия	0,3	0,06	0,12	0,1	0,44	0,23	0,51	0,62

Достаточная продолжительность ночного сна 8–9 часов в сутки наблюдалась у 54,5% мальчиков с нормальным АД, с высоким АД – в 33,3% случаев, а девочки – 39,4% и 5,4% соответственно (Таблица 4.3).

Таблица 4.3 – Длительность сна у детей старшего школьного возраста

Пол	Длительность сна, часы в сутки	Дети с нормальным АД, %	Дети с высоким АД, %
Мальчики	8–9 и более	54,5 %	33,3 %
	менее 8	45,5 %	66,7 %
Девочки	8–9 и более	39,4 %	5,4 %
	менее 8	60,6 %	94,6 %

Выявлена прямая зависимость между продолжительностью сна и высоким АД у мальчиков ( $r = 0,37$ ). и девочек ( $r = 0,55$ ). Парный анализ Манна – Уитни продемонстрировал достоверную разницу между продолжительностью сна у детей с нормальным АД и детей с высоким АД: у мальчиков 0,8 часа ( $p < 0,01$ ), у девочек 1,5 часа ( $p < 0,0000001$ ). Достоверность высоких показателей АД подтверждается: у мальчиков – если они спят менее 7 часов в сутки ( $\chi^2 = 5,639$ ;  $p < 0,05$ ), а у девочек – менее 8 часов в сутки ( $\chi^2 = 11,968$ ;  $p < 0,001$ ).

Проведен ROC-анализ. (Рисунок 4.1).

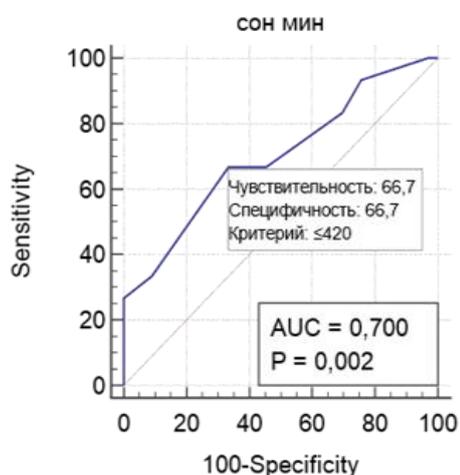


Рисунок 4.1 – ROC-кривые связи времени сна за сутки и высоких показателей артериального давления у мальчиков старшего школьного возраста

У мальчиков площадь под кривой (AUC) продемонстрировала прямую, приемлемую, статистически значимую дискриминацию времени сна в сутки и высоких показателей АД (AUC =0,700;  $p < 0,002$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени сна составила  $\leq 420$  мин, со специфичностью 66,7% и чувствительностью 66,7%

У 25,6 % мальчиков с высокими показателями АД время сна  $\leq 420$  мин, а когда сон составлял  $>420$  мин – у 8,6% ( $p_{\chi^2} = 5,95384E-10$ ). Риск возникновения высокого АД при длительности сна  $\leq 420$  мин в 2,968 (95 % ДИ = 2,349-3,751) раза больше, чем если сон составлял  $>420$  мин ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У девочек AUC продемонстрировала прямую, отличную, статистически значимую дискриминацию между временем сна в сутки и высокими показателями АД (AUC =0,883,  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени сна составила  $\leq 390$  мин, со специфичностью 87,9% и чувствительностью 75,7% (Рисунок 4.2).

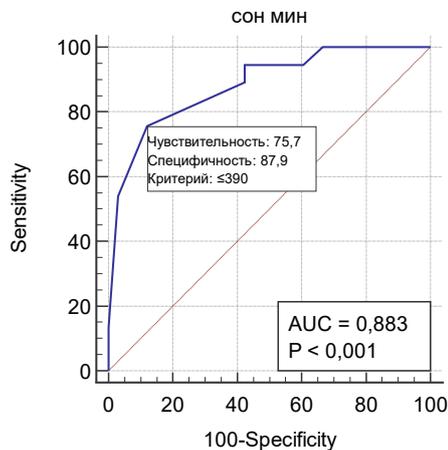


Рисунок 4.2 – ROC-кривые связи времени сна за сутки и высоких показателей артериального давления у девочек старшего школьного возраста

У 87,5% девочек с высокими показателями АД сон  $\leq 390$  мин, а сон  $>390$  мин – у 23,7% (ТМФ = 5,84865E-08). Риск возникновения высокого АД при условии времени сна  $\leq 390$  мин – в 3,694 (95% ДИ = 2,064-6,613) раза больше, чем при времени сна  $>390$  (ТМФ  $< 0,0001$ ).

Установлены критические точки длительности сна у детей, при которых имелся относительный риск возникновения высоких показателей АД (мальчики  $\leq 7$  ч, девочки  $\leq 6,5$  ч).

Полученные нами результаты о связи длительности сна и АД сопоставимы с результатами ученых, которые обосновывают эту связь повышением активности симпатической нервной системы, гормональным дисбалансом, ожирением и метаболической дисфункцией [279]. Проблемы со сном в детском возрасте ведут к соматическим, психическим, психосоциальным проблемам [286, 287, 288]. Полученные нами критические значения времени сна в 7 и 6,5 часа, коррелирующие с риском повышения АД, сопоставимы с результатами зарубежных авторов, которыми также было определено значение длительности времени сна в 7 часов, при котором повышается риск развития АГ в 2,8 раза даже при нормальной массе тела [286, 287, 288].

Оценка значения гиподинамии в нашем исследовании показала, что все школьники, участвовавшие в исследовании, относились к основной физкультурной группе. Поэтому все участники исследования посещали уроки физической культуры в школе длительностью 2 часа в неделю.

В старшем школьном возрасте 54,5% мальчиков с нормальным АД и 80% с высоким АД ( $\chi^2 = 6,010$ ;  $p < 0,05$ ), а девочки в 100% случаев ( $\chi^2 = 13,081$ ;  $p < 0,001$ ) не занимались в спортивных секциях (Таблица 4.4). Значимая разница во времени, затраченном на спортивные занятия, у мальчиков с высоким и нормальными показателями АД составила 1,3 часа (M-U,  $p < 0,02$ ).

Таблица 4.4 – Время дополнительной физической активности (ФА) у детей старшего школьного возраста

Пол	Длительность ФА, часы в неделю, часы	Дети с нормальным АД, %	Дети с высоким АД, %
Мальчики	0	54,5	80
	2	9,1	0
	более 2	36,4	20
Девочки	0	69,6	100
	2	15,2	0
	более 2	15,2	0

Было выявлено, что у детей старшей школьной группы, не занимающихся дополнительно в спортивных секциях, результаты Т6МХ были менее 10-го перцентиля. Свободное время дети проводили за дополнительными учебными занятиями, за компьютером и с телефоном, что говорит о малоподвижном образе жизни. Проведен ROC-анализ. У мальчиков выявлена прогностическая сила площади под кривой (AUC) с прямой, с отличной, статистически значимой дискриминацией времени занятий спортом в неделю и высокими показателями АД (AUC = 0,844;  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени, проведенного на занятиях спортом, составила  $>240$  мин в неделю, со специфичностью 66,7% и чувствительностью 100% (Рисунок 4.3).

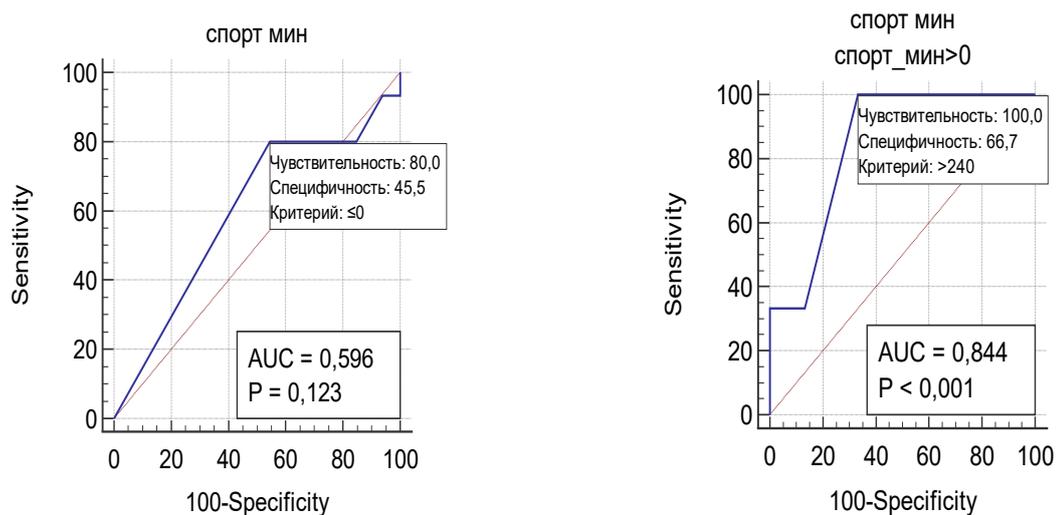


Рисунок 4.3 – ROC-кривые связи времени занятий в спортивных секциях за неделю и высоких показателей артериального давления у мальчиков старшего школьного возраста

У девочек площадь под кривой (AUC) продемонстрировала прямую, среднюю, статистически значимую дискриминацию между временем, отведенным на спорт в неделю, и высокими показателями АД (AUC = 0,652;  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени, проводимого на занятиях спортом, составила  $>180$  мин в неделю, со специфичностью 30,3% и чувствительностью 100% (Рисунок 4.4).

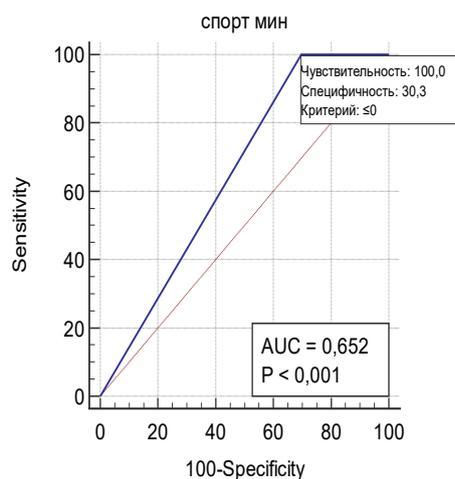


Рисунок 4.4 – ROC-кривые связи времени занятий в спортивных секциях за неделю и высоких показателей артериального давления у девочек старшего школьного возраста

Были установлены критические значения времени, посвященного занятиям спортом: у мальчиков >240 мин в неделю, у девочек >180 мин в неделю, это время имеет положительное влияние на АД.

Время, затраченное на выполнение домашнего задания, было не более 3 часов у обследованных школьников и студентов в возрасте от 15 до 18 лет, поэтому нами было проанализировано наличие/отсутствие дополнительных учебных нагрузок: подготовка к экзаменам, занятия с репетиторами. Дополнительными занятиями не были обременены около 60 % мальчиков как с нормальным, так и с высоким АД.

Попарный анализ Манна – Уитни не выявил достоверной разницы во времени, затраченном на дополнительные занятия у мальчиков с нормальным и высоким показателями АД. Корреляционный анализ по Спирмену также не демонстрирует связи между наличием дополнительных занятий и высоким АД у мальчиков (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Длительность дополнительной учебной нагрузки (ДУН) вне школьной деятельности у детей старшего школьного возраста

Пол	Длительность ДУН, часы в неделю	Дети с нормальным АД, %	Дети с высоким АД, %
Мальчики	0	60,6	56,7
	6	18,2	13,3
	более 6	21,2	30
Девочки	0	30,3	27
	6	33,3	8,1
	более 6	36,7	64,9

Дополнительные занятия вне уроков присутствовали у 73% девочек как с нормальным, так и с высоким АД. Значимая разница во времени, затраченном на дополнительные занятия, у девочек с высоким и нормальными показателями АД составила 3 часа (M-U,  $p < 0,01$ ). Корреляционный анализ по Спирмену выявил прямую связь между временем, отведенным на дополнительные занятия, и повышением АД ( $r = 0,51$ ,  $p < 0,01$ ). Достоверность влияния дополнительных нагрузок на повышение АД у девочек подтверждается, если время затрачено на них больше 6 часов в неделю ( $\chi^2 = 5,672$ ;  $p < 0,05$ ) или примерно 1 час в день кроме основной подготовки домашнего учебного задания.

Проведен ROC-анализ. (Рисунок 4.5).

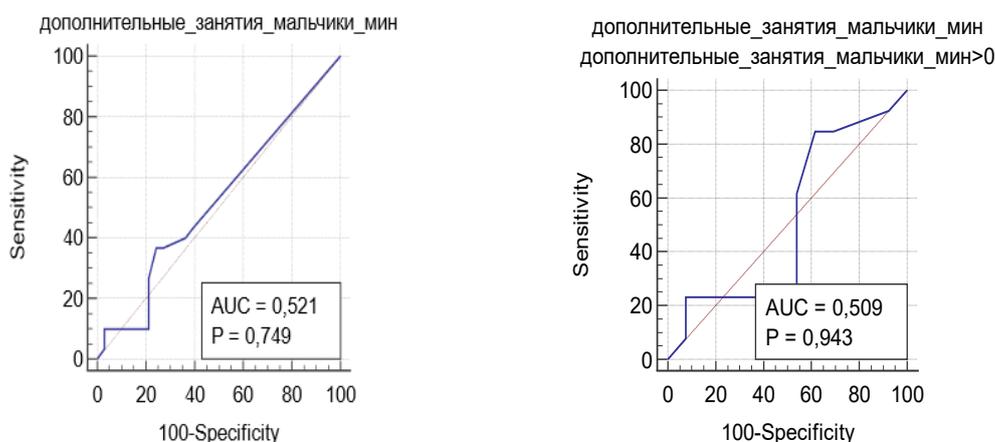


Рисунок 4.5 – ROC-кривая связи времени, расходуемого на дополнительные занятия за неделю, и высоких показателей артериального давления у мальчиков старшего школьного возраста

У мальчиков прогностическая сила площади под кривой неудовлетворительная и статистически не значима ( $AUC = 0,521$ ;  $p = 0,749$ ).

У девочек прогностическая сила площади под кривой ( $AUC$ ) продемонстрировала прямую, среднюю, статистически значимую дискриминацию между временем дополнительных занятий за сутки и высоким показателем АД ( $AUC = 0,674$ ;  $p < 0,007$ ), где квалификационная характеристика критической точки количества времени, отведенного на дополнительные учебные занятия, составила  $>1200$  мин в неделю, со специфичностью 78,8% и чувствительностью 59,5% (Рисунок 4.6).

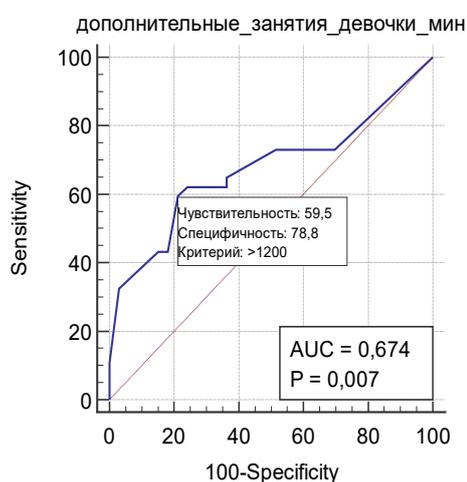


Рисунок 4.6 – ROC-кривая связи времени, расходуемого на дополнительные занятия за неделю, и высоких показателей артериального давления у девочек старшего школьного возраста

У 75,9% девочек с высокими показателями АД длительность дополнительных занятий  $>1200$  мин в неделю (20 часов в неделю или 2,85 часа в сутки), а занимавшихся вне уроков  $\leq 1200$  мин – 36,6% ( $p_{\chi^2} = 0,001183706$ ). Риск возникновения высокого АД при количестве времени, затраченного на дополнительные занятия  $>1200$  мин, в 2,074 (95% ДИ = 1,351-3,184) раза больше, чем если заниматься  $\leq 1200$  мин ( $p_{\chi^2} = < 0,001$ ).

Нами установлена критическая точка количества времени дополнительных занятий за сутки у детей, при котором имеется относительный риск

возникновения высоких показателей АД (девочки >20 часов в неделю, или 2,85 часа в сутки).

В работе проанализировали время в сутки, проводимое детьми старшей школьной группы за компьютером, смартфоном и планшетом («экранное время»). Все дети клинической группы пользовались компьютером и смартфонами. Компьютерную нагрузку не более 1 часа имели 6,1% мальчиков и 30,3% девочек с нормальным АД и 13,3% мальчиков и 54,1% девочек с высоким АД, при этом достоверного влияния компьютерной нагрузки на повышение АД не выявлено ( $\chi^2 = 0,965$ ;  $p = 0,326032$ ;  $\chi^2 = 4,018$ ;  $p < 0,05$ ), что подтверждают рекомендации о безопасном использовании компьютеров и смартфонов в течение 60 минут в день. Выявлена достоверная разница между «экранном временем» у мальчиков с нормальным и высоким показателями АД. При увеличении «экранного времени» до 2 часов ( $\chi^2 = 6,130$ ;  $p < 0,05$ ), а если продлить «экранное время» до 3 часов, то достоверность разницы становилась ещё более значимой ( $\chi^2 = 13,675$ ;  $p < 0,001$ ) (Таблица 4.6).

Таблица 4.6 — Длительность времени, проведенного за компьютером, смартфоном и планшетом (КСП) детьми старшего школьного возраста

Пол	Длительность КСП, часы в день	Дети с нормальным АД, %	Дети с высоким АД %
Мальчики	1	6,1	13,3
	до 2	48,5	13,3
	более 2	45,4	73,4
Девочки	1	30,3	54,1
	до 2	27,3	16,2
	более 2	42,4	29,7

Проведен ROC-анализ. (Рисунок 4.7).

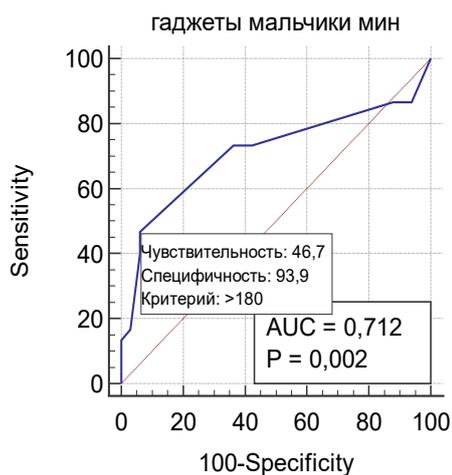


Рисунок 4.7 – ROC-кривая связи продолжительности «экранного времени» за сутки и высоких показателей артериального давления у мальчиков старшего школьного возраста

У мальчиков площадь под кривой (AUC) продемонстрировала прямую, приемлемую, статистически значимую дискриминацию между «экранным временем» за сутки и высокими показателями АД (AUC = 0,712;  $p < 0,002$ ), где квалификационная характеристика критической точки «экранного времени» составила >180 мин, со специфичностью 93,9% и чувствительностью 46,7%.

У 87,5% мальчиков с высокими показателями АД продолжительность «экранного времени» >180 мин в день (3 часа в сутки), а имеющих «экранное время»  $\leq 180$  мин – 34% (ТМФ = 0,000209564). Риск возникновения высокого АД при длительности «экранного времени» >180 мин был в 2,57 (95% ДИ = 1,819-3,632) раза больше, чем если «экранное время»  $\leq 180$  мин (ТМФ < 0,001).

У девочек прогностическая сила площади под кривой приемлемая и статистически значимая (AUC = 0,782;  $p < 0,001$ ) (Рисунок 4.8).

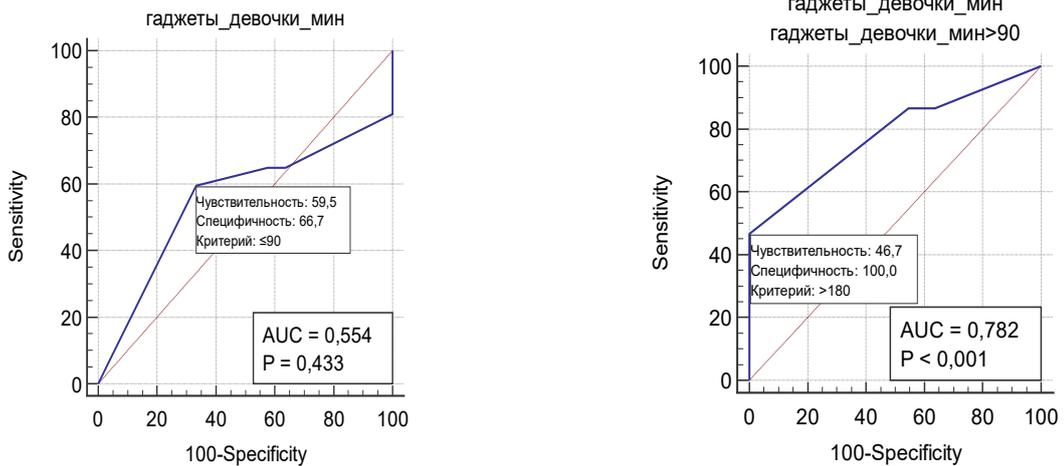


Рисунок 4.8 – ROC-кривая связи продолжительности «экранного времени» за сутки и высоких показателей артериального давления у девочек старшего школьного возраста

Квалификационная характеристика критической точки «экранного времени» у девочек составила >180 мин, со специфичностью 100% и чувствительностью 46,7%. У девочек с высокими показателями АД «экранное время» >180 мин в день (3 часа в сутки) встречалось в 100 %, а «экранное время» ≤180 мин – в 44,1% (ТМФ = 0,005485498).

Нами установлена критическая точка продолжительности «экранного времени» в сутки у детей, при которой имелся относительный риск возникновения высоких показателей АД (мальчики и девочки >3 часа в сутки).

Полученные результаты аналогичны данным китайских ученых, которым удалось доказать, что существует прямая зависимость между временем, проводимым подростками 12–15 лет со смартфонами вместо ночного сна, характером и продолжительностью сна, и проблемой избыточной массы тела и АГ [309].

Было выявлено, что современные дети мало времени проводят на открытом воздухе. Рекомендуемое для детей старшего возраста время пребывания на свежем воздухе (2–2,5 часа) использовали только дети с нормальным показателем АД, мальчики и девочки с высокими показателями АД гуляли на 1,8

часа (M-U  $p < 0,000001$ ) и 2,17 (M-U  $p < 0,000000001$ ) часа меньше, чем положено (Таблица 4.7).

Таблица 4.7 – Длительность пребывания на открытом воздухе детей старшего школьного возраста

Пол	Длительность прогулок, часы в день	Дети с нормальным АД, %	Дети с высоким АД, %
Мальчики	менее 2	21,2	86,7
	2–2,5	33,3	10
	более 2,5	45,5	3,3
Девочки	менее 2	24,2	91,9
	2–2,5	27,3	8,1
	более 2,5	48,5	0

У мальчиков и девочек, которые проводили на открытом воздухе менее 2 часов, достоверно чаще повышается АД ( $\chi^2 = 26,991$   $p < 0,001$ ;  $\chi^2 = 33,261$   $p < 0,001$  соответственно).

У детей, гуляющих 2–2,5 часа и более в день на открытом воздухе, достоверно реже наблюдались высокие показатели АД (мальчики  $\chi^2 = 14,715$ ;  $p < 0,001$ ; девочки  $\chi^2 = 22,710$ ;  $p < 0,001$ ). Связь между повышением АД и временем прогулок соответствовала прямой умеренной корреляционной силе, с высоким уровнем достоверности ( $r = 0,35$ ,  $p < 0,00000001$ ).

Проведен ROC-анализ связи времени, затраченного на прогулки на открытом воздухе за сутки, и высоких показателей АД у мальчиков и девочек старшего школьного возраста. У мальчиков прогностическая сила площади под кривой продемонстрировала прямую, отличную, статистически значимую дискриминацию между длительностью времени прогулок за сутки и высокими показателями АД ( $AUC = 0,875$ ;  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени прогулок составила  $\leq 90$  мин, со специфичностью 78,79% и чувствительностью 86,67% (Рисунок 4.9).

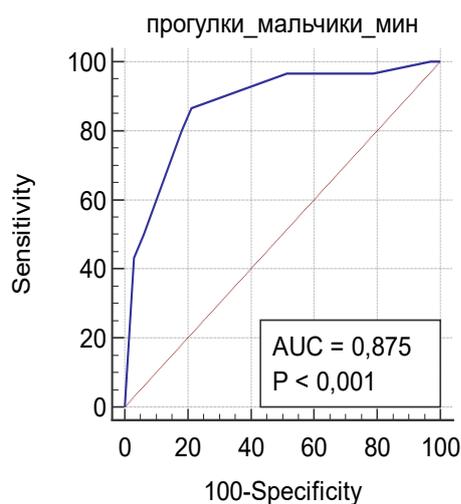


Рисунок 4.9 – ROC-кривая связи времени, затраченного на прогулки за сутки, и высоких показателей артериального давления у мальчиков старшего школьного возраста

У 78,8% мальчиков с высокими показателями АД продолжительность прогулок  $\leq 90$  мин в день (1,5 часа), а со временем прогулок  $> 90$  мин – в 13,3% (ТМФ =  $1,36011E-07$ ). Риск возникновения высокого АД при количестве времени, затраченном на прогулки  $\leq 90$  мин в день в 5,909 (95% ДИ = 2,333 – 14,967) раза больше, чем при длительности прогулок  $> 90$  мин в день (ТМФ  $< 0,001$ ).

У девочек площадь под кривой продемонстрировала прямую, выдающуюся, статистически значимую дискриминацию между длительностью времени прогулок за сутки и высокими показателями АД (AUC = 0,943;  $p < 0,001$ ), где квалификационная характеристика критической точки времени прогулок составила  $\leq 30$  мин, со специфичностью 10% и чувствительностью 75,7% (Рисунок 4.10).

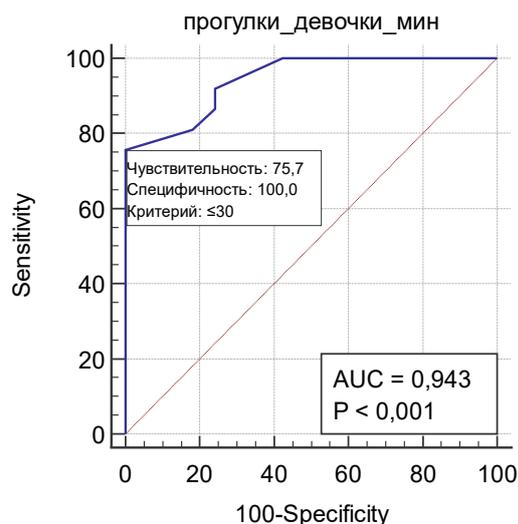


Рисунок 4.10 – ROC-кривая связи времени, затраченного на прогулки за сутки, и высоких показателей артериального давления у девочек старшего школьного возраста

У 100% девочек с высокими показателями АД время на прогулки  $\leq 30$  мин в день (0,5 часа), с прогулками  $> 30$  мин в 21,4% (ТМФ =  $4,44884E-12$ ). Риск возникновения высокого АД при длительности прогулок  $\leq 30$  минут в день в 4,667 (95% ДИ = 2,644–8,239) раза больше, чем при продолжительности прогулок  $> 30$  мин в день (ТМФ  $< 0,001$ ).

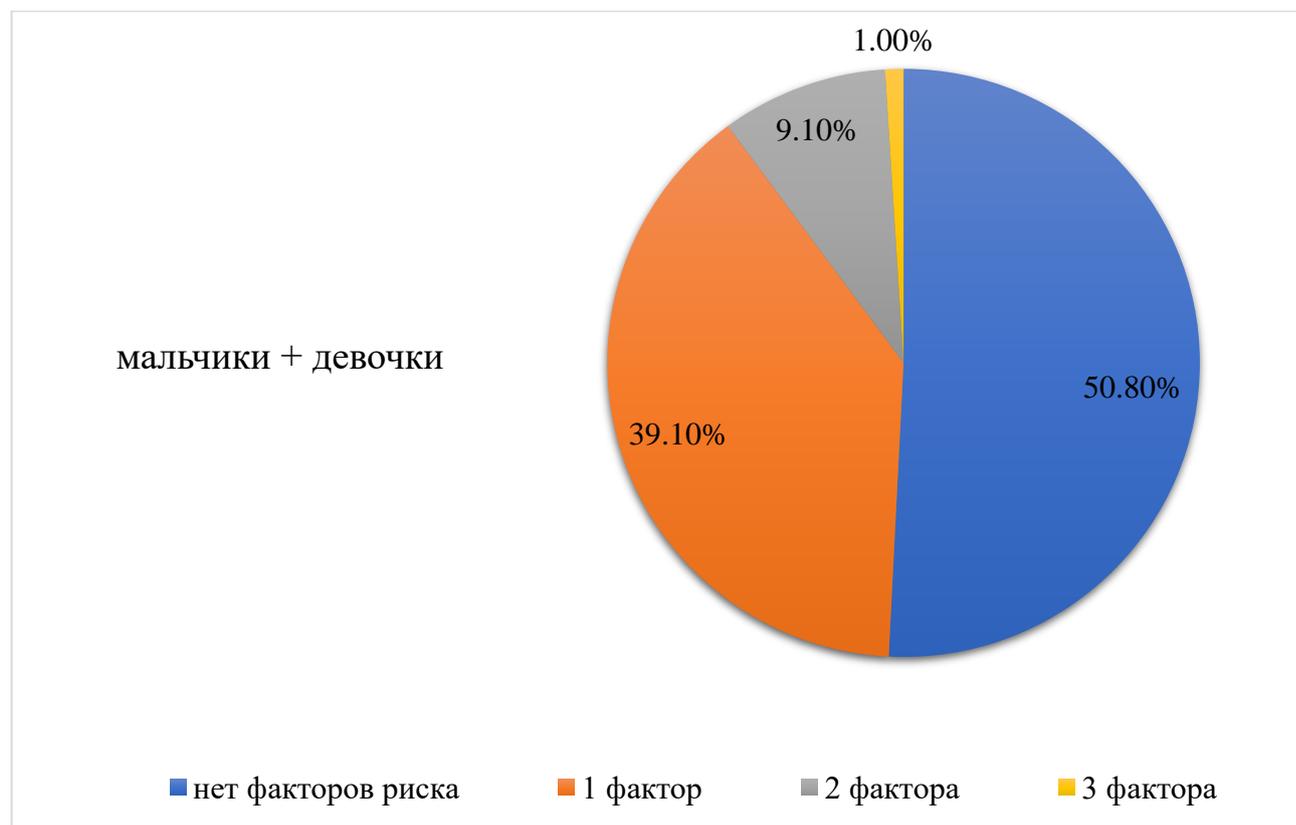
Установлено критическое значение времени продолжительности прогулок на открытом воздухе за сутки у детей, при котором имелся относительный риск возникновения высоких показателей АД (мальчики  $\leq 1,5$  часа в сутки, девочки  $\leq 30$  мин в сутки).

Таким образом, у 87,5% детей старшего школьного возраста (у 90,3 % мальчиков и у 84,8 % девочек) имелись неблагоприятные факторы образа жизни, которые повышают риск развития ССЗ: недостаточный ночной сон, недостаточное пребывание на открытом воздухе, злоупотребление временем, проведенным за телефоном, планшетом и компьютером, чрезмерные учебные нагрузки из-за дополнительных внеурочных занятий (самостоятельная подготовка к экзаменам и зачетам, занятия с репетиторами). Установлено значимое влияния неблагоприятных факторов образа жизни на риск повышения

АД у «практически здоровых» детей школьного возраста, и представлены их критические значения, увеличивающие риск повышения АД в несколько раз: время сна у мальчиков  $\leq 420$  мин (7 часов), у девочек  $\leq 390$  мин (6,5 часов); «экранное время»  $> 180$  мин в день; время на дополнительные учебные занятия  $> 1200$  мин в неделю; время прогулок у мальчиков  $\leq 90$  мин, а у девочек –  $\leq 30$  мин.

#### 4.2. Частота выявления сочетания нескольких факторов риска, а также относительный риск развития артериальной гипертензии у считавшихся практически здоровыми школьников

Из обследованных 3693 детей только 1876 (50,8%) (мальчиков 44,0%, девочек 57,5%;  $p_{\chi^2} < 0,0001$ ) не имели факторов риска ССЗ. У 39,1% детей, (мальчиков 43,1%, девочек 35,0%;  $p_{\chi^2} < 0,0001$ ) наблюдалось по одному фактору риска ССЗ. Среди мальчиков число, имеющих два ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ), три ( $p_{\chi^2} < 0,01$ ) фактора риска ССЗ было значительно больше, чем среди девочек (Рисунок 4.11).



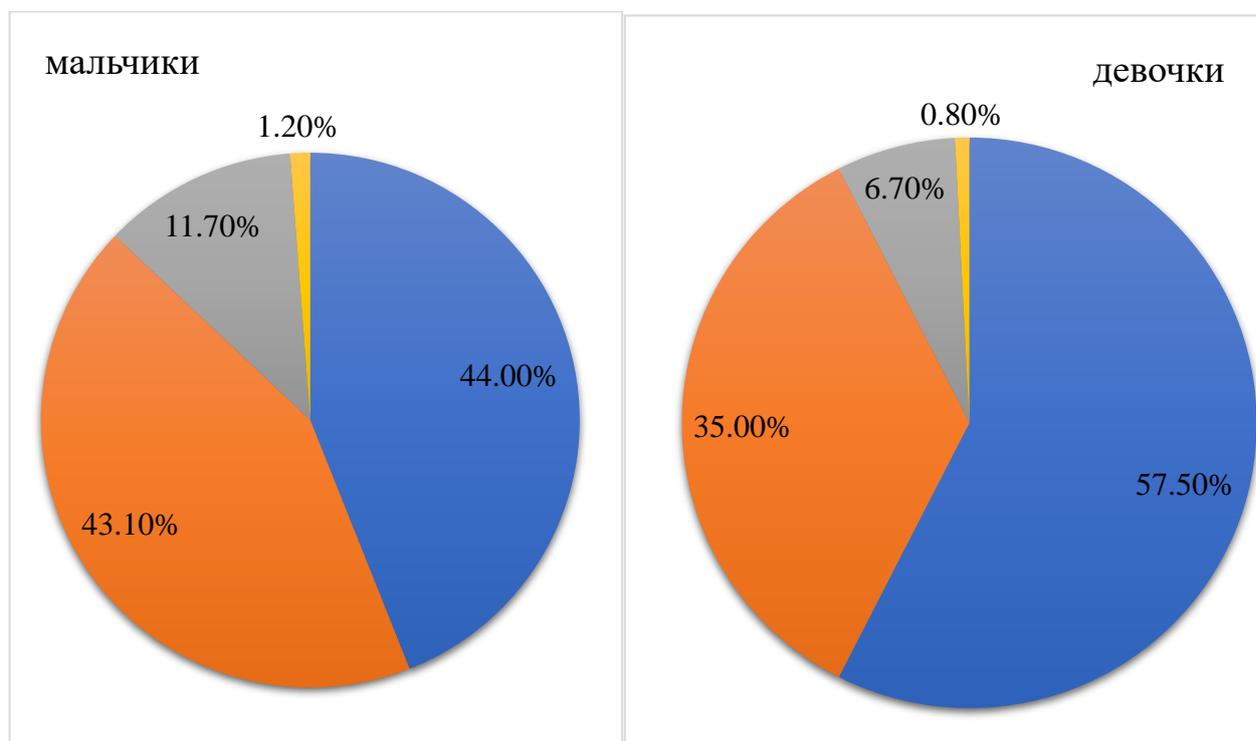
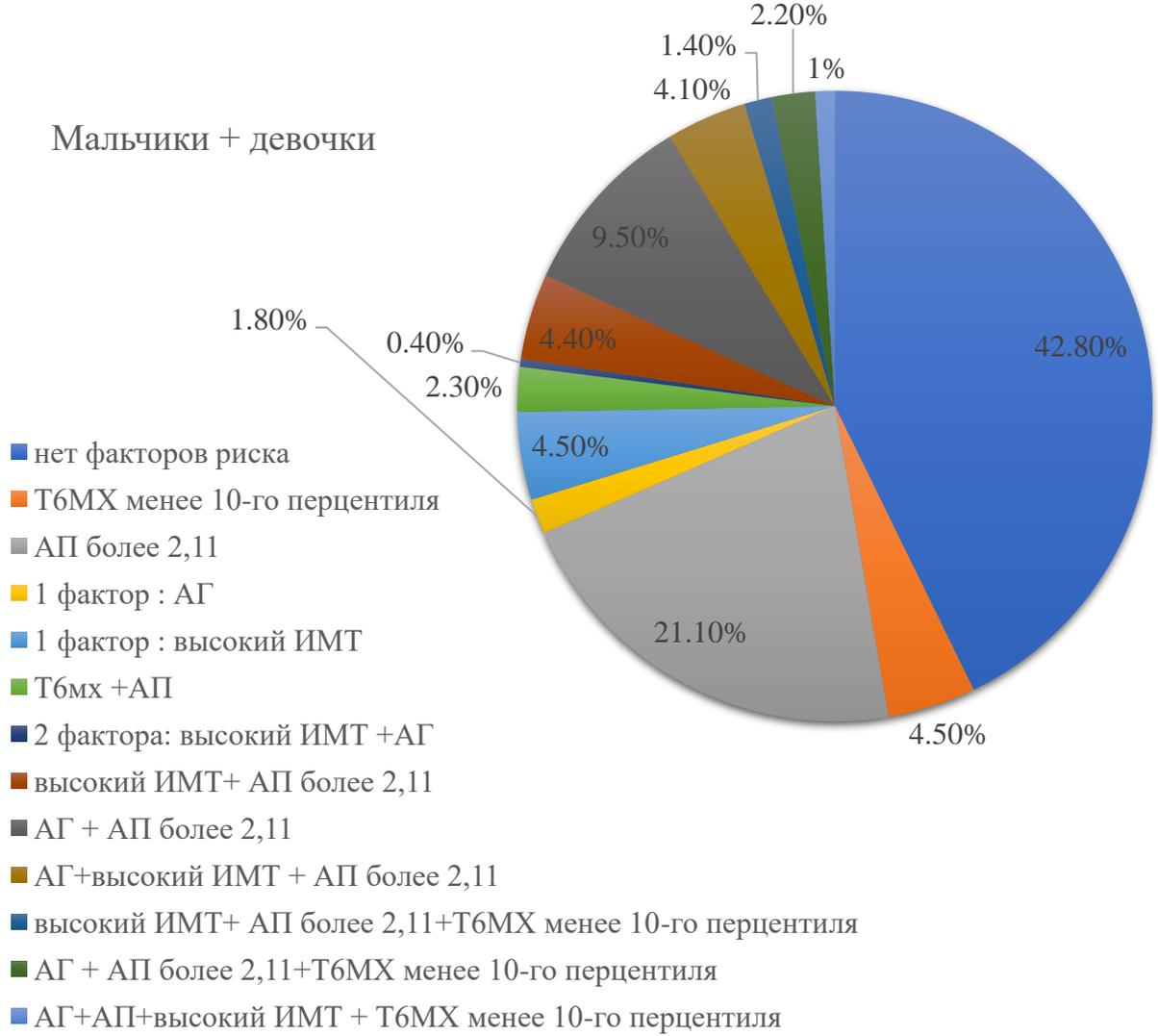


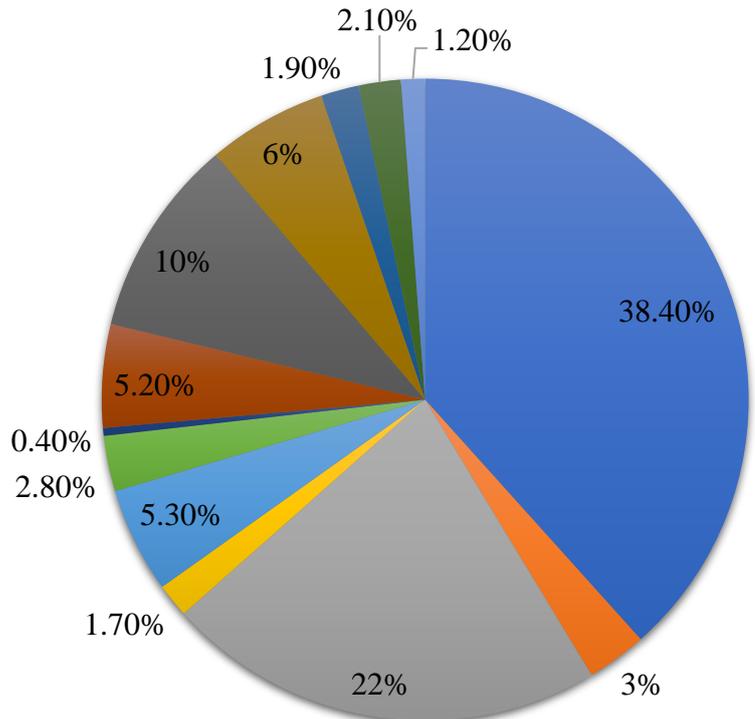
Рисунок 4.11 – Распределение детей по частоте сочетания нескольких (более одного) факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (n = 3693), %

У 46,0% детей наблюдался неудовлетворительный АП (более 2,11), без гендерных различий. Из них 16,6% дети с АГ имели напряжение механизмов адаптации, у 7,7% – с АГ и высоким ИМТ наблюдалось напряжение механизмов адаптации, последнее было чаще у мальчиков, чем у девочек (6,5 и 2,7%;  $p_{\chi^2} < 0,01$ ) (Рисунок 4.12).

Мальчики + девочки



Мальчики



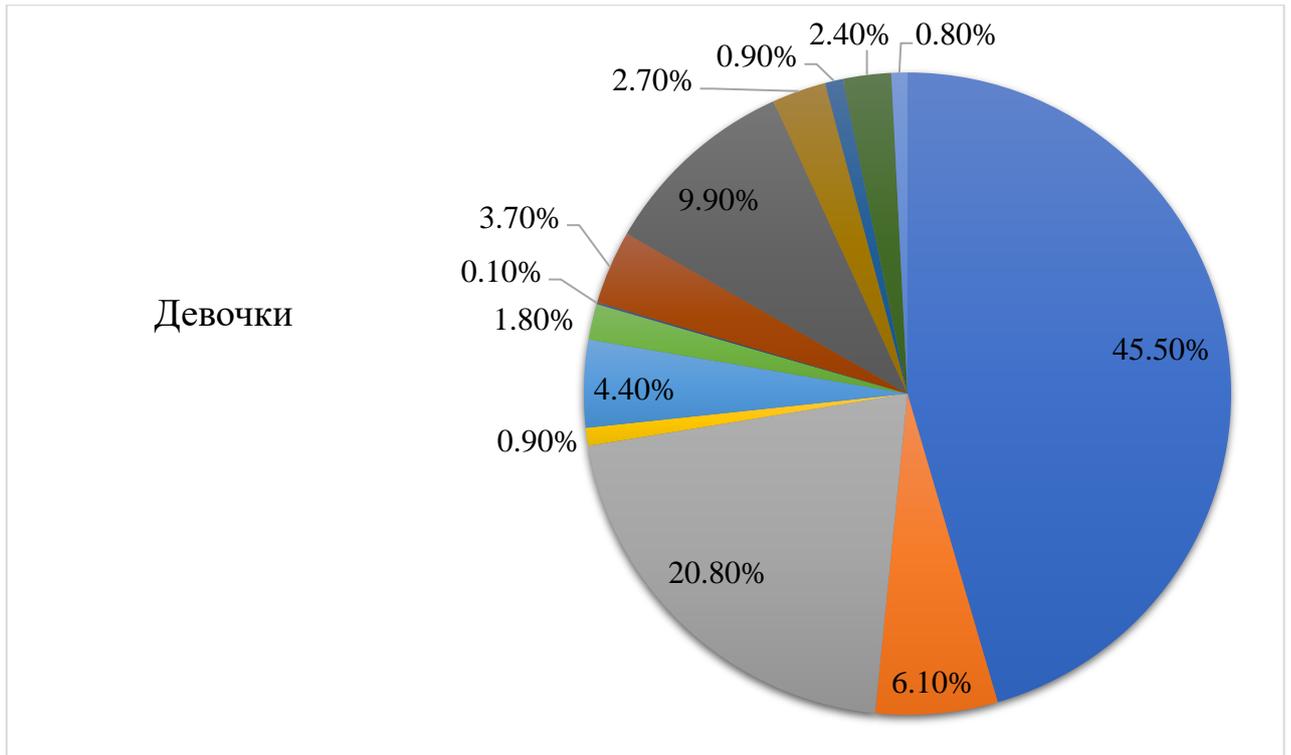
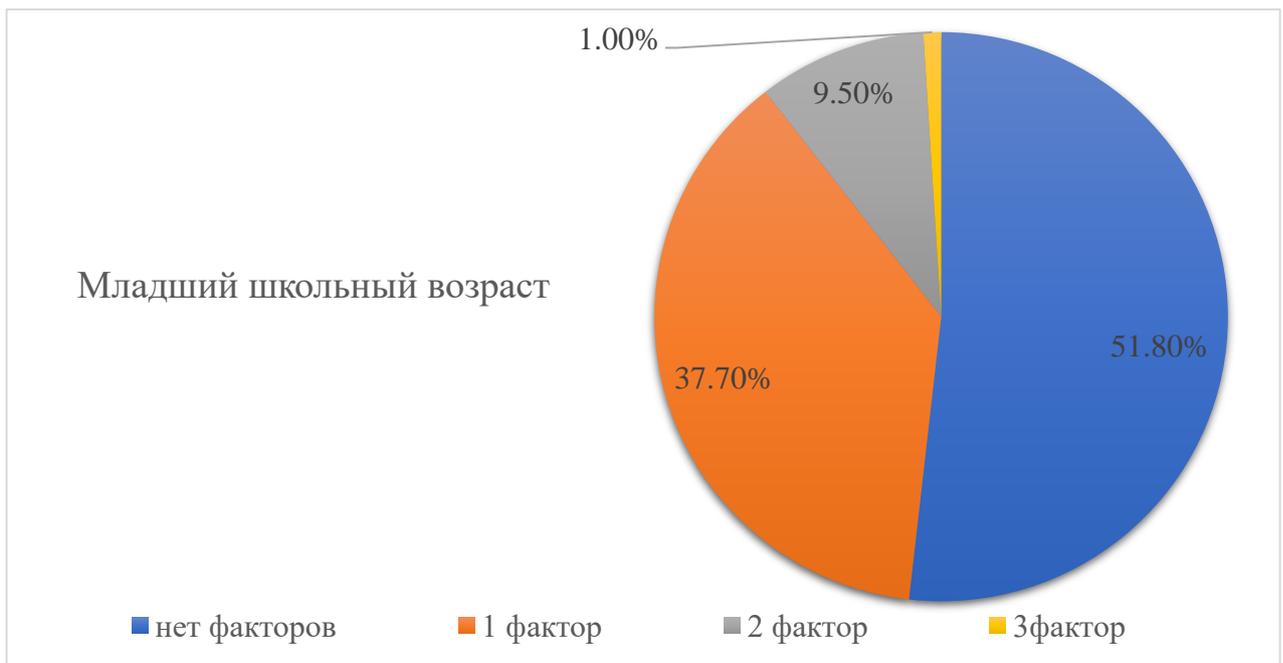


Рисунок 4.12 – Частота встречаемости факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у практически здоровых детей Чувашской Республики с учетом адаптационного потенциала, %

У мальчиков с увеличением возраста факторы риска ССЗ наблюдались чаще, и число детей, не имеющих факторов риска, уменьшалось (51,8% – 46,6% – 33,6 %  $p_{\chi^2} < 0,001$  и  $p_{\chi^2} < 0,001$ ) (Рисунок 4.13)



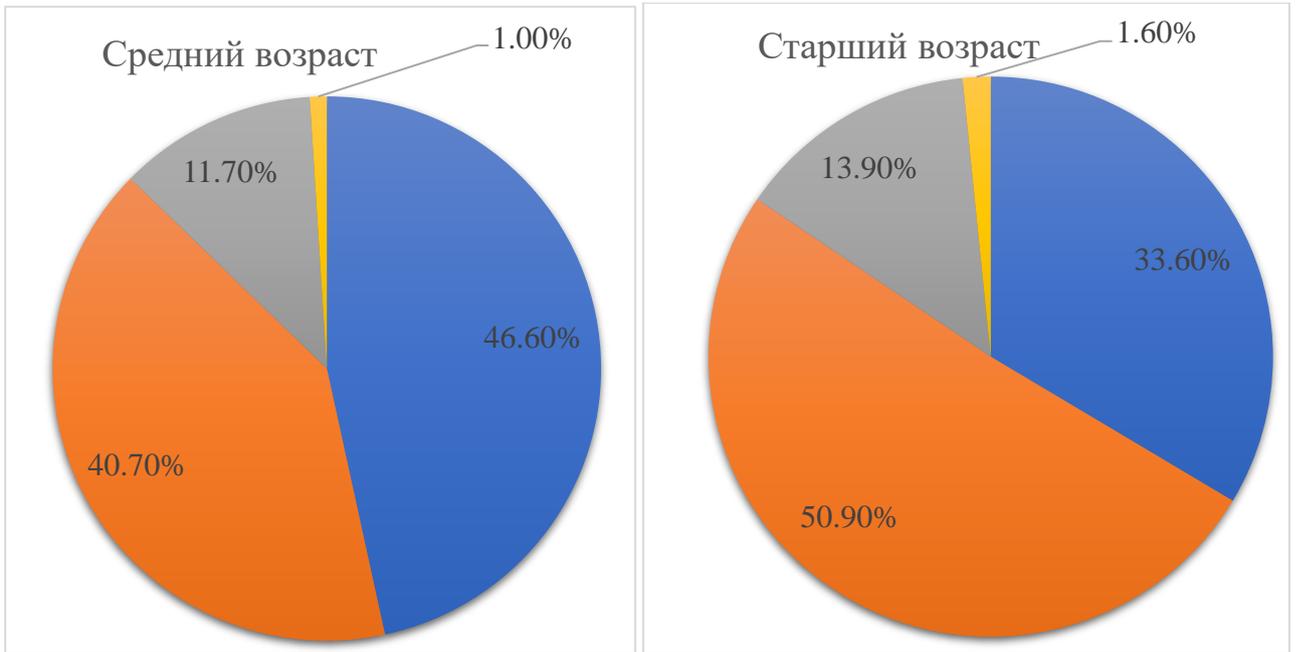
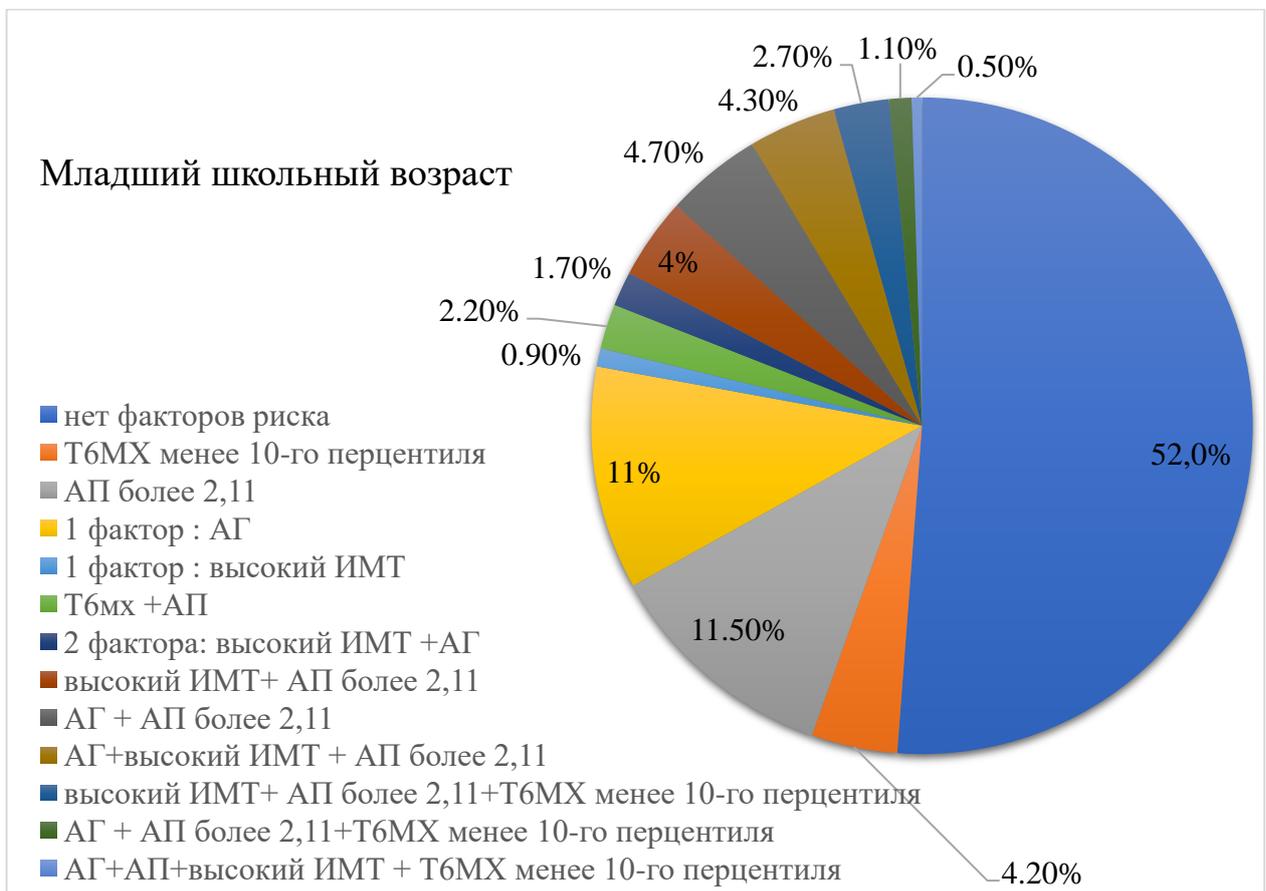


Рисунок 4.13 – Частота сочетания нескольких (более одного) факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у мальчиков с учетом школьного возраста, %

Выявляемость разных факторов риска ССЗ у мальчиков с учетом школьного возраста представлена в диаграммах (Рисунок 4.14).



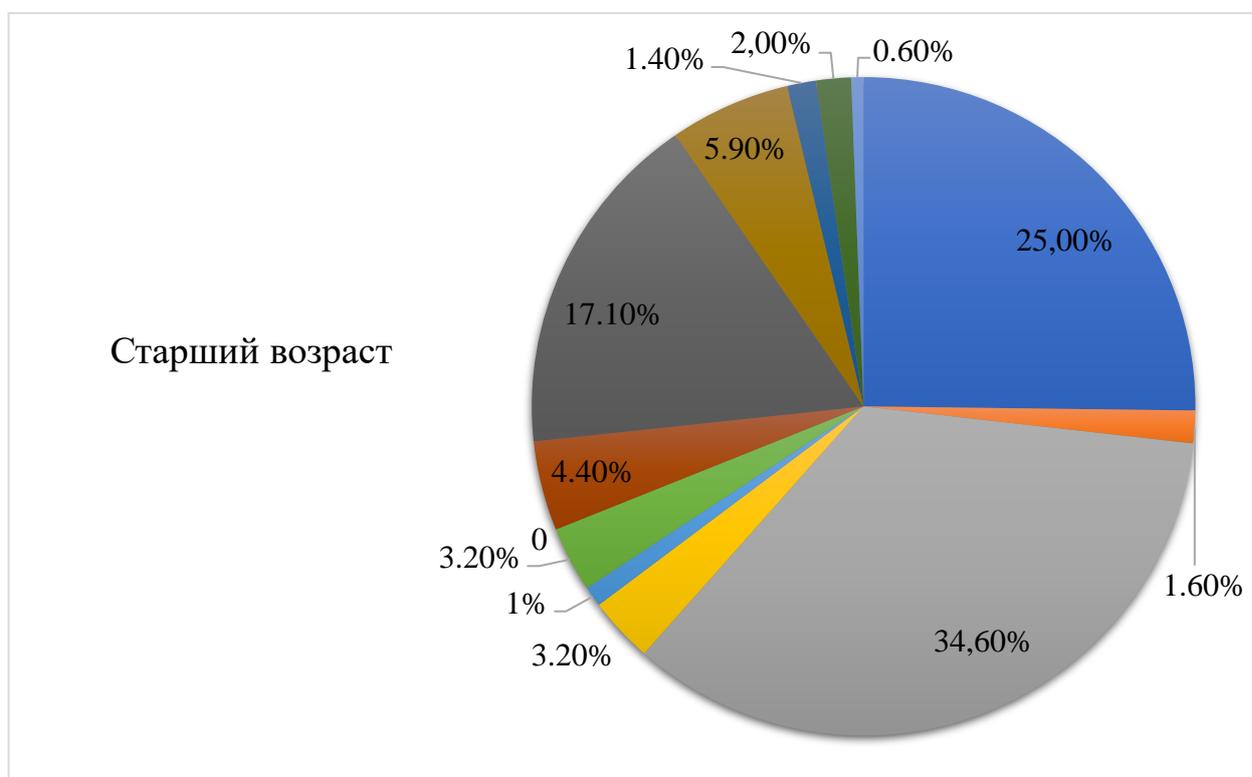
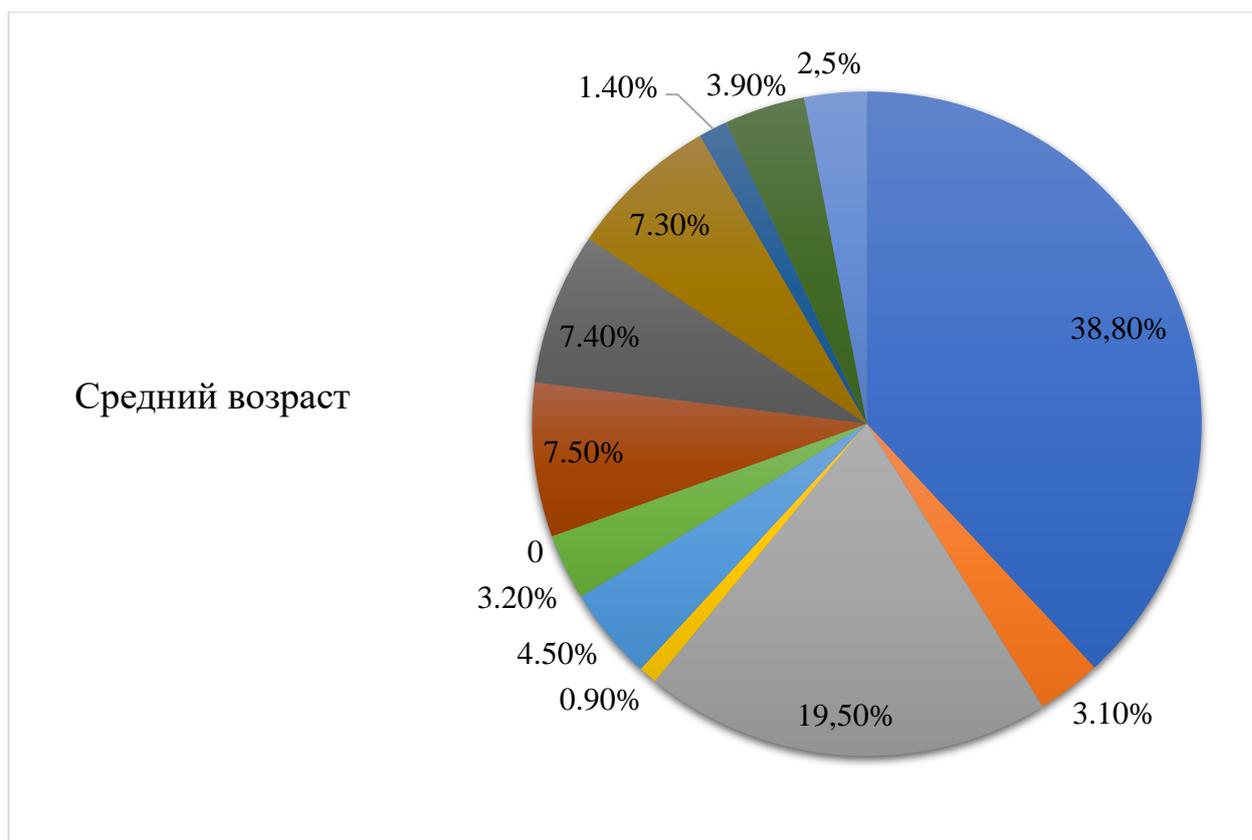


Рисунок 4.14 – Частота встречаемости факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний или их сочетание, у мальчиков с учетом школьного возраста

Среди девочек число детей без факторов риска максимально отмечалось в младшем школьном возрасте, уменьшаясь к среднему возрасту. В старшем школьном возрасте число детей без факторов риска увеличивалось, что связано с уменьшением встречаемости у девочек высокого ИМТ и АД  $\geq 95$  перцентиля. (65,3 % – 48,9 % – 58,3 %  $p_{\chi^2} < 0,001$  и  $p_{\chi^2} = 0,3$ ) (Рисунок 4.15).

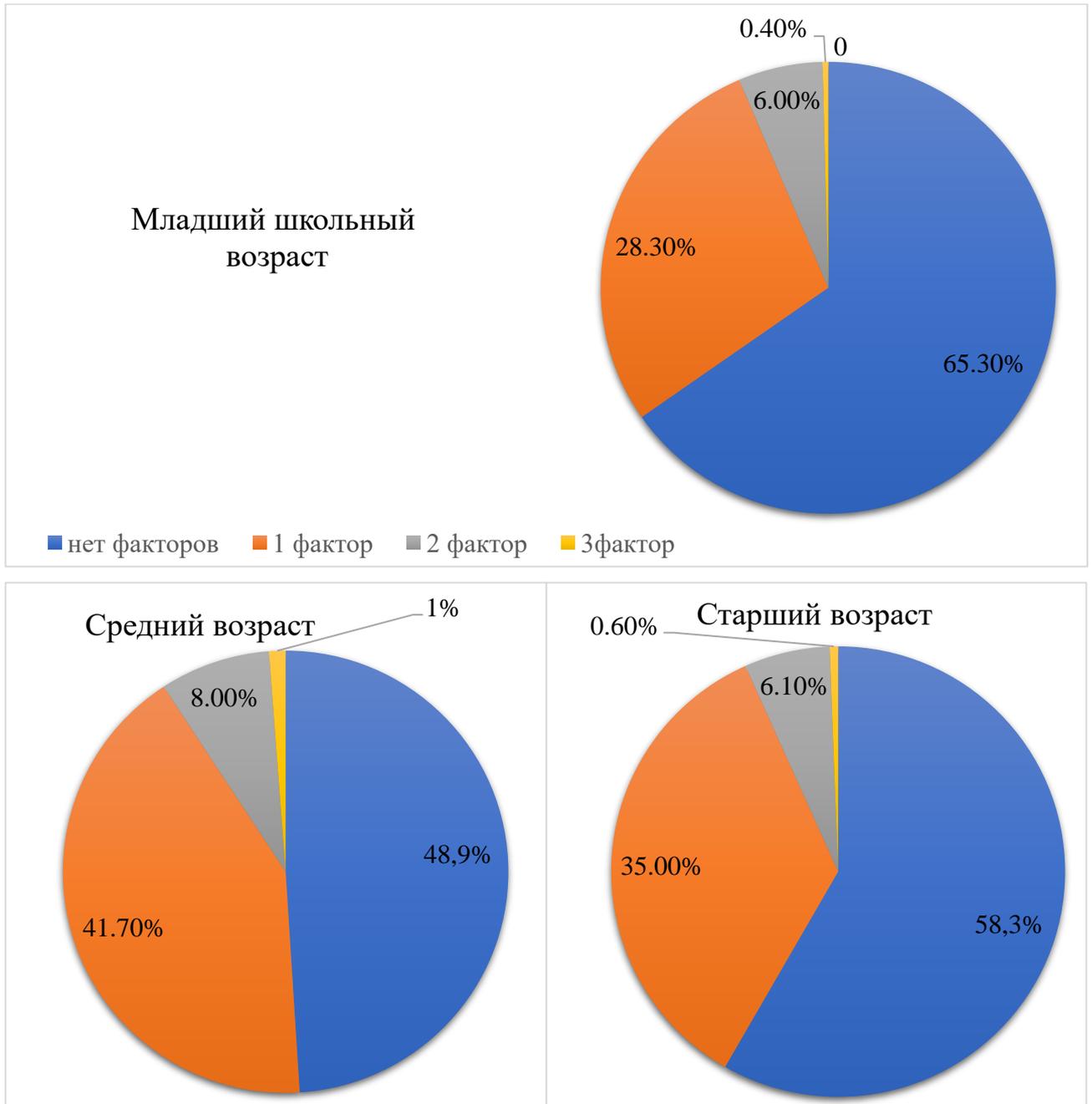
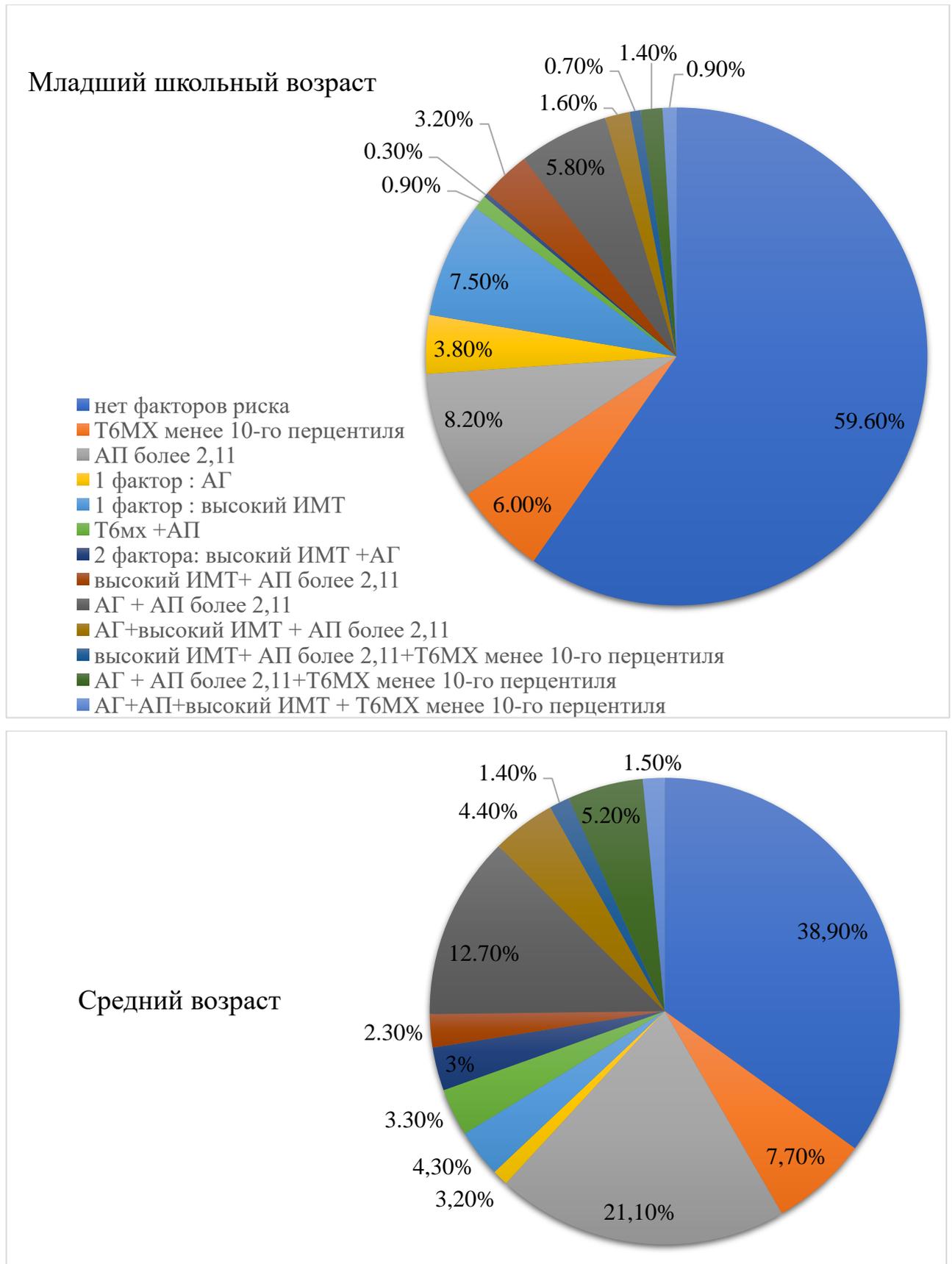


Рисунок 4.15 – Частота сочетания нескольких факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у девочек с учетом школьного возраста

Встречаемость разных факторов у девочек с учетом школьного возраста представлена в диаграммах (Рисунок 4.16).



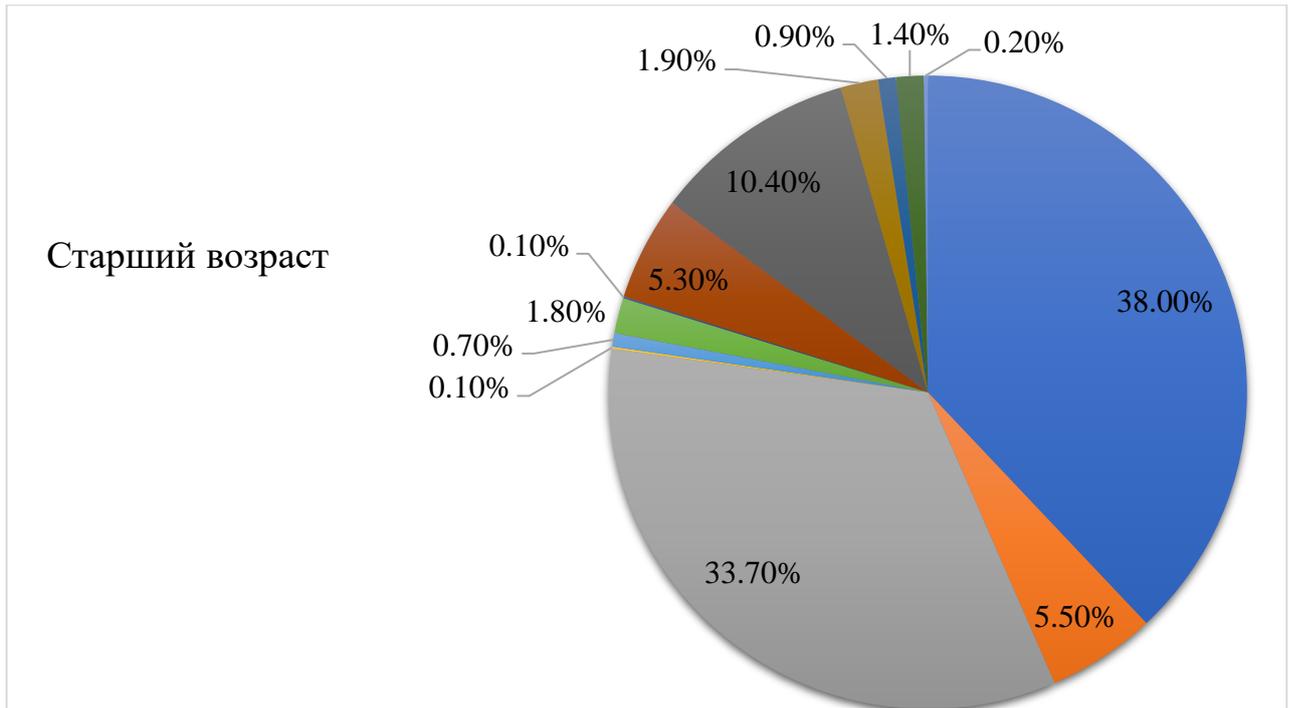


Рисунок 4.16 – Частота встречаемости факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний или их сочетание, у девочек с учетом школьного возраста, %

Установленные критические значения ИМТ, при которых имеется связь с повышением АД, позволили рассчитать относительные риски иметь высокие показатели АД при этих значениях.

У 29,9% мальчиков младшего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ был выше 19,6; а с ИМТ  $\leq 19,6$  лишь у 9,6 % ( $p_{\chi^2} = 5,12705E-11$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>19,6$  вырастает в 3,1 (95 % ДИ = 2,6–3,7) раза, по сравнению с ИМТ  $\leq 19,6$  ( $p_{\chi^2} < 0,00000000001$ ).

У 36,7% мальчиков среднего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ был выше 22,1; а ниже этих значений только у 13,9% ( $p_{\chi^2} = 2,25171E-09$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>22,1$  в 2,6 (95% ДИ = 2,07–3,4) раза больше, чем при ИМТ  $\leq 22,1$  ( $p_{\chi^2} < 0,00000000001$ ).

У 42,5% мальчиков старшего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ  $> 26,3$ ; а с ИМТ  $\leq 26,3$  лишь у 20,9 % ( $p_{\chi^2} = 5,54288E-09$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>26,3$  в 2,04 (95% ДИ = 1,7–2,4) раза больше, чем при ИМТ  $\leq 26,3$  ( $p_{\chi^2} < 0,000000001$ ).

У 18,5 % девочек младшего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ  $>21,6$ ; а с ИМТ  $\leq 21,6$  лишь 5,1 % ( $p_{\chi^2} = 7,23736E-05$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>21,6$  был в 2,3 (95% ДИ = 1,6–3,3) раза больше, чем при ИМТ  $\leq 21,6$  ( $p_{\chi^2} < 0,00001$ ).

У 30,3 % девочек среднего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ  $> 21,9$ , а с ИМТ  $\leq 21,9$  только у 9,9 % ( $p_{\chi^2} = 8,96009E-06$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>21,9$  был в 3,052 (1,7–5,3) раза больше, чем при ИМТ  $\leq 21,9$  ( $p_{\chi^2} < 0,000001$ ).

У 32,3% девочек старшего школьного возраста с высокими показателями АД ИМТ  $>27,5$ , а с ИМТ  $\leq 27,5$  лишь у 10,7% ( $p_{\chi^2} = 3,51377E-09$ ). Риск возникновения высокого АД при ИМТ  $>27,5$  в 2,4 (95% ДИ = 1,9–2,7) раза больше, чем при ИМТ  $\leq 27,5$  ( $p_{\chi^2} < 0,000000001$ ).

Установленные критические значения АП, при которых имеется связь с повышением АД, позволили рассчитать относительные риски АГ.

У 32,5% мальчиков младшего школьного возраста с высокими показателями АД АП  $>2,039$ , а с АП  $\leq 2,039$  лишь у 3,1% ( $p_{\chi^2} = 1,13893E-28$ ). Риск высокого АД при АП  $>2,039$  был в 10,652 (95% ДИ = 6,526–17,386) раза больше, чем при АП  $\leq 2,039$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У 51,2% мальчиков среднего школьного возраста с высокими показателями АД АП  $>2,209$ , а с АП  $\leq 2,209$  только у 2,4% ( $p_{\chi^2} = 3,53389E-38$ ). Риск высокого АД при АП  $>2,209$  был в 21,6 (95% ДИ = 10,6–44,3) раза больше, чем при АП  $\leq 2,209$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У мальчиков старшего школьного возраста с высокими показателями АД АП  $> 2,507$  встречался в 76,8 % случаев, когда с АП  $\leq 2,507$  только в 9,8 % ( $p_{\chi^2} = 2,01909E-64$ ). Риск высокого АД при АП  $> 2,507$  был в 7,8 (95 % ДИ = 6,1–10,1) раза больше, чем при АП  $\leq 2,507$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У 38,5% девочек младшего школьного возраста с высокими показателями АД АП  $>2,044$ , когда с АП  $\leq 2,044$  лишь у 3,3% ( $p_{\chi^2} = 1,14844E-34$ ). Риск возникновения высокого АД при АП  $>2,044$  был в 11,6 (95 % ДИ = 7,4–18,3) раза больше, чем при АП  $\leq 2,044$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У 61% девочек среднего школьного возраста с высокими показателями АД  $АП > 2,256$ , когда с  $АП \leq 2,256$  только у 5,7% ( $p_{\chi^2} = 7,70132E-39$ ). Риск возникновения высокого АД при  $АП > 2,256$  был в 10,7 (95 % ДИ = 6,9–16,7) раза больше, чем при  $АП \leq 2,256$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

У 44% девочек старшего школьного возраста с высокими показателями АД  $АП > 2,335$ , когда с  $АП \leq 2,335$  только у 1,5% ( $p_{\chi^2} = 6,49603E-46$ ). Риск возникновения высокого АД при  $АП > 2,335$  был в 28,9 (95% ДИ = 14,2–58,9) раза больше, чем при  $АП \leq 2,335$  ( $p_{\chi^2} < 0,0001$ ).

Результат теста менее 10-го перцентиля достоверно чаще встречался у детей с АГ: у 15,3% мальчиков ( $p_{\chi^2} < 0,0002$ ) и у 18,9% девочек ( $p_{\chi^2} < 0,0007$ ), чем у детей с нормальным АД у 8,8% мальчиков и у 10,7% девочек. Относительный риск формирования АГ, при результате Т6МХ менее 10-го перцентиля, увеличивался у мальчиков в 1,74 раза (95% ДИ = 1,54–1,97;  $p < 0,001$ ; чувствительность 15,3%; специфичность 91,2%); у девочек в 1,63 раза (95% ДИ = 1,48–1,79;  $p < 0,01$ ; чувствительность 18,9%; специфичность 88,4%).

Таким образом, 49,2% обследованных в Чувашской Республике детей школьного возраста, считающихся здоровыми, имеют факторы риска ССЗ. С одним фактором риска ССЗ было выявлено 39,1% детей, с двумя факторами – 9,1%, с тремя факторами – 1%. Случаи множественного сочетания факторов в большей степени наблюдались у мальчиков. С увеличением возраста число детей, не имеющих факторов риска ССЗ, уменьшалось как среди мальчиков, так и среди девочек. Конкретные значения высокого ИМТ, АД и результат Т6МХ менее 10-го перцентиля увеличивали относительный риск АГ у детей школьного возраста

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одной из приоритетных задач системы здравоохранения России является профилактика и раннее выявление заболеваний, в которых особое внимание уделяется детскому населению. Начало многих болезней формируются в ранние периоды жизни человека, поэтому очень важно доклиническое выявление групп детей с факторами риска. Эффективность решения поставленных задач во многом зависит от первичной профилактики среди детей I и II групп здоровья (приказ МЗ РФ от 21.03.2003 №113 «Об утверждении Концепции охраны здоровья здоровых в Российской Федерации»; приказ МЗ РФ от 23.09.2003 № 455 «О совершенствовании деятельности органов и учреждений здравоохранения по профилактике заболеваний в Российской Федерации»; приказ МЗ РФ от 12.08.2010 № 625 «О работе центров здоровья с целью профилактики развития заболеваний у граждан Российской Федерации»; приказ Министерства здравоохранения РФ от 15.01.2020 № 8 «Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года»).

В результате скрининга, проведенного в Чувашской Республике у 49,2% детей от 7 до 18 лет I и II групп здоровья, не состоящих на диспансерном учёте и считающихся «практически здоровыми», были выявлены факторы риска развития АГ. С одним фактором риска АГ выявлено 39,1% детей, с двумя факторами – 9,1 %, с тремя факторами – 1,0%. Встречаемость как одного фактора, так и сочетание нескольких факторов (с двумя, тремя или четырьмя факторами) риска было выявлено значительно больше у мальчиков, чем у девочек ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ;  $p_{\chi^2} < 0,001$ ;  $p_{\chi^2} < 0,02$ ). Независимо от пола, с увеличением возраста у детей наблюдался рост частоты выявления факторов риска АГ ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ).

Избыточная масса тела была отмечена у 16,3% детей, у мальчиков – 20%, у девочек – 12,3% ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ) преимущественно в младшем школьном возрасте. С возрастом данный фактор риска обнаруживался реже.

При скрининге показатели АД  $\geq 95$ -го перцентиля были выявлены у 19,1% детей, чаще у мальчиков, чем у девочек (21,4 и 16,7%;  $p_{\chi^2} < 0,001$ ). Сопоставление показателей уровня АД в разных возрастных группах детей продемонстрировало, увеличение с возрастом числа детей с АД  $\geq 95$ -го перцентиля, в большей степени у мальчиков ( $p_{\chi^2} < 0,001$ ). У девочек подобное наблюдалось до среднего школьного возраста.

Углубленное обследование прошли 393 ребенка с впервые выявленной в ходе скрининга АГ (АД  $\geq 95$ -го перцентиля), у которых были диагностированы: симптоматическая АГ у 27 (6,8 %) детей, у 40 (10,2%) – эссенциальная АГ, у 133 (33,7%) – гипертония «белого халата», у 193 (49,3%) – СВД по симпатикотоническому типу. При пересчете на популяцию обследованных практически здоровых 3693 детей у 1,9% детей выявлена первичная АГ; у 1,3% – вторичная АГ; у 6,5% – гипертония «белого халата»; у 9,4% – СВД по симпатикотоническому типу.

ROC-анализ позволил определить точные значения высокого ИМТ в разные периоды школьного возраста мальчиков и девочек и рассчитать относительный риск повышения АД при полученных критических значениях ИМТ. Впервые рассчитанные по возрастам, точные значения для высокого индекса массы тела, влияющие на повышения артериального давления, в младшем школьном возрасте у мальчиков составляют  $>19,6$  (AUC=0,769;  $p=0,001$ ; специфичность 44,4%; чувствительность 100%), у девочек –  $>21,6$  (AUC=0,800;  $p=0,005$ ; специфичность 70,0%; чувствительность 88,9%); в среднем школьном возрасте у мальчиков –  $>22,1$  (AUC=0,684;  $p=0,1$ ; специфичность 90,5%; чувствительность 45,5%), у девочек –  $>21,9$  (AUC=0,796;  $p=0,05$ ; специфичность 55,6%; чувствительность 100%); в старшем школьном возрасте у мальчиков –  $>26,3$  (AUC=0,908;  $p>0,001$ ; специфичность 83,3%; чувствительность 100%), у девочек –  $>27,5$  (AUC=0,813;  $p=0,02$ ; специфичность 87,5%; чувствительность 66,7%). У детей младшего школьного возраста значение высокого ИМТ у мальчиков  $>19,6$  увеличивает ОР артериальной гипертензии в 3,1 раза (95% ДИ=2,6–3,7);  $p_{\chi^2} < 0,0001$ ), у девочек – ИМТ  $> 21,6$  – в 2,3 раза (95% ДИ=1,6–3,3;

$p\chi^2 < 0,0001$ ); средний школьный возраст у мальчиков – ИМТ  $> 22,1$  – в 2,6 раз (95% ДИ=2,07–3,4);  $p\chi^2 < 0,0001$ ), у девочек – ИМТ  $> 21,9$  – в 3,1 (95% ДИ=1,7–5,3;  $p\chi^2 < 0,0001$ ); в старшем школьном возрасте у мальчиков – ИМТ  $> 26,3$  – в 2,04 (95% ДИ=1,7–2,4;  $p\chi^2 < 0,0001$ ), у девочек – ИМТ  $> 27,5$  – в 2,4 (95% ДИ=1,9–2,7;  $p\chi^2 < 0,0001$ ).

Оценка уровня адаптационных возможностей с помощью показателя АП позволила выделить среди практически здоровых детей 46 % мальчиков и девочек, у которых наблюдалось напряжение механизмов адаптации (АП  $> 2,11$ ). У мальчиков показатель АП  $> 2,11$  встречался значительно чаще, чем у девочек ( $p\chi^2 < 0,001$ ). По мере увеличения возраста, независимо от пола, число детей, имеющих напряжение механизмов адаптации, росло ( $p\chi^2 < 0,001$ ) и АП ухудшался ( $p\chi^2 < 0,001$ ).

Проведенный в ходе скрининга Т6МХ позволил выявить разницу между полученными нами результатами и результатами теста, полученные иностранными исследователями. В работе разработаны валидизированные для РФ перцентильные нормативы Т6МХ с учетом антропометрических показателей, возраста и пола, которые могут применяться в оценке толерантности к физической активности и гиподинамии, как у здоровых детей, так и у детей с разной патологией.

На основе перцентильных нормативов Т6МХ выявлено 13,8% детей с результатом Т6МХ менее 10-го перцентиля, среди них мальчиков оказалось достоверно больше, чем девочек ( $p\chi^2 < 0,01$ ). У детей с факторами риска АГ результат теста был ниже, чем у детей с нормальными АД и ИМТ (M-U  $p = 0,01$ ). Относительный риск формирования АГ, при результате Т6МХ менее 10-го перцентиля, увеличивался у мальчиков в 1,74 раза (95% ДИ = 1,54-1,97;  $p < 0,001$ ; чувствительность 15,3%; специфичность 91,2%); у девочек в 1,63 раза (95% ДИ = 1,48-1,79;  $p < 0,01$ ; чувствительность 18,9%; специфичность 88,4%). Результат Т6МХ ниже 10-го перцентиля позволяет судить о снижении у детей толерантности к повседневной физической нагрузке, свидетельствовать о гиподинамии и расцениваться как фактор риска АГ, так и ССЗ.

По результатам проведенного анкетирования у «практически здоровых» детей старшего школьного возраста выявлено наличие управляемых неблагоприятных факторов образа жизни: недостаточность ночного сна, недостаточность пребывания на открытом воздухе, долгое времяпровождение у компьютера и в смартфонах, возникновение учебной перегрузки (дополнительные внеурочные занятия, самостоятельная подготовка к экзаменам и зачетам, занятия с репетиторами). У 87,5 % детей старшего школьного возраста наблюдалось их разное сочетание. Выявлена связь этих факторов с повышением АД, рассчитаны критические временные параметры, при которых относительный риск повышения АД у детей увеличивался в несколько раз: время сна у мальчиков  $\leq 420$  минут (7 часов), у девочек –  $\leq 390$  минут (6,5 часа); «экранное время» –  $> 180$  минут в день; время на дополнительные учебные занятия –  $> 1200$  минут в неделю; время прогулок у мальчиков  $\leq 90$  минут, у девочек –  $\leq 30$  минут.

Пути снижения заболеваемости АГ и смертности от васкулярных осложнений на территории РФ разработаны среди взрослого населения, и включают высокотехнологичные сосудистые центры, разработана маршрутизация пациентов, продолжается совершенствование диагностики и лечения, организация профилактических мероприятий. Полученные в ходе скрининга результаты продемонстрировали на данное время несовершенство профилактических осмотров детей I и II групп здоровья (практически здоровые). Так у 49,2 % обследованных детей, считающихся практически здоровыми, было выявлено наличие одного или нескольких факторов риска развития АГ. Определенные нами критические значения ИМТ и неблагоприятных факторов образа жизни должны быть учтены и использованы в работе участковых педиатров с целью повышения эффективности профилактической работы с детьми, имеющими факторы риска возникновения АГ, для снижения заболеваемости ССС, предупреждения болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, которые впервые включены в новый паспорт педиатрического участка с 01.09.2023 (1.9. Социально значимые заболевания. 1.9.9. Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением).

## Выводы

1. Среди детей школьного возраста Чувашской Республики, не состоящих на диспансерном учете и считавшихся практически здоровыми, доля детей с риском формирования АГ составляет 49,2%. У детей школьного возраста I и II групп здоровья были впервые выявлены высокий индекс массы тела в 16,3%, повышение АД $\geq$ 95 перцентиля в 19,1% (1,9% – первичная АГ; у 1,3% – вторичная АГ; у 6,5% – гипертония «белого халата»; у 9,4% – СВД по симпатикотоническому типу), и сниженные адаптационные возможности организма у 46% детей.

2. Рассчитанные по возрастам, точные значения для высокого индекса массы тела, влияют на повышения артериального давления, в младшем школьном возрасте у мальчиков составляют более 19,6, у девочек – более 21,6; в среднем школьном возрасте у мальчиков – более 22,1, у девочек – более 21,9; в старшем школьном возрасте у мальчиков – более 26,3, у девочек – более 27,5 (AUC=от 0,684 до 0,908;  $p=0,001$ ; специфичность от 44,4% до 90,5%; чувствительность от 45,5% до 100%).

3. Разработаны центильные, возрастные, гендерные коридоры теста 6-минутной ходьбы у здоровых детей от 7 до 18 лет, результат которого менее 10-го перцентиля, выявленный у 13,8% обследованных, отражает низкую повседневную физическую активность и увеличивает риск артериальной гипертонии у детей ( $p < 0,001$ ).

4. Поведенческие факторы, влияющие на повышение артериального давления, наблюдаются у 87,6% детей старшего школьного возраста. Критическими временными значениями для данных факторов являются: продолжительность ночного сна у мальчиков менее 7,0 часов в сутки, у девочек менее 6,5 часов в сутки; ежедневные прогулки у мальчиков менее 1,5 часа в день, у девочек менее 30 минут в день; дополнительная учебная нагрузка более 2,9 часа

в день; «экранное время» более 3 часов в день (AUC=от 0,674 до 0,943;  $p<0,001$ ; специфичность от 66,7% до 100%; чувствительность от 46,7% до 86,7%).

5. У 39,1% детей I и II групп здоровья был выявлен один фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний, сочетание двух факторов – у 9,1%, сочетание трех факторов – у 1,0%. Установленные критические значения высокого ИМТ, результат теста 6-минутной ходьбы менее 10-го перцентиля и конкретные временные значения поведенческих факторов, достоверно увеличивают относительный риск развития артериальной гипертензии: высокие значения ИМТ у мальчиков в от 2,1 до 3,1 раза ( $p<0,0001$ ), у девочек – в от 2,3 до 3,1 раза ( $p<0,0001$ ); результат теста 6-минутной ходьбы менее 10-го перцентиля у мальчиков в 1,7 раза ( $p<0,001$ ), у девочек в 1,6 раза ( $p<0,01$ ); у детей старшего школьного возраста продолжительность ночного сна менее 7,0 часов у мальчиков в 2,9 раза ( $p<0,0001$ ), у девочек – менее 6,5 часов – в 3,7 раза ( $p<0,0001$ ); ежедневные прогулки у мальчиков менее 1,5 часа в день – в 5,9 раз ( $p<0,001$ ), у девочек – менее 30 минут в день – в 4,7 раз ( $p<0,001$ ); дополнительные внеурочные занятия более 2,9 часа в день – в 2,1 раза ( $p<0,001$ ), «экранное время» более 3 часов в день – в 2,6 раз ( $p<0,001$ ).

## Рекомендации

1. В целях совершенствования первичной профилактики ССЗ и для отбора в диспансерные группы детей школьного возраста, не состоящих на диспансерном учёте и считающихся практически здоровыми, рекомендуем учитывать показатели и нормативы разработанного нами скрининга, учитывая высокую распространённость факторов риска ССЗ у детей.

2. Оценку рисков артериальной гипертензии у школьников целесообразно проводить во взаимосвязи с массо-ростовыми параметрами (ИМТ), на основании результата теста 6-минутной ходьбы менее 10-го перцентиля и значениях адаптационного потенциала выше 2,11.

3. Следует учитывать критические значения высокого ИМТ, существенно увеличивающие относительный риск развития артериальной гипертензии с учетом пола и возраста: 7-10 лет мальчики ИМТ более 19,6; девочки – более 21,6; 11-14 лет мальчики – более 22,1; девочки – более 21,9; 15-18 лет мальчики – более 26,3; девочки – более 27,5.

4. Для оценки повседневной двигательной активности и функциональных возможностей детей рекомендуем использовать разработанные нами центильные возрастные коридоры теста 6-минутной ходьбы у детей от 7 до 18 лет в зависимости от возраста и пола

Возраст, лет	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Мальчики					
7	369	380	456	520	532
8	380	428	480	504	616,5
9	418	432	494	549	594
10	478	500	540	570	597
11	480	486	567	602	661
12	490	540	605	646	707
13	480	486	540	567	608
14	486	502	570	642	653
15	494	494	570	608	625
16	418	451	501	541	594
17	421	446	476	506	540
18	402	420	456	501	570

Девочки					
7	365	414	456	504	532
8	378	440	474	495	540
9	456	494	540	594	648
10	486	504	549	601	648
11	441	486	526	584	660
12	495	529	540	601	683
13	532	540	570	608	641
14	486	524	571	639	708
15	456	468	548	592	657
16	448	473	500	540	559
17	423	471	496	522	597
18	380	446	494	540	608

5. Рекомендуем оценивать и корректировать неблагоприятные факторы образа жизни, увеличивающие относительный риск развития артериальной гипертензии у детей старшего школьного возраста с учетом установленных нами критических значений: продолжительности ночного сна у мальчиков менее 7,0 часа, у девочек менее 6,5 часов; длительности ежедневных прогулок у мальчиков менее 1,5 часов в день, у девочек менее 30 минут; времени дополнительной учебной нагрузки более 2,9 часа в день; «экранного времени» более 3 часов в день.

## **Перспективы дальнейшей разработки темы исследования**

Учитывая, что уже в среднем школьном возрасте у детей I и II групп здоровья выявляется эссенциальная АГ, у которой нет специфических жалоб, необходимо дальнейшая углубленная разработка данной темы исследования.

Именно АГ, которая может быстро привести к кардио-цереброваскулярным заболеваниям, создает огромное бремя для здоровья и экономики в РФ и во всем мире. Выявленные в работе функциональные и поведенческие факторы риска развития АГ позволят в дальнейшем исследовать здоровый контингент детей для идеального здоровья ССС в лонгитудинальных исследованиях.

Планируется дальнейшее изучение взаимосвязи поведенческих факторов риска формирования АГ с клинико-инструментальными исследованиями и функциональными пробами.

Перспективным является поиск биомаркеров сердечно-сосудистого риска, метаболического профиля (маркеров метаболического воспаления, СРБ), проведение скрининга дислипидемий.

Является актуальным и заслуживает особого внимания изучение гормонального статуса здоровых детей с выявленными функциональными и поведенческими факторами риска развития АГ.

С учетом выявленных факторов риска развития ССЗ уже в младшем школьном возрасте целесообразно продолжить изучение здоровых детей дошкольного возраста.

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ**

АГ – артериальная гипертензия

АД – артериальное давление

АП – адаптационный потенциал

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГБ – гипертоническая болезнь

ДАД – диастолическое артериальное давление

ДИ – доверительный интервал

ДУН – дополнительная учебная нагрузка

ИБС – ишемическая болезнь сердца

ИВ – индекс времени

ИМТ – индекс массы тела

Me – медиана

ОР – относительный риск

САД – систолическое артериальное давление

СМАД – суточное мониторирование артериального давления

СНС – симпатическая нервная система

ССС – сердечно-сосудистая система

ССЗ – сердечно-сосудистые заболевания

ССП – сердечно-сосудистая патология

Т6МХ – тест 6-минутной ходьбы

КСП – компьютер, смартфон, планшет

УЗИ – ультразвуковое исследование

ФА – физическая активность

ФР – физическое развитие

ХС – холестерин

ЧД – частота дыхания

ЧСС – частота сердечных сокращений

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абакумова, Ю. В. Роль функциональной системы холестерина обеспечения в развитии атеросклероза / Ю. В. Абакумова, Н. А. Ардаматский // Российский кардиологический журнал. – 2001. – № 4. – С. 76-82.
2. Агаджанян, Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
3. Адаптационный потенциал по Р. М. Баевскому у мужчин юношеского возраста, занимающихся плаванием в ледяной воде / Н. Я. Прокопьев, Д. Г. Губин, А. М. Дуров, А. А. Мухаметшин, А. В. Шевцов // Тюменский медицинский журнал. – 2018. – Т. 20. – № 4. – С. 25–29
4. Адаптационный потенциал системы кровообращения и его взаимосвязь с половыми гормонами и уровнем дофамина у женщин Архангельской области и Ямало-Ненецкого автономного округа / А. Е. Елфимова, Е. В. Типисова, И. Н. Молодовская, В. А. Аликина // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2022. – № 21 (1). – С. 59–66
5. Александров, А. А. Клинические рекомендации: диагностика, лечение и профилактика артериальной гипертензии у детей и подростков / А.А. Александров, О. А. Кисляк, И.В. Леонтьева // Системные гипертензии. – 2020.– Т. 17.– № 2.– С. 7–35.
6. Александров, А. А. Основные факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний у детей и подростков и возможности их профилактики: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.06 / Александров Александр Александрович. – Москва, 1991.
7. Александров, А. А. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний с детства: подходы, успехи, трудности / А. А. Александров, В. Б. Розанов // Кардиология. – 1995. – № 7. – С. 4–8.

8. Александров, А. А. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний с детства: проблемы, успехи / А. А. Александров // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2012. – № 11 (2). – С. 96–103.
9. Амелина, А. Б. Выявление артериальной гипертензии у учащихся 10–11 классов лицея-интерната / А. Б. Амелина // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 5 – С. 80. – EDN YMRKZF.
10. Амосов, Н.М. Терапевтические аспекты кардиохирургии / Н. М. Амосов, Я. А. Бендет. – Киев: Здоровья, 1983. – 294 с.
11. Афлятумова, Г.Н. Клинико-диагностическое значение дисфункции эндотелия и уровня серотонина в крови при эссенциальной артериальной гипертензии у подростков (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук: 14.01.08 / Г. Н. Афлятумова. – Казань, 2019.
12. Баевский, Р. М. Донозологическая диагностика / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева // *Cardiometry*. – 2017. – № 10. – С. 55–65.
13. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск заболевания / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва: Медицина, 1997. – 256 с.
14. Баранцевич, Н. Е. Артериальная гипертензия: роль микробиоты кишечника / Н. Е. Баранцевич, А. О. Конради, Е. П. Баранцевич // Артериальная гипертензия – 2019. – № 25. – С. 460–466.
15. Бекезин, В. В. Особенности профиля артериального давления у детей среднего школьного возраста в зависимости от продолжительности использования ими различных девайсов / В. В. Бекезин, А. А. Муравьев, Л. В. Козлова [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2022. – Т. 27. – № S6. – С. 6.
16. Бекезин, В. В. Факторы риска артериальной гипертензии, ассоциированной с ожирением, у детей подросткового возраста : нарушение сна, синдром обструктивного апноэ сна, гиповитаминоз d, эндотелиальная дисфункция / В. В. Бекезин // Смоленский медицинский альманах. – 2022. – № 2. – С. 58–73.

17. Белоконь, Н. А. Проблема атеросклероза – перспективное направление в кардиологии детского возраста / Н. А. Белоконь // Вопрос охраны материнства и детства. – 1984.– № 2.– С. 3–8.
18. Беркинбаев, С. Ф. Распространенность факторов риска основных сердечно-сосудистых заболеваний среди жителей Южно-Казахстанской области / С. Ф. Беркинбаев // Вестник КазНМУ. – 2016.– № 2.– С. 82–86.
19. Бичурин, Д. Р. Сердечно-сосудистые заболевания: региональный аспект / Д. Р. Бичурин, О. В. Атмайкина, О. А. Черепанова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 8 (134). URL: <https://research-journal.org/archive/8-134-2023-august/10.23670/IRJ.2023.134.103> (дата обращения: 09.11.2023). - DOI: 10.23670/IRJ.2023.134.103.
20. Бойцов С. А. Смертность и факторы риска развития неинфекционных заболеваний в России: особенности, динамика, прогноз / С. А. Бойцов, А. Д. Деев, С. А. Шальнова // Терапевтический архив. – 2017.– №1(89). – С. 5–13.
21. Бойцов, С. А. Смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации и возможные механизмы ее изменения / С. А. Бойцов, С. А. Шальнова, А. Д. Деев // Журнал неврологии и психиатрии. – 2018.– № 8. – С. 98–103.
22. Болхас, М. Х. Новые подходы к изучению детей группы риска раннего атерогенеза: дис. ... канд. мед. наук: Мохамед Хуссейн Болхас. – Москва, 2003.
23. Бубнова, М. Г. Применение теста с шестиминутной ходьбой в кардиореабилитации / М. Г. Бубнова, А. Л. Персиянова-Дуброва // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020.– № 19.– С. 2561.
24. Бурлуцкая, А. В. Артериальная гипертензия у новорожденных и детей раннего возраста / А.В. Бурлуцкая, Н.С. Коваленко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021.– № 6.– С. 84–91.
25. Вагин, Ю. Е. Вегетативный индекс Кердо: роль исходных параметров, области и ограничения применения / Ю. Е. Вагин, С. М. Деунежева, А. А. Хлытина // Физиология человека. – 2021. – № 1. – С. 31–42.

26. Ватутин, Н. Т. Распространенность артериальной гипертензии и факторов риска у лиц молодого возраста / Н. Т. Ватутин, Е. В. Складная // *Archive of Internal Medicine*. – 2017. – Т. 7. – № 1. – С. 30–34.
27. Вейн, А. М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение / А. М. Вейн. — Москва: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.
28. Вирусная инфекция и атерогенез / М. Ю. Щербакова, Г. А. Самсыгина, Е. В. Мурашко [и др.] // *Лечащий врач*. – 1999. – Ноябрь. – № 9.
29. Влияние абдоминального ожирения на формирование артериальной гипертензии / Ю. А. Фоминых, А. А. Писаренко, К. Н. Наджафова, О. А. Башкина, Н. А. Иманвердиева // *University Therapeutic Journal*. – 2022. – Т. 4. – № 5. – С. 116–117.
30. Воронин, И. М. Патопфизиология кардиоваскулярных расстройств при обструктивных нарушениях дыхания во время сна / И. М. Воронин, А. М. Белов // *Клиническая медицина*. – 2000. – № 12. – С. 9–14.
31. Воронцов, И. М. Пропедевтика детских болезней / И. В. Воронцов, А. В. Мазурин. – Санкт-Петербург: Фолиант, 2009. – 1000 с.
32. Всемирная организация здравоохранения, глобальный план действий по профилактике неинфекционных болезней и борьбе с ними на 2013–2020. – Женева, 2014.
33. Выявление доклинических форм артериальной гипертензии и факторов риска в организованных коллективах / А. Н. Бритов, С. А. Тюпаева, Н. А. Елисеева [и др.] // *Артериальная гипертензия 2018 на перекрестке мнений: Тезисы XIV Всероссийского конгресса*. – 2018. – С. 25–26.
34. Гендерные различия в кардиометаболических факторах риска 1 лиц молодого возраста / В. С. Чулков, Е. А. Ленец, Е. С. Гаврилова, Е. Е. Минина, В. А. Поздеева, Н. Д. Уколов // *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. – 2021. – № 10 (25). – С. 94–98.
35. Герасименко, Н. Ф. Здоровье или табак: цифры и факты / Н. Ф. Герасименко, Д. Г. Заридзе, Г. М. Сахарова // *Материалы форума «Здоровье или табак?»*. – Москва, 2007. – С. 1–80.

36. Гигиена детей и подростков / под ред. В.Р. Кучмы. – Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 480 с.
37. Глущенко, В. А. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения / В. А. Глущенко, Е. К. Иркиенко // Медицина и организация здравоохранения. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 56–63.
38. Горенко, И. Н. Адаптационный потенциал, его взаимосвязь с половыми гормонами и дофамином у мужчин с. Несь (Ненецкий автономный округ) / И. Н. Горенко, К. Е. Киприянова, Е. В. Типисова // Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – № 6 (2). – С. 105–114.
39. Грицинская, В. Л. К вопросу об эпидемиологии ожирения у детей и подростков (систематический обзор и мета-анализ научных публикаций за 15-летний период) / В. Л. Грицинская, В. П. Новикова, А. И. Хавкин // Вопросы практической педиатрии. – 2022. – № 17 (2). – С. 126–135.
40. Давыдов, М. И. Здоровье народа важнее интересов табачных компаний / М. И. Давыдов // Российская Федерация сегодня. – 2008. – № 6. – С. 2–3, 5–6.
41. Дегтярева, Е. А. Значение нехирургических факторов в улучшении результатов хирургического лечения врожденных пороков сердца: автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.06 / Елена Александровна Дегтярева. – Москва, 1987.
42. Действительно ли нужна профилактика факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний с детства? Что показывают проспективные исследования / А. А. Александров, В. Б. Розанов, Е. Ю. Зволинская, Х. С. Пугоева // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2016. – № 15 (2). – С. 79–82.
43. Диагностика и лечение артериальной гипертензии у новорожденных и детей раннего возраста / О.Л. Чугунова, М.В. Шумихина, О.И. Ярошевская [и др.] // Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. – 2020. – № 5 (99). – С. 185–194.
44. Диагностические, прогностические и терапевтические возможности использования теста 6-минутной ходьбы у пациентов с хронической сердечной недостаточностью / А. В. Будневский, А. Я. Кравченко, Р. Е. Токмачев [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2020 – № 19. – С. 24–30.

45. Евразийские клинические рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте / О. А. Кисляк, И. В. Леонтьева, А. В. Стародубова [и др.] // Евразийский кардиологический журнал. – 2023. – № 3. – С. 6–35.
46. Заболевания сердечно-сосудистой системы как причина смертности в Российской Федерации : пути решения проблемы / Д. О. Иванов, В. И. Орел, Ю. С. Александрович [и др.] // Медицина и организация здравоохранения. – 2019. – № 2. – С. 4–12.
47. Здравоохранение в России: статистический сборник / Росстат. – Москва, 2021. – 171 с.
48. Золотникова, Г. П. Влияние экологических особенностей и уровня антропогенной нагрузки районов проживания на состояние здоровья учащихся профессиональных образовательных организаций / Г. П. Золотникова, Н. Е. Захаров // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 1. — С. 66–70.
49. Золотые пропорции адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы / В. Р. Горст, И. А. Быков, И. Н. Полуниин, Н. А. Горст // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5. – С. 380–384. – EDN XUEIZN.
50. Иванов, С. А. Количественная оценка функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы / С. А. Иванов, Е. В. Невзорова, А. В. Гулин // Вестник ТГУ. – 2017. – Т. 22, вып. 6. – С. 1535–1540.
51. Иванов, С. Н. Случай инфаркта миокарда у пятнадцатилетнего подростка без предшествующих заболеваний сердца / С. Н. Иванов, Н. В. Кухтинова // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – № 14 (3). – С. 408–411.
52. Изучение распространенности заболеваний сердечно-сосудистой системы среди населения Карагандинской области / К. А. Алиханова, Т. О. Абугалиева, В. А. Жакипбекова, Б. К. Омаркулов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 9. – С. 804–809.
53. К вопросу о критериях оценки эффективности и технологиях реабилитации детей и подростков с заболеваниями сердечно-сосудистой системы / Е. А.

Дегтярева, С. М. Крупялко, Е. С. Павлова, Л. В. Петрунина // Детская реабилитация. – 2020. – Т. 2. – № 2. – С. 37–38.

54. Кабачкова, А. В. Функциональное тестирование: пробы с физическими нагрузками: учебно-методическое пособие / А. В. Кабачкова, А. Н. Захарова. – Томск : Изд-во ТГУ, 2021. – 38 с.

55. Калинин, А. Л. Синдром обструктивного апноэ сна – фактор риска артериальной гипертензии // Артериальная гипертензия. – 2003. – № 2. – С. 37–41.

56. Кильдиярова, Р. Р. Физикальное обследование ребенка: учебное пособие / Р. Р. Кильдиярова, Ю. Ф. Лобанов, Т. И. Легонькова. – Изд. 3-е, испр., доп. – Москва, 2021. – 260 с.

57. Климов, А. В. Артериальная гипертензия и ее распространенность среди населения / А. В. Климов, Е. Н. Денисов, О. В. Иванова // Молодой ученый. – 2018. – № 50 (236). – С. 86–90. URL: <https://moluch.ru/archive/236/54737/> (дата обращения: 28.05.23).

58. Клинико-генеалогические и молекулярно-генетические аспекты артериальной гипертензии у детей и подростков / Г. И. Образцова, А. С. Глотов, Т. В. Степанова [и др.] // Вестник СПбУ. – 2008. – № 11. – С.127–133.

59. Клинические рекомендации «Ожирение у детей». 2021. URL: [https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229\\_2](https://cr.minzdrav.gov.ru/schema/229_2).

60. Клиорин, А. И. Атеросклероз в детском возрасте / А. И. Клиорин. — Ленинград, 1981. – С. 54–62.

61. Ковалев, И. А. Клиническая и иммуно-биохимическая характеристика детей из семей с ранними проявлениями атеросклероза: дис. ... канд. мед. наук: Игорь Александрович Ковалев. –Томск, 1993.

62. Ковалёв, И. А. Современные аспекты профилактики факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у детей и подростков с применением информационных технологий / И. А. Ковалёв, И. В. Плотникова, В. В. Безляк // Педиатрия. – 2009. – Т. 87. – № 3. – С. 96–99.

63. Ковальзон, В. М. Нейрохимия сна и сновидений / В. М. Ковальзон // Нейрохимия. –1999. – № 16 (1). – С. 157–160.

64. Козинец, Г. И. Физиологические системы организма человека, основные показатели / Г. И. Козинец. – Москва: Триада-Х, 2000. – 336 с.
65. Концевая, А. В. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний среди жителей сельской местности по данным эпидемиологических исследований: обзор литературы / А. В. Концевая, А. О. Мырзаматова, А. К. Каширин // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2016. – № 15 (6). – С. 66–71. URL: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2016-6-66-71>.
66. Коррекция функционального состояния квалифицированных спортсменов на основе гипоксическо-гиперкапнической тренировки / Е. Н. Минина, Н. С. Сафронова, А. Г. Ластовецкий [и др.] // Теория и практика физической культуры. – 2020. – № 12. – С. 57–58.
67. Куликов, В. А. Фремингемское исследование сердца: 65 лет изучения причин атеросклероза // Вестник ВГМУ. – 2012. – Т. 11. – № 2. – С.16–24.
68. Куприенко, Н. Б. Распространенность артериальной гипертензии у детей школьного возраста с избыточной массой тела и ожирением / Н. Б. Куприенко, Н. Н. Смирнова // Профилактическая и клиническая медицина. – 2020. – № 2 (75). – С. 64–69.
69. Кучма, В. Р. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, Л. М. Текшева. – Москва: Просвещение, 2013. – 224 с.
70. Кучма, В. Р. Гигиеническая оценка использования электронного образовательного контента для дошкольников / В. Р. Кучма, М. И. Степанова, М. А. Поленова // Гигиена и санитария. – 2022. – Т. 101. – № 4. – С. 433–440.
71. Кучма, В. Р. Морфофункциональное развитие современных школьников / В. Р. Кучма. – Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2018. – 352 с.
72. Кучма, В. Р. Научные исследования по гигиене и охране здоровья детей, подростков и молодежи: основные достижения и перспективы / В. Р. Кучма, М. А. Поленова // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2022. – № 1. – С. 12–18.

73. Кучма, В. Р. Социально-гигиенический анализ современного поведения подростков, опасного в отношении собственного здоровья / В. Р. Кучма, С. Б. Соколова // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2022. – № 3. – С. 4–24.
74. Ледяев, М. Я. Факторы риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у старшеклассников лицея-интерната с артериальной гипертензией / М. Я. Ледяев, А. Б. Амелина // Вестник ВГМУ. – 2019. – № 2 (70). – С. 93–96.
75. Леонтьева, И. В. Лечение артериальной гипертензии у детей и подростков / И. В. Леонтьева // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2019. – Т. 64. – № 1. – С. 15–24.
76. Липанова, Л. Л. Роль семьи общеобразовательных учреждений в укреплении здоровья и формировании образа жизни детей и подростков / Л. Л. Липанова, Г. М. Насыбулина, М. О. Короткова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 3. – С. 85–90.
77. Лисицын, Ю. П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник / Ю. П. Лисицын, Г. Э. Улумбекова. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2013. – 544 с.
78. Лупанов, В. И. Опросники по оценке физической активности и их значение в функциональной классификации больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Кардиология. – 1997. – № 6. – С. 79–83.
79. Масса тела и адаптационные возможности юношей Республики Хакасия / А. С. Пуликов, О. И. Зайцева, И. А. Петров [и др.] // Вестник ХГУ им. Н. Ф. Катанова. – 2018. – № 24. – С. 134–136.
80. Масленникова, Г. П. Ишемия миокарда у детей и подростков: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / Галина Петровна Масленникова. – Оренбург, 2007.
81. Медведев, В. И. Адаптация человека / В. И. Медведев. – Санкт-Петербург: Ин-т мозга человека РАН, 2003. – 584 с.
82. Медведев, М. А. Оценка физического здоровья взрослых и детей методом индексов : учебное пособие для студентов медицинских вузов / М. А. Медведев, В. Б. Студницкий. – Томск: Печатная мануфактура, 2006. – 200 с.

83. Метаболический синдром у детей: алгоритмы диагностических и лечебно-профилактических мероприятий / Т. А. Бокова, Д. А. Карташова, А. С. Бевз [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. —2022. — № 6 (202). — С. 19–26.
84. Министерства здравоохранения РФ Приказ от 27 апреля 2021 г № 404 н Об учреждении порядка проведения профилактического медицинского осмотра и диспансеризации определенных групп взрослого населения // Информационно-правовой портал Гарант.ру. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401314440/>
85. Министерство здравоохранения РФ // Приказ № 514н от 10 августа 2017г. «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних».
86. Министерство здравоохранения РФ // Приказ от 30 декабря 2003 г. № 621 «О комплексной оценке состояния здоровья детей».
87. Министерство здравоохранения РФ. Приказ № 8 от 15 января 2020 г Об утверждении Стратегии формирования здорового образа жизни населения, профилактики и контроля неинфекционных заболеваний на период до 2025 года // Информационно-правовой портал Гарант.ру. — URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73421912/>
88. Младенческая смертность в Российской Федерации и факторы, влияющие на ее динамику / Д. О. Иванов, Ю. С. Александрович, В. И. Орел, Д. В. Прометной // Педиатр. — 2017. — № 8 (3). — С. 5–14.
89. Муромцева, Г. А. 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 // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2014. — Т. 3. — № 6. — С. 4–11.
90. Нарушения ночного сна: влияние на состояние здоровья подростков / И. И. Пшеничникова, И. Н. Захарова, В. И. Свинцицкая, А. В. Мирошина // Практика педиатра. — 2020. — № 3. — С. 20–23.

91. Нейрофизиологическое обоснование гипотезы Г.Ф. Ланга о возникновении гипертонической болезни / Е. В. Шляхто, В. А. Цырлин, Н. В. Кузьменко, М. Г. Плисс // Артериальная гипертензия. – 2021. – Т. 27. - №5. - С. 499–508.
92. Нормативы физического развития детей и подростков: современные методы сбора, статистической обработки и анализа данных : : учебное пособие / Гаврюшин М. Ю., Милушкина О. Ю., Скоблина Н. А. [и др.]; РНИМУ им. Н. И. Пирогова. – Москва: Изд-во Перо, 2019. – 50 с.
93. О развитии сердечно-сосудистых заболеваний при нарушениях сна у детей /О. В. Кожевникова, Л. С. Намазова-Баранова, Э. А. Абашидзе, В. В. Алтунин, В. В. Лебедев // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – №14 (6). – С. 638–644.
94. Ожирение и сон / Н. В. Струева, М. Г. Полуэктов, Л. А. Савельева, Г. А. Мельниченко // Ожирение и метаболизм. – 2013. – № 3. – С. 11–18.
95. Особенности электрокардиограммы у детей с нарушением адаптации / В.А. Беляков, Т.С. Подлевских, И.В. Лежнина [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2021. – Т. 66. – № 4. – С. 228–229.
96. Острый инфаркт миокарда у детей: особенности этиологии, критерии диагностики, принципы лечения / Т. К. Кручина, Т. С. Ковальчук, Н. В. Кашуро, Н. Н. ПлUTOва, Т. М. Первунина, Е. С. Васичкина // Педиатрия им. Г.Н. Сперанского. – 2020. – № 99 (3). – С. 184–192.
97. Оценка факторов риска и профилактика развития артериальной гипертензии у подростков / М. Я. Ледяев, Ю. В. Черненко, Н. С. Черкасов [и др.] // Лечащий врач. – 2012. – № 6. – С. 6–9.
98. Оценка физического развития детского населения: современные проблемы и пути решения / Н. А. Скоблина, О. Ю. Милушкина, М. Ю. Гаврюшин [и др.] // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2019. – № 2. – С. 34–51.
99. Павлова, М. К. Влияние курения на сердечно-сосудистую систему детей и подростков. / М. К. Павлова, Т. Б. Хайретдинова // Педиатрия: журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2011. № 5 (90). – С. 148–153.

100. Первичная профилактика сердечно-сосудистых заболеваний, отдаленные результаты пятилетнего профилактического вмешательства у мальчиков 12-летнего возраста: (десятилетнее проспективное исследование) / В. Б. Розанов, А. А. Александров, Н. В. Перова [и др.] // Кардиология. – 2007. – № 47(8). – С. 60–68.
101. Петеркова, В. А. Оценка физического развития детей и подростков: методические рекомендации / В. А. Петеркова, Е. В. Нагаева, Т. Ю. Ширяева; ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России. – Москва: Альфа-Эндо, 2017. – 94 с.
102. Петрова, Н. Ф. Современная школа и проблема здоровья учащихся / Н. Ф. Петрова, В. И. Гзровая // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 11. – С. 73–75.
103. Плотникова, И. В. Влияние факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний на формирование эссенциальной артериальной гипертензии в подростковом возрасте / И. В. Плотникова, В. В. Безляк, И. А. Ковалёв // Педиатрия. – 2011. – № 5 (90). – С. 11–15.
104. Плотникова, И. В. Закономерности и факторы риска формирования эссенциальной артериальной гипертензии в подростковом возрасте: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / И. В. Плотникова. – Томск, 2009. – 45 с.
105. Применение теста 6-минутной ходьбы для оценки физической выносливости детей и подростков, лечившихся от онкологических заболеваний [Электронный ресурс] / С. М. Чечельницкая, А. В. Баербах, Ю. В. Сарайкин, В. Н. Касаткин, А. Ф. Карелин, Д. В. Жук, В. А. Никулин // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28343>.
106. Прогнозирование атеросклероза у детей и возможности ранней профилактики ишемической болезни сердца / О. И. Пикуза, В. Н. Ослопов, Х. М. Вахитов, А. А. Бабушкина, С. Е. Никольский // Казанский медицинский журнал. – 1999. – Т. 53. – № 4. – С. 296–297.

107. Прогностическое значение повышенного артериального давления у детей и подростков (32-летнее проспективное наблюдение) / А. А. Александров, В. Б. Розанов, Х. С. Пугоева [и др.] // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2018. – Т. 17. – № 4. – С. 12–18.
108. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте / А. А. Александров, М. Г. Бубнова, О. А. Кисляк [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2012. – № 6 (Прил. 1). – С. 1–40.
109. Профилактика табакокурения среди детей и подростков: руководство для врачей / Н. А. Геппе, А. Б. Малахов, О. В. Шарапова, Н. В. Саввина [и др.]; под ред. Н. А. Геппе. – Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2008. – 144 с.
110. Радченко, В. Г. Вопросы стратегии и тактики профилактики донозологических состояний и заболеваний внутренних органов: руководство для врачей / В. Г. Радченко. – Москва: 4Те Арт, 2011. – 400 с.
111. Розанов, В. Б. Прогностическое значение факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, связанных с атеросклерозом, у детей и подростков и отдаленные результаты профилактического вмешательства: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14-00-06, 14-00-09 / Вячеслав Борисович Розанов. – Москва, 2007.
112. Романкова, Ю. Н. Характеристика медико-социальных факторов, условий и образа жизни как факторов риска для здоровья детей. / Ю. Н. Романкова, Г. С. Аджигеримова, А. С. Ярославцев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 12 (часть 2) – С. 314–318
113. Садыкова, Д. И. Клинико-функциональные и нейро-метаболические маркёры формирования эссенциальной артериальной гипертензии у детей и подростков: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: Д. И. Садыкова. – Москва, 2009. – 43 с.
114. Саньков, С. В. Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ [Электронный ресурс] / С. В. Саньков, В. Р. Кучма // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – № 3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2019-3/2-3.pdf>.

115. Синдром высоких учебных нагрузок у детей школьного и подросткового возраста / Г. А. Каркашадзе, Л. С. Намазова-Баранова, И. Н. Захарова, С. Г. Макарова, О. И. Маслова // Педиатрическая фармакология. – 2017. – № 14 (1). – С. 7–23.
116. Ситдигов, Ф. Г. Физиологические основы диагностики функционального состояния организма: учебное пособие к практическим занятиям по физиологии для бакалавров, магистров / Ф. Г. Ситдигов, Н. И. Зиятдинова, Т. Л. Зефирова. – Казань: КФУ, 2019. – 105 с.
117. Современные подходы к лечению артериальной гипертензии у детей и подростков: обзор клинических рекомендаций / Л. А. Балыкова, И. В. Леонтьева, А. В. Краснопольская [и др.] // Вопросы современной педиатрии. – 2021. – Т. 20. – № 4. – С. 271–281.
118. Скворцова, Е. С. Распространенность курения среди подростков Московской области / Е. С. Скворцова, Н. З. Зубкова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2005. – № 1. – С. 27–29.
119. Способы оценки толерантности к физической нагрузке по результатам теста с шестиминутной ходьбой в ходе реабилитации пациентов с ишемической болезнью сердца / Т. В. Михайловская, И. Е. Мишина, О. А. Назарова [и др.] // Физическая и реабилитационная медицина, медицинская реабилитация. – 2021. – № 3 (1). – С. 4–10.
120. Сравнение информативности 6-минутного шагового теста и теста «сесть и встать» у больных фиброзирующими интерстициальными заболеваниями легких / С. Ю. Чикина, К. С. Атаман, Н. В. Трущенко, С. Н. Авдеев // Пульмонология. – 2022. – Т. 32. – № 2. – С. 208–215.
121. Сравнительный анализ смертности населения от острых форм ишемической болезни сердца за пятнадцатилетний период в РФ и США и факторов, влияющих на ее формирование / С. А. Бойцов, И. В. Самородская, Н. Н. Никулина, С. С. Якушин, Е. М. Андреев, О. В. Заратьянц, О. Л. Барбараш // Терапевтический архив. – 2017. – № 9. – С. 53–59.

122. Стратегии профилактики хронических неинфекционных заболеваний: современный взгляд на проблему / О. С. Кобякова, Е. С. Куликов, Р. Д. Малых [и др.] // Кардиоваскулярная профилактика. – 2019. – Т. 18. – № 4. – С. 92–98.
123. Стресс у детей и подростков – проблема сегодняшнего дня / И. Н. Захарова, И. Б. Ершов, Т. М. Творогова, Ю. Г. Глушко // Медицинский совет. – 2021. – № 1. – С. 237–246.
124. Сырцова, М. А. Гигиенические аспекты реструктуризации организаций общего образования и интенсификации образовательного процесса / М. А. Сырцова, Т. В. Соломай // Санитарный врач. – 2016. – № 8. – С. 38–42.
125. Табакокурение детей и подростков: гигиенические и медико-социальные проблемы и пути решения / А. А. Баранов, В. Р. Кучма, И. В. Звезда [и др.]. – Москва: Литера, 2007. – 213 с.
126. Титова, Ю. В. Сравнительная гигиеническая оценка режима дня учащихся православной гимназии и школьников / Ю. В. Титова, Л. Н. Нагирная, А. А. Шепарев // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 1. – С. 38–40.
127. Токарев, А. Н. Адаптация и состояние здоровья детей / А. Н. Токарев, И. В. Попова, В. А. Беляков // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2018. – Т. 63. – № 4. – С. 285–290.
128. Учебная нагрузка как фактор риска развития повышенного артериального давления у школьников / Ю. Ю. Гурьева, С. Б. Козлов, О. В. Сухорукова, Г. И. Рогожина // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2006. – № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnaya-nagruzka-kak-faktor-riska-razvitiya-povyshennogo-arterialnogo-davleniya-u-shkolnikov> (дата обращения: 15.11.2023).
129. Факторы риска артериальной гипертензии у детей и подростков и возможности их коррекции / Л. А. Балыкова, О. М. Солдатов [и др.] // Детские болезни сердца и сосудов. – 2006. – № 2. – С. 23–27.
130. Факторы, формирующие здоровье современных детей и подростков / О. П. Грицина, Л. В. Транковская, Е. В. Семанов, Е. А. Лисецкая // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2020. – № 3. – С. 19–24

131. Хаит, О. В. Влияние модифицируемых факторов риска на состояние сердечно-сосудистой системы и качество жизни подростков: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.01.08 / О. В. Хаит. – Тюмень, 2013.
132. Характеристика аспектов двигательной активности и режима дня в зависимости от возраста школьников / И. П. Флянку, А. Н. Приешкина, А. В. Седымов, А. В. Мищенко // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2. – № 3-1(8-1) – С. 104–112.
133. Характеристики больных воспроизводимой скрытой артериальной гипертонией и подход к ее диагностике / М. И. Смирнова, В. М. Горбунов, Я. Н. Кошеляевская [и др.] // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2019. – № 15. – С. 789–794.
134. Цанава, И. А. Метаболический синдром и сердечно-сосудистые заболевания / И. А. Цанава, Л. А. Шаронова, А. Ф. Вербовой // Русский медицинский журнал. – 2017. – № 11. – С. 785–789.
135. Цыбусов, А. П. Формирование здорового образа жизни – актуальная и неотложная задача отечественного здравоохранения / А. П. Цыбусов, О. В. Атмайкина, Л. И. Уткина // Медицинский альманах. – 2017. – № 2. – С.10–13.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-zdorovogo-obraza-zhizni-aktualnaya-i-neotlozhnaya-zadacha-otechestvennogo-zdravoohraneniya> (дата обращения: 14.05.23).
136. Чазова, Е. И. Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями: проблемы и пути их решения на современном этапе / Е. И. Чазова, Е. В. Ощепкова // Вестник Росздравнадзора. – 2015. – № 5. – С. 7–10.
137. Чазова, И. Е. Диагностика и лечение артериальной гипертонии // И. Е. Чазова, Ю. Е. Жернакова // Системные гипертензии. – 2019. – Т. 16. – № 1. – С. 6–31.
138. Чобанов, Р. Э. Взаимообусловленность популяционной распространенности избыточной массы тела, ожирения и гиперхолестеринемии среди детей школьного возраста / Р.Э. Чобанов, А.А. Тагиева // Медицинские новости. – 2019. – № 5 (296). – С. 74–77.

139. 6-minute walking test: a useful tool in the management of heart failure patients / S. Giannitsi, M. Bougiakli, A. Bechlioulis [et al.] // *Ther Adv Cardiovasc Dis.* – 2019. – № 13. – P. 1753944719870084.
140. A brief self-administered questionnaire to determine functional capacity (the Duke Activity Status Index) / M A Hlatky 1, R E Boineau, M B Higginbotham, [et al.] // *Am J Cardio.* – 1989. – № 64. – P. 651–654.
141. Acute and chronic effects of sleep duration on blood pressure / C. T. Au, C. K. Ho, Y. K. Wing [et al.] // *Pediatrics.* – 2014. – Vol. 133. – № 1. – P. 64–72.
142. Adsett, J. A. Impact of exercise training program attendance and physical activity participation on six minute walk distance in patients with heart failure / J. A. Adsett, N. R. Morris, A. M. Mudge // *Physiother Theory Pract.* – 2021. – Vol. 37. – № 9. – P. 1051–1059.
143. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies / S. Lewington, R. Clarke, N. Qizilbash [et al.] // *Lancet.* – 2002. – № 360(9349) – P.1903–1913.
144. Arm span as a predictor of the six-minute walk test in healthy children / B. O. Kahraman, E. Yuksel, A. Nalbant [et al.] // *Braz J Phys Ther.* – 2021. – Vol. 25. – № 3. – P. 281–285.
145. Association between Body Fat and Elevated Blood Pressure among Children and Adolescents Aged 7-17 Years: Using Dual-Energy X-ray Absorptiometry (DEXA) and Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) from a Cross-Sectional Study in China / M. Hen, J. Liu, Y. Ma [et al.] // *Int J Environ Res Public Health.* – 2021. – Vol. 18. – № 17. – P. 9254.
146. Association of the degree of adiposity and duration of obesity with measures of cardiac structure and function: the CARDIA study / J. P. Reis, N. Allen, B. B. Gibbs [et al.] // *Obesity (Silver Spring).* – 2014. – 22 (11). – P. 2434–2440.
147. Association of usual sleep duration with hypertension: the Sleep Heart Health Study / D. J. Gottlieb, S. Redline, F. J. Nieto [et al.] // *Sleep.* – 2006. – Vol. 29. – P. 1009–1014.

148. Associations between sleep duration, sedentary time, physical activity, and health indicators among Canadian children and youth using compositional analyses. / V. Carson, M. S. Tremblay, J. P. Chaput, S. F. Chastin // *Appl Physiol NutrMetab.* – 2016. – 41 (6). – P. 294–302.
149. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. // *Am J Respir Crit Care Med.* – 2002. – Vol. 166. – № 1. – P. 111–117.
150. Balke, B. A simple field test for the assessment of physical fitness // *Civil Aeromedical Research Institute US.* – 1963. – № 53. – P. 1–8.
151. Bartechi CE. The human costs of tobacco use / C. E. Bartechi, T. D. Mac Kenzis, R. N. Schier // *N Engl J Med.* – 1994. – № 330 – P. 907–12.
152. Behavioral risk factors for overweight and obesity among Chinese primary and middle school students in 2010. / Y. Song, X. Zhang, J. Ma, [et al.] // *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi.* – 2012. – № 46 (9). – P. 789–795.
153. Blomquist, G. *Clinical Exercise Physiology.* – New York. – 1984. – P. 179–196.
154. Blood pressure response to exercise in children and adolescents / J. Alvarez-Pitti, V. Herceg-Čavrak, M. Wójcik, [et al.] // *Front Cardiovasc Med.* – 2022. – №. 9. – P. 1004508.
155. Blood Pressure Tracking From Childhood to Adulthood / T. Azegami, K. Uchida, M. Tokumura, M. Mori // *Front Pediatr.* – 2021. – № 9. – P. 785356.
156. Bloomberg, GR. Crisis in asthma care. / G. R. Bloomberg, R. C. Strunk // *Pediatr Clin North Am.* – 1992. – № 39. – P. 1225–1241.
157. Borderline and Hypertension / S. Leopold, R. Touyz, A. F. Dominiczak [et al.] // *Hypertension.* – 2022. – Vol. 79. – № 2. – P. 468–473.
158. Branca, F. The problem of obesity in WHO European region and strategy of its solution / F. Branca, H. Nikogosian, T. Lobstein // WHO. – 2009. – № 408.
159. Burden of coronary artery disease in adults with congenital heart disease and its relation to congenital and traditional heart risk factors. / G. Giannakoulas, K. Dimopoulos, R. Engel [et al.] // *Am J Cardiol.* – 2009. – Vol. 103. – № 10. – P.1445–1450.

160. Bustos-Barahona, R. Lifestyle associated with physical fitness related to health and cardiometabolic risk factors in Chilean schoolchildren / R. Bustos-Barahona, P. Delgado-Floody, C. Martínez-Salazar // *Endocrinol Diabetes Nutr (Engl Ed)*. – 2020. – Vol. 67. – № 9. – P. 586–593.
161. Byckling, T. Atherosclerosis precursors in Finnish children and adolescents XII. Smoking behavior and its determinants in 12-18-year-old subjects / T. Byckling, T. Sauri // *Acta paediatrica Scandinavia (suppl.)*. – 1985. – № 318 – P.195–203.
162. Can childhood obesity influence later chronic kidney disease? / L. Jadresic, R. J. Silverwood, S. Kinra, D. Nitsch // *Pediatr. Nephrol.* – 2019. – № 34. – P. 24572474.
163. Candelino, M. Cardiovascular risk in children: a burden for future generations / M. Candelino, V. M. Tagi, F. Chiarelli // *Ital J Pediatr.* – 2022. – Vol. 48. – № 1. – P.57.
164. Cardiac output during submaximal and maximal work / P. O. Astrand, T. E. Guddy, B. Saltin, J. Stenberg // *J. Appl. Physiol.* – 1964. – Vol.19. – P. 268–274.
165. Cardiovascular risk factors in childhood and carotid artery intima-media thickness in adulthood: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study / O. T. Raitakari, M. Juonala, M. Kähönen [et al.] // *JAMA*. – 2003. – Vol. 290. – № 17. – P. 2277–2283.
166. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients: a scientific statement from the American Heart Association Expert Panel on Population and Prevention Science; the Councils on Cardiovascular Disease in the Young, Epidemiology and Prevention, Nutrition, Physical Activity and Metabolism, High Blood Pressure Research, Cardiovascular Nursing, and the Kidney in Heart Disease; and the Interdisciplinary Working Group on Quality of Care and Outcomes Research / R. E. Kavey, V. Allada, S. R. Daniels [et al.] // *Circulation*. – 2006. – Vol. 114. – № 24. – P. 2710–2738.
167. Childhood blood pressure trends and risk factors for high blood pressure: the NHANES experience 1988–2008 / B. Rosner, N. R. Cook, S. Daniels, B. Falkner // *Hypertension*. – 2013. – Vol.62. – № 2. – P. 247–254.
168. Childhood Obesity Surveillance Initiative (COSI) Factsheet // *Highlights*. – 2018. – P. 2015–2017.

169. Children's environmental health in the digital era: Understanding early screen exposure as a preventable risk factor for obesity and sleep disorders / C. Wolf, S. Wolf, M. Weiss, G. Nino // *Children*. – 2018. – Vol. 5. – №2. – P. 31.
170. Cigarette smoking-associated changes in blood lipid and lipoprotein levels in the 8- to 19-year-old age group: a meta-analysis / W. Y. Craig, G. E. Palomaki, A. M. Johnson, J. E. Haddow // *Pediatrics*. – 1990. – № 85. – P. 155-158.
171. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents / J. T. Flynn, D. C. Kaelber, C. M. Baker-Smith, [et al.] // *Pediatrics*. – 2017. – Vol. 140. – № 3. – P.e20171904.
172. Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation / S. J. Singh, M. D. Morgan, A. E. Hardman [et al.] // *Eur Respir J*. – 1994. – Vol. 7. – № 11. – P. 2016–2020.
173. Comparison of physiological responses after incremental shuttle walking test and 6-minute walk test in patients with systemic sclerosis / B. Ozcan Kahraman, A. Tanriverdi, N. H. Sezgin, [et al.] // *Wien Klin Wochenschr*. – 2022. – doi: 10.1007/s00508-022-02087-y.
174. Comparisons of tri-ponderal mass index and body mass index in discriminating hypertension at three separate visits in adolescents: A retrospective cohort study / J. Hu, Y. Zhong, W. G. [et al.] // *Front Nutr*. – 2022. – Vol. 9. – P. 1028861.
175. Contributors to the Excess Stroke Mortality in Rural Areas in the United States / G. Howard, D. O. Kleindorfer, M. Cushman, [et al.] // *Stroke*. – 2017. – Vol. 48. – № 7. – P. 1773–1778.
176. Cooper, K. H. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing / K. H. Cooper // *JAMA*. – 1968. – Vol. 203. – №3. – P. 201–204.
177. Coronary risk factors measured in childhood and young adult life are associated with coronary artery calcification in young adults: the Muscatine Study / Mahoney LT., Burns TL., Stanford W. [et al.] // *J Am Coll Cardiol*. – 1996. – Vol. 27. – № 2. – P. 277–284.

178. Decline in mortality from coronary heart disease in Poland after socioeconomic transformation: modeling study / P. Bandosz, M. O'Flaherty, W. Drygas, [et al.] // *BMJ*. – 2012. – № 344. – P. 1-10.
179. Demirci, K. Relationship of smartphone use severity with sleep quality, depression, and anxiety in university students / Demirci K., Akgonul M., Akpinar A. // *Journal of Behavioral Addictions*. – 2015. – Vol. 4. – № 2. – P. 85–92.
180. Descriptive ranking of blood pressure and physical fitness of Latin-American ethnic schoolchildren / C. Álvarez, E. L. Cadore, A.R. Gaya [et al.] // *Ethn Health*. – 2023. – Vol. 28. – № 1. – P. 136–158.
181. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases. / Report of a WHO Study Group. // *WHO Technical Report Series*. – 1990. – №7976.
182. Dionne, J. M. 50 Years Ago in The Journal of Pediatrics: Methods of Blood Pressure Measurement in Neonates Have Evolved Over Time, But Need Further Evolution / J. M. Dionne, J. T. Flynn // *J Pediatr*. – 2022. – № 241. – P. 125.
183. Direct effects of smoking on the heart: silent ischemic disturbances of coronary flow / J. E. Deanfield, M. J. Shea, R. A. Wilson, [et al.] // *Am J Cardiol*. – 1986. – №.57. – P. 1005-1009.
184. Dórame López, N. A. Effectiveness of multicomponent lifestyle intervention programs on adiposity indicators in schoolchildren from vulnerable groups: a review article / N. A. Dórame López, J. Esparza Romero // *Nutr Hosp*. – 2022. – Vol. 39. – № 5. – P. 1122–1134.
185. Drożdż, D. Endothelial dysfunction as a factor leading to arterial hypertension / D. Drożdż, M. Drożdż, M. Wójcik // *Pediatr Nephrol*. - 2022.
186. D'silva, C. Six-minute walk test-normal values of school children aged 7-12 y in India: a cross-sectional study / C. D'silva, K. Vaishali, P. Venkatesan // *Indian J Pediatr*. – 2012. – Vol. 79. – № 5. – P. 597–601.
187. Dynamics of cardiorespiratory response during and after the six-minute walk test in patients with heart failure / K. P. T. Yoshimura, Y. P. T. Urabe, N. P. T. Maeda [et al.] // *Physiother Theory Pract*. – 2020. – Vol. 36. – №4. – P. 476–487.

188. Effect of acute and long-term smoking on myocardial blood flow and flow reserve / J. Czernin., K. Sun., R. Brunken [et al.] // *Circulation*. – 1995. – № 91. – P. 2892-97.
189. Effect of childhood obesity prevention programmes on blood lipids: a systematic review and meta-analysis / L. Cai, Y. Wu, L. J. Cheskin [et al.] // *Obes Rev*. – 2014. – Vol. 15. – №12. – P. 933–44.
190. Effect of two years of educational intervention on adolescent smoking (the North Karelia Youth Project) / E. Vartiainen, U. Pallonen, A. McAlister, K. Koskela, P. Puska // *Bull World Health Organ*. – 1983. – Vol. 61. – № 3. – P. 529–532.
191. Effects of cigarette smoke on rat thoracic aorta / M. Boutet, M. Bazin, H. Turcotte, R. Lagace // *Artery*. – 1980. – №7. – P. 56–72.
192. Effects of sleep patterns and obesity on increases in blood pressure in a 5-year period: Report from the Tucson Children's Assessment of Sleep Apnea Study / K. H. Archbold, M. M. Vasquez., J. L. Goodwin, S.F. Quan // *The Journal of Pediatrics*. – 2012. – Vol. 161. – №1. – P. 26–30.
193. Elevated blood pressure among primary school children in Dar es salaam, Tanzania: prevalence and risk factors / A. J. Muhihi, M. A. Njelekela, R. N. M. Mpembeni [et al.]// *BMC Pediatr*. - 2018. – Vol. 18. – № 1. – P.54.
194. Elevated Blood Pressure in Childhood or Adolescence and Cardiovascular Outcomes in Adulthood: A Systematic Review. / L. Yang, C. G. Magnussen, L. Yang, P. Bovet, B. Xi // *Hypertension*. – 2020. – Vol. 75. – № 4. –P. 948–955.
195. Enright, P. L. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults / P.L. Enright, D.L. Sherrill // *Am J Respir Crit Care Med*. – 1998. – Vol. 158. – № 5. – P.1384–1387. Erratum in: *Am J Respir Crit Care Med*. – 2020. – Vol. 201. – №3. – P. 393.
196. Enright, P. L. The six-minute walk test / P. L. Enright // *Respir Care*. - 2003. – Vol. 48. – №8. – P. 783–785.
197. Environmental Tobacco Smoke: Measuring Exposures and Assessing Health Effects / DC National Research Council // Washington. National Academy Press. – 1986.

198. ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension: The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Cardiology and the European Society of Hypertension / B. Williams, G. Mancia, W. Spiering [et al.] // *J Hypertens.* – 2018. – Vol. 36. – №10. – P. 1953–2041.
199. ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension Endorsed by the European Renal Association (ERA) and the International Society of Hypertension (ISH) / G. Mancia, R. Kreutz, M. Brunstrom [et al.] // *J Hypertens.* – 2023. – Vol. 41. – № 12. – P. 1874-2071.
200. European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents / E. Lurbe, E. Agabiti-Roseic, J. K. Cruickshank [et al.] // *J Hypertens.* – 2016. – Vol. 34. – № 10. – P.1887– 1920.
201. Evaluation of physiological index on treadmill exercise testing of 294 healthy children in Shanghai area / Y. Guo, A.Q. Zhou, W. Gao [et al.] // *Zhonghua Er Ke Za Zhi.* – 2003. – Vol. 41. – № 5. – P. 338–343.
202. Exercise Thermoregulation in Prepubertal Children: A Brief Methodological Review / S. R. Notley, A. P. Akerman, R. D. Meade, G. W. McGarr, G. P. Kenny // *Med Sci Sports Exerc.* – 2020. – Vol. 52. № 11. – P. 2412–2422.
203. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents, National Heart, Lung, and Blood Institute. Expert Panel on Integrated Guidelines for Cardiovascular Health and Risk Reduction in Children and Adolescents: summary report. // *Pediatrics.* – 2011. – Vol.128. – № 5. – P. 213–S56.
204. Flynn, J. T. Stability of Blood Pressure and Diagnosis of Hypertension in Childhood / J. T. Flynn // *Pediatrics.* – 2020. – Vol. 146. – № 4. – P. e2020018481.
205. Foeldvari, I. Preliminary results for 6-minute walk values in healthy German children / I. Foeldvari, G. W. Himmelmann // *Pediatric Rheumatology.* - 2011. - № 9. - P. 74.

206. Food Habits and Screen Time Play a Major Role in the Low Health Related to Quality of Life of Ethnic Ascendant Schoolchildren. / P. Delgado-Floody, F. Caamaño-Navarrete, I. P. Guzmán-Guzmán, [et al]. // *Nutrients*. – 2020. – Vol. 12. – № 11. – P. 3489.
207. For the Bogalusa Heart Study. Association between Multiple Cardiovascular Risk Factors and Atherosclerosis in Children and Young Adults. / G. Berenson, S. R. Srinivasan, W. Bao [et al]. // *N Engl J Med*. – 1998. – Vol. 338. № 23. – P. 1650–1656.
208. Gangwisch, J. E. A review of evidence for the link between sleep duration and hypertension. // *Am J Hypertens*. – 2014. – Vol. 27. – № 10. – P. 1235-42.
209. Glantz, S. A. Passive smoking and heart disease: epidemiology, physiology, and biochemistry. / SA. Glantz, WW. Parmley // *Circulation*. – 1991. – № 83. – P.1–12.
210. Gronfier, C. Obstructive sleep apnea syndrome is associated with delayed growth. A quantitative evaluation of the relationship between growth hormone secretion and delta wave electroencephalographic activity during normal sleep and after enrichment in delta waves / C. Gronfier, R. Luthringer, MA. Follenius // *Sleep*. – 1996. – № 19. – P. 817–824.
211. Guidelines for the management of arterial hypertension // *Hypertens*. – 2018. – № 31. – P. 1281–1357.
212. Guimarães, A. L. A. Can the use of reference values for the 6-min walk test from another country result in misinterpretation? / A. L. A. Guimarães, M. Gomes Neto, V. O. Carvalho // *Pediatr Pulmonol*. – 2022. – Vol. 57. – №11. – P. 2866–2867.
213. Gumà, J. Examining social determinants of health: the role of education, household arrangements and country groups by gender / J. Gumà, A. Solé-Auró, B. Arpino // *BMC Public Health*. – 2019. – Vol. 19. – № 1. – P. 699.
214. Gupta, R. Exercise-Induced Oxygen Desaturation during the 6-Minute Walk Test / R. Gupta, G.L. Ruppel, J.R.D. Espiritu. // *Med Sci (Basel)*. – 2020. – Vol. 8. – № 1. – P. 8.
215. Gupta, R. National Guidelines For Physical Activity / R. Gupta, S. Vaqar. – 2022.
216. Hajar, R. Risk factors for coronary artery disease: historical perspectives. // *Heart Views*. – 2017. – Vol.18. – № 3. – P. 109–114.

217. Harer, M. W. Neonatal hypertension: an educational review / M. W. Harer, A.L. Kent // *Pediatr Nephrol.* – 2019. – Vol. 34. – № 6. – P. 1009–1018.
218. Herbert, V. D. Folic acid and vitamin B-12. / V. D. Herbert, N. Colman // In: Shil ME, Young VR, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease*. 7th ed. Philadelphia, pa: Lea & Febiger. – 1988. – P. 388-416.
219. Hjorten, R. Neonatal Hypertension / R. Hjorten, J.T. Flynn // *Clin Perinatol.* – 2022. – Vol. 49. – № 1. – P. 27–42.
220. Home Blood Pressure Monitoring in Children and Adolescents: Systematic Review of Evidence on Clinical Utility / G. Stergiou, E. Stambolliu, I. Bountzona [et al.] // *Curr Hypertens Rep.* – 2019. – Vol. 21. – № 8. – P. 64.
221. Impact of gut microbiota: How it could play roles beyond the digestive system on development of cardiovascular and renal diseases / K. Suganya, T. Son, K.W. Kim, B.S. Koo // *Microb Pathog.* – 2021. – Vol. 152. – P. 104583.
222. Insulin resistance and type 2 diabetes in children. / Castorani V., Polidor N., Giannini C, [et al.] // *Ann Pediatr Endocrinol Metab.* – 2020. – Vol. 25. – № 4. – P. 217– 226.
223. Internet addiction and sleep problems: A systematic review and meta-analysis. / Z. Alimoradi, C.Y. Lin, A. Brostrom [et al] // *Sleep Medicine Reviews.* – 2019. – Vol. 47. – P. 51–61.
224. Internet addiction, fatigue, and sleep problems among adolescent students: A large-scale study / A. Bener, E. Yildirim, P. Torun [et al] // *International Journal of Mental Health and Addiction.* – 2019. – Vol. 17. – № 4. – P. 959–969.
225. Is there a learning effect when the 6-minute walk test is repeated in people with suspected pulmonary hypertension? / L. Spencer, B. Zafiropoulos, W. Denniss [et al.] // *Chron Respir Dis.* – 2018. – Vol. 15. – № 4. – P. 339–346.
226. Kadikar, A. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation / A. Kadikar, J. Maurer, S. Kesten // *J Heart Lung Transplant.* – 1997. – Vol. 16. – № 3. – P. 313–319.

227. Kasović, M. Normative data for the 6-min walk test in 11-14 year-olds: a population-based study / M. Kasović, L. Štefan, V. Petrić // *BMC Pulm Med.* – 2021. – Vol. 21. – № 1. – P. 97.
228. Kebede, D. Precursors of atherosclerotic and hypertensive diseases among adolescents in Addis Ababa, Ethiopia. / D. Kebede, T. Ketsela // *Bull World Health Organ.* – 1994. – № 6. – C.111–117.
229. Kilmer, S. Homocysteine, Folate, Vitamin B6 and Cardiovascular Disease. / Kilmer S., McCully MD. // *JAMA.* – 1998. – № 279. – P. 392–393.
230. Klepper, S. E. Reference values on the 6-minute walk test for children living in the United States / S.E. Klepper, N. Muir // *Pediatr Phys Ther.* m2011. – Vol. 23. – № 1. – P. 32–40.
231. Kossman, C. E. Chairman. Criteria Committee of the New York Heart Assotiation. Diseases of the Heart and Blood Vessels // *Nomenclature and criteria for diagnosis.* 6-th. Ed. Boston. – 1964. – P.110-114.
232. Lancaster, L. H. Utility of the six-minute walk test in patients with idiopathic pulmonary fibrosis // *Multidiscip Respir Med.* – 2018. – Vol. 13. – P. 45.
233. Lane, J. R. Myocardial infarction in healthy adolescents. / J. R. Lane, G. Ben-Shachar // *Pediatrics.* – 2007. – Vol. 120. – № 4. – P. e938-43.
234. Larkins, N. G. The prevalence and predictors of hypertension in a National Survey of Australian Children / N. G. Larkins, A. Teixeira-Pinto, J. C. Craig // *Blood Press.* – 2018. – Vol. 27. – № 1. – P. 41–47.
235. Late mortality experience in fiveyear survivors of childhood and adolescent cancer: the Childhood Cancer Survivor Study. / A. C Mertens., Y. Yasui, J.P. Neglia, [et al.] // *J Clin Oncol.* – 2001. – Vol.19. – № 13. – P. 3163-3172.
236. Libby, P. Roles of infectious agents in atherosclerosis and restenosis: an assessment of the evidence and need for future research. / P. Libby, D. Egan, S. Skarlatos // *Circulation.* – 1997. – № 96. – P. 4095 – 4103.
237. Long-term consequences of Kawasaki disease: a 10- to 21-year follow-up study of 594 patients / Kato H., Sugimura T., Akagi T. [et al.] // *Circulation.* – 1996. – Vol. 94. – № 6. – P. 1379–1385.

238. Long-term nicotine exposure increases aortic endothelial cell death and enhances transendothelial macromolecular transport in rats / Lin SJ., Hong CY., Chang MS., Chiang BN., Chien S. // *Arterioscler Thromb.* – 1992. – № 12. – P. 1305-1312.
239. Lung function, maximum and submaximum exercise testing in COPD patients: reproducibility over a long interval / A. Nosedá, J.P. Carpiáux, T. Prigogine, J. Schmerber // *Lung.* – 1989. – Vol. 167. – № 4. – P. 247–257.
240. Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. / Capuccio F., Taggart F., Kandala N., Urrie A., Peile E. Strangers S., Miller A. // *Sleep.* – 2008. – Vol. 31. – № 5. – P. 619-626.
241. Mitsnefes, M. M. Cardiovascular disease in children with chronic kidney disease. // *J Am Soc Nephrol.* – 2012. – Vol. 23. – № 4. – P. 578–585.
242. Monogenic hypertension / V. Precone, G. Krasi, G. Guerri [et al.] // *Acta Biomed.* – 2019. – Vol. 90. – №10-S. – P. 50–52.
243. Morrison, J. A. Metabolic syndrome in childhood predicts adult cardiovascular disease 25 years later: The Princeton Lipid Research Clinics follow-up study / J. A. Morrison, L. A. Friedman, C. Gray-McGuire // *Pediatrics.* – 2007. – Vol. 120. – № 2. – P. 340-345.
244. Mylius, C. F. Reference value for the 6-minute walk test in children and adolescents: a systematic review / C. F. Mylius, D. Paap, T. Takken. // *Expert Rev Respir Med.* – 2016. – Vol. 10. – № 12. – P. 1335–1352.
245. Nixon, P. A. A six-minute walk test for assessing exercise tolerance in severely ill children / P. A. Nixon, M. L. Joswiak, F. J. Fricker // *J Pediatr.* – 1996. – Vol. 129. – № 3. – P. 362–366
246. Normative blood pressure response to exercise stress testing in children and adolescents / M. M. Clarke, D. Zannino, N. P. Stewart [et al.] // *Open Heart.* – 2021. – Vol. 8. – № 2. – P. 001807.
247. Obstructive sleep apnea-hypopnea and incident stroke: the sleep heart health study / S. Redline, G. Yenokyan, D. J. Gottlieb, [et al.] // *Am J Respir Crit Care Med.* – 2010. – Vol. 182. – № 2. – P. 269–277.

248. On behalf of the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Clinical Cardiology; and Council on Quality of Care and Outcomes Research. Cardiovascular risk reduction in high-risk pediatric patients / S. de Ferranti, J. Steinberger, R. Ameduri [et al.] // A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*. – 2019. – Vol. 139. – №13. – P. e603–e634.
249. On behalf of the American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee of the Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Functional Genomics and Translational Biology; and Stroke Council. Cardiovascular Health Promotion in Children: Challenges and Opportunities for 2020 and Beyond: A Scientific Statement From the American Heart Association. / J. Steinberger., S. R. Daniels., N. Hagberg [et al.] // *Circulation*. – 2016. – Vol. 134. – № 12. – P. e236-e255.
250. Paediatric Hypertension in Africa: A Systematic Review and Meta-Analysis / S. H. Crouch, L. M. Soepnel, A. Kolkenbeck-Ruh [et al.] // *EClinicalMedicine*. – 2021. – № 43. – P. 101229.
251. Panico, C. Unmet needs in the pathogenesis and treatment of cardiovascular comorbidities in chronic inflammatory diseases / Panico C., Condorelli G. // *Clin Rev Allergy Immunol*. – 2018. – Vol. 55. – № 3. – P. 254-270.
252. Parent, J. Youth screen time and behavioral health problems: The role of sleep duration and disturbances / J. Parent, W. Sanders, R. Forehand // *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*. – 2016. – Vol. 37. – № 4. – P. 277–284.
253. Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth (PDAY) Risk Score in Young Adults Predicts Coronary Artery and Abdominal Aorta Calcium in Middle Age / S. S. Gidding, J. Rana., C. Prendergast, [et al.] // *The CARDIA Study. Circulation*. – 2016. – Vol. 133. – № 2. – P. 2139–146.

254. Physical fitness of children and youth with asthma in comparison to the reference population: Cross-sectional results of the population-based MoMo study in Germany / A. Hanssen-Doose, R. Jaeschke, C. Niessner [et al.] // *BMC Sports Sci Med Rehabil.* – 2021. – Vol. 13. – №1. – P.131.
255. Prediction of Ambulatory Hypertension Based on Clinic Blood Pressure Percentile in Adolescents / G. Hamdani, J. T. Flynn, R. C. Becker [et al.] // *Hypertension.* – 2018. – Vol. 72. – № 4. – P. 955-961.
256. Prevalence of elevated blood pressure in children and adolescents in Africa: a systematic review and meta-analysis / J. J. Noubiap, M. Essouma, J. J. Bign, [et al.] // *Lancet Public Health.* – 2017. – Vol. 2. – № 8. – P. 375–386.
257. Prevalence of Obesity among Children and Adolescents in Saudi Arabia: A Multicenter Population-Based Study / S. AlEnazi, R. AlAjlan, H. AlKhalaf [et al.] // *Saudi J Med Med Sci.* – 2023. – Vol. 11. – № 1. – P. 19–25.
258. Reanalysis of the 12-minute walk in patients with chronic obstructive pulmonary disease / M. L. Bernstein, J. A. Despars, N. P. Singh [et al.] // *Chest.* – 1994. – Vol. 105. – № 1. – P. 163–167.
259. Recurrent Stroke and Early Mortality in an Urban Medical Unit in Cameroon. / A. Lekoubou, C. Nkok, A. Dzudie, A. P. Kengne // *J Stroke Cerebrovasc Dis.* – 2017. – Vol. 26. – №8. – P. 1689-1694.
260. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6-16 years old / H. Ben Saad, C. Prefaut, R. Missaoui [et al.] // *Pediatr Pulmonol.* – 2009. – Vol. 44. – № 4. – P. 316–324.
261. Reference values and prediction equation for the 6-minute walk test in healthy children aged 6–12 years old / B. Ö. Kahraman, E. Yüksel, A. Nalbant [et al.] // *Turk J Med Sci.* – 2019. – Vol. 49. – № 4. – P. 1126–1131.
262. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6-12 years / C.V. Priesnitz, G.H. Rodrigues, S. Stumpf Cda, [et al.] // *Pediatr Pulmonol.* – 2009. – Vol. 44. – № 12. – P. 1174–1190.

263. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland / S. Ulrich, F. F. Hildenbrand, U. Treder [et al.] // *BMC Pulm Med.* – 2013. – № 13. – P. 49.
264. Reference values for the 6-minutes walking test in healthy Chilean children / D. Gatica, H. Puppo, G. Villarroel [et al.] // *Rev Med Chil.* – 2012. – Vol. 140. – № 8. – P. 1014–21.
265. Reference values of the 6-minute walk test in healthy Turkish children and adolescents between 11 and 18 years of age / M. K. Kanburoglu, F. M. Ozdemir, S. Ozkan, F. S. Tunaoglu // *Respir Care.* – 2014. – Vol. 59. – № 9. – P. 1369–1375.
266. Relationship in obese Chilean schoolchildren between physical fitness, physical activity levels and cardiovascular risk factors / P. A. Delgado Floody, F. Caamaño Navarrete, C. Palomino-Devia, [et al.] // *Nutr Hosp.* – 2019. – Vol. 36. – № 1. – P. 13–19.
267. Rockville, Md. The Health Benefits of Smoking Cessation: A Report of the Surgeon General // US Dept of Health and Human Services. – 1990. DHHS publication CDC 90-8416.
268. Ross, R. The pathogenesis of atherosclerosis: an update. // *N Engl J Med.* – 1986. – №314. – P. 488–500.
269. Shift Workers Have Higher Blood Pressure Medicine Use, But Only When They Are Short Sleepers: A Longitudinal UK Biobank Study / B. Riegel, M. Daus, A. J. Lozano., [et al.] // *J Am Heart Assoc.* – 2019. – Vol. 8. – № 20. – P. e013269.
270. SHIP-AHOY (Study of High Blood Pressure in Pediatrics: Adult Hypertension Onset in Youth) / B. Mendizábal, E. M. Urbina, R. Becker [et al.] // *Hypertension.* – 2018. – Vol. 72. – № 3. – P. 625–631.
271. Short sleep duration as a risk factor for hypertension: analyses of the first National Health and Nutrition Examination Survey / J. E. Gangwisch, S. B. Heymsfield., B. Boden-Albala [et al.] // *Hypertension.* – 2006. – Vol. 47. – P. 833–839.
272. Sing, G. K. Widening rural-urban disparities in all-cause mortality and mortality from major causes of death in the USA, 1969-2009 / G. K. Sing, M. Siahpush. // *J Urban Health.* – 2015. – Vol. 92. – № 2. – P. 272-92.

273. Six minute walk distance and reference values in healthy Italian children: A cross-sectional study / M. Vandoni, L. Correale, M. V. Puci, [et al.] // PLoS One. – 2018. – Vol. 13. – № 10. – P. e0205792.
274. Six-minute walk distance in healthy young adults / S. J. Halliday, L. Wang, C. Yu, [et al.] // Respir Med. – 2020. – Vol. 165. – P. 105933.
275. Six-minute walk test in children and adolescents / R. Geiger, A. Strasak, B. Trembl [et al.] // J Pediatr. – 2007. – Vol. 150. – № 4. – P. 395–399.
276. Sleep Duration and Blood Pressure: Recent Advances and Future Directions / N. Makarem, A. Shechter, M. R. Carnethon, [et al.] // Curr Hypertens Rep. – 2019. – Vol. 21. – № 5. – P. 33.
277. Sleep quality and elevated blood pressure in adolescents / S. Javaheri, A. Storfer-Isser, C. L. Rosen, S. Redline // Circulation. – 2008. – Vol. 118. – №10. – P. 1034–1040.
278. Smartphone addiction may be associated with adolescent hypertension: A cross-sectional study among junior school students in China / Y. Zou., N. Xia, Y. Zou [et al.] // BMC Pediatrics. – 2019. – Vol. 19. – № 1. – P. 310.
279. Starr, M. C. Neonatal hypertension: cases, causes, and clinical approach / M. C. Starr, J. T. Flynn // Pediatr Nephrol. - 2019. – Vol. 34. – № 5. – P. 787–799.
280. Subjective sleep score is associated with central and peripheral blood pressure values in children aged 7–12 years. / F. R. Berube, E. K. Hoopes, M. N. D’Agata, [et al.] // Journal of Sleep Research. – 2021. – Vol.31. – № 1. – P. e13440.
281. Taylor-Zapata, P. Research Gaps in Primary Pediatric Hypertension / P. Taylor-Zapata, C.M. Baker-Smith, G. Burckart [et al.] // Pediatrics. – 2019. – Vol. 143. – № 5. – P. e20183517.
282. TC6minBrasil Investigators. Authors of the TC6minBrasil study: Steering Committee: Reference Values for the 6-min Walk Distance in Healthy Children Age 7 to 12 Years in Brazil: Main Results of the TC6minBrasil Multi-Center Study / L. de Assis Pereira Cacao, V.O. Carvalho, A. Dos Santos Pin [et al.] // Respir Care. – 2018. – Vol. 63. – № 3. – P. 339–346.

283. The 6-min walk distance: change over time and value as a predictor of survival in severe COPD / V. M. Pinto-Plata, C. Cote, H. Cabral [et al.] // *Eur Respir J.* – 2004. – Vol. 23. – № 1. – P. 28–33.
284. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age / A. E. Lammers, A. A. Hislop, Y. Flynn, S. G. Haworth // *Arch Dis Child.* - 2008. – Vol. 93. – № 6. – P. 464–468.
285. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure / G. H. Guyatt, M. J. Sullivan, P. J. Thompson [et al.] // *Can Med Assoc J.* – 1985. – Vol. 132. – № 8. – P. 919–293
286. The association between sleep deprivation and the risk of cardiovascular diseases: A systematic meta-analysis / Pan Y., Zhou Y., Shi X., He S., Lai W. // *Biomed Rep.* – 2023. – Vol. 19. – № 5. – P. 78.
287. The association between sleep disturbances and blood pressure variability: a review of the literature / N. Al Haddad., C. Costanian, V. Zibara, [et al.]// *J Clin Sleep Med.* – 2023. – № 19 (8). – P. 1533–1544.
288. The association of 6-minute walk performance and outcomes in stable outpatients with heart failure / J. P. Curtis, S. S. Rathore, Y. Wang, H. M. Krumholz // *J Card Fail.* – 2004. – Vol. 10. – № 1. – P. 9–14.
289. The Association of Field Test Outcomes with Peak Oxygen Uptake in Patients with Cystic Fibrosis: A Systematic Review / N. E. Campos, F. M. Vendrusculo, G. A. D. A. Costa [et al.] // *Int J Exerc Sci.* – 2022. – Vol. 15. – № 3. – P. 1381–1394.
290. The Child and Adolescent Trial for Cardiovascular Health (CATCH): intervention, implementation, and feasibility for elementary schools in the United States. / C. L. Perry, D. E. Sellers, C. Johnson, [et al.] // *Health Educ Behav.* – 1997. – Vol. 24. – № 6. – P. 716–735.
291. The Predictors of Hypertension in Children: Palestinian Perspective / A. Batran, N. Fashafsheh, A. Ayed, B. Salameh // *SAGE Open Nurs.* – 2021. – Vol. 2. – № 7.
292. The relationship of the 6-min walk test to maximal oxygen consumption in transplant candidates with end-stage lung disease / L. Cahalin, P. Pappagianopoulos, S. Prevost [et al.] // *Chest.* – 1995. – Vol.108. – № 2. – P. 452– 459.

293. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity / A. M. Li, J. Yin, C. C. Yu [et al.] // *Eur Respir J.* – 2005. – Vol. 25. – № 6. – P. 1057–1060.
294. The six-minute walk-an adequate exercise test for pacemaker patients? / H. Langenfeld, B. Schneider, W. Grimm, [et al.] // *Pacing Clin Electrophysiol.* – 1990. – Vol. 13. – № 12. – P. 1761–1765.
295. Turel, O. A model linking video gaming, sleep quality, sweet drinks consumption and obesity among children and youth / O. Turel, A. Romashkin, K. M. Morrison // *Clinical Obesity.* – 2017. – Vol. 7. – № 4. – P. 191–198.
296. Tutarel, O. Acquired heart conditions in adults with congenital heart disease: a growing problem // *Heart.* – 2014. – Vol. 100. – № 17. – P. 1317–1321.
297. Twenge, J. M. Decreases in self-reported sleep duration among US adolescents 2009-2015 and association with new media screen time / J. M. Twenge, Z. Krizan, G. Hisler // *Sleep Medicine.* – 2017. – Vol. 39. – P. 47–53.
298. Two chair test: a substitute of 6 min walk test appear cardiopulmonary reserve specific / P. Bhattacharyya, D. Saha, M. Paul [et al.] // *BMJ Open Respir Res.* – 2020. – Vol. 7. – № 1. – P. e000447.
299. Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease / R. J. Butland, J. Pang, E. R. Gross [et al.] // *Br Med J (Clin Res Ed).* - 1982. - Vol. 284. - № 6329. – P. 1607–1608.
300. Two-minute versus 6-minute walk distances during 6-minute walk test in neuromuscular disease: Is the 2-minute walk test an effective alternative to a 6-minute walk test? / J. W. Witherspoon, R. Vasavada, R. H. Logaraj [et al.] // *Eur J Paediatr Neurol.* – 2019. – Vol. 23. – № 1. – P. 165–170.
301. Valores normales del test de marcha de 6 minutos en niños y adolescentes sanos: Una revisión sistemática y metaanálisis. Normal values of 6-minute walk test in healthy children and adolescents: A systematic review and meta-analysis / I. Rodríguez-Núñez, F. Mondaca, B. Casas [et al.] // *Rev Chil Pediatr.* – 2018. – Vol. 89. – № 1. – P. 128–136.

302. Wang, L. Trends and Status of the Prevalence of Elevated Blood Pressure in Children and Adolescents in China: a Systematic Review and Meta-analysis / L. Wang, L. Song, B. Li // *Curr Hypertens Rep.* – 2019. – Vol. 21. – № 11. – P. 88.
303. Weihe, P. Metabolic Syndrome in Children and Adolescents: Diagnostic Criteria, Therapeutic Options and Perspectives. / P. Weihe, S. Weihrauch-Blüher. // *Curr. Obes. Rep.* – 2019. – Vol. 8. – № 4. – P. 472–479.
304. Weisman, I. M. An integrated approach to the interpretation of cardiopulmonary exercise testing / I. M. Weisman, R. J. Zeballos // *Clin Chest Med.* – 1994. – Vol. 15. – № 2. – P. 421–445.
305. Wilson Six minute walking test for assessing exercise capacity in chronic heart failure / D. P. Lipkin, A. J. Scriven, T. Crake, P. A. Poole // *Br Med J (Clin Res Ed).* – 1986. – № 292. – P. 653.
306. Woods, H. C. Sleepyteens: Social media use in adolescence is associated with poor sleep quality, anxiety, depression and low self-esteem / H. C. Woods, H. Scott // *Journal of Adolescence.* – 2016. – Vol. 51. – P. 41–49.