Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
Казанский (Приволжский) федеральный университет

На правах рукописи



АБЗАЛОВ РУСТЕМ РИНАТОВИЧ

РЕГУЛЯЦИЯ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ПРИ АДАПТАЦИИ К БЫСТРОТЕ ДВИЖЕНИЙ И СКОРОСТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ

03.03.01 – физиология

Диссертация
на соискание ученой степени
доктора биологических наук

Научный консультант:
доктор биологических наук, профессор
Ванюшин Юрий Сергеевич

Казань - 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..10

Глава I. Литературный обзор

1. Физиологические основы адаптации организма к быстроте движений, выносливости и скоростной выносливости……19

1.1.Физиологические основы физических качеств быстроты, выносливости и скоростной выносливости……..….19

1.2.Сократительная способность сердца во взаимосвязи с двигательными качествами быстроты движений и выносливости……..……35

1.3.Взаимосвязь умственной работоспособности и мышечной деятельности разной интенсивности……...……56

2. Механизмы регуляции насосной функции сердца при скоростно-силовой мышечной деятельности…….…..64

2.1.Роль серотонина в регуляции сердечно-сосудистой системы в условиях адаптации организма к различным режимам мышечных тренировок ……..…64

2.2.Роль оксида азота NO в регуляции сердечно-сосудистой системы при различных режимах мышечных тренировок ……..…70

Глава II. Методология и методы исследования……..…..……81

2.1.Методика определения показателей быстроты и скоростной выносливости…….……81

2.2.Методика выполнения специального упражнения на быстроту движений и скоростную выносливость……..…84

2.3.Методика определения параметров насосной функции сердца человека……..86

2.4.Методика выполнения корректурной пробы по буквенной таблице Бурдона-Анфимова……..……88

2.5.Возрастная периодизация белых лабораторных крыс……...……91

2.6.Методика содержания крыс в условиях неограниченной двигательной активности (контрольная группа)……93

2.7.Методика мышечных тренировок плаванием, направленных на развитие быстроты движений у крыс……..…93

2.8.Методика мышечных тренировок плаванием, направленных на развитие выносливости у крыс……..…95

2.9.Методика определения частоты сердечных сокращений, ударного объема крови и минутного объема кровообращения крыс…….……99

2.10.Методика введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов крысам……...……...100

2.11.Методика исследования оксида азота NO в тканях крыс……..…101

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Глава III. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости спортсменов различных видов спорта……...…102

3.1.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости фехтовальщиков различной спортивной квалификации…….....102

3.1.1.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-фехтовальщиков различной спортивной квалификации……102

3.1.2.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-фехтовальщиков различной спортивной квалификации……...108

3.2.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости лыжников различной спортивной квалификации……113

3.2.1.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-лыжников различной спортивной квалификации……...113

3.2.2.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-лыжников различной спортивной квалификации……..…118

3.3. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости футболистов различной спортивной квалификации……123

3.3.1.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-футболистов различной спортивной квалификации……..…123

3.3.2.Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-футболистов различной спортивной квалификации……..…128

Глава IV. Показатели насосной функции сердца спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость……..…..133

4.1.Показатели частоты сердечных сокращений спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……..….133

4.1.1.Показатели частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……133

4.1.2.Показатели частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость……....138

4.1.3.Показатели частоты сердечных сокращений лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……..……142

4.1.4.Показатели частоты сердечных лыжников-девушек различной спортивной квалификации сокращений, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……147

4.1.5.Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……..……153

4.1.6.Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……159

4.2. Показатели ударного объема крови спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……..……167

4.2.1.Показатели ударного объема крови фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……167

4.2.2.Показатели ударного объема крови фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость ……..…..174

4.2.3.Показатели ударного объема крови лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……180

4.2.4.Показатели ударного объема крови лыжников-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...……..186

4.2.5.Показатели ударного объема крови футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...……..191

4.2.6.Показатели ударного объема крови футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...……..197

4.3.Показатели минутного объема кровообращения у спортсменов, занимающихся разными видами спорта и различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость……...……201

4.3.1.Показатели минутного объема кровообращения фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...……201

4.3.2.Показатели минутного объема кровообращения фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при

выполнении тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость ……..…..208

4.3.3.Показатели минутного объема кровообращения лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...…..213

4.3.4.Показатели минутного объема кровообращения лыжников-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……..……219

4.3.5.Показатели минутного объема кровообращения футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……224

4.3.6.Показатели минутного объема кровообращения футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ……...…..229

Глава V. Показатели умственной работоспособности спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, определенные тестовым заданием по методике Бурдона-Анфимова……..235

5.1.Показатели умственной работоспособности фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова…….…235

5.2.Показатели умственной работоспособности фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова ……240

5.3.Показатели умственной работоспособности лыжников-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова……...…...244

5.4.Показатели умственной работоспособности лыжников-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова…….…….249

5.5.Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова…….…….254

5.6.Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова …….258

5.7.Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей защитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова ……...….263

5.8.Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей полузащитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова …….….267

5.9.Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек защитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова ……..……271

5.10.Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек полузащитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова ……..275

Глава VI. Показатели насосной функции сердца крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина……...……280

6.1.Показатели частоты сердечных сокращений крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина…….…….280

6.2.Показатели ударного объема крови крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина……286

6.3.Показатели минутного объема кровообращения крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина……..…….291

Глава VII. Содержание оксида азота NO в тканях крыс различного возраста, подверженных различным режимам плавательных тренировок……..…297

ЗАКЛЮЧЕНИЕ……...…..303

ВЫВОДЫ…….……335

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ…….……337

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……338

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ…….……399

ПРИЛОЖЕНИЯ……...……400

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Проблеме функционального состояния сердца посвящены многочисленные исследования (Б.С.Кулаев, 1980; И.А.Аршавский, 1980; В.Л.Карпман, Б.Г.Любина, 1982; Р.А.Абзалов, 1987; Ф.Г.Ситдиков, 1992; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2003; В.Б.Кошелев, 2004; И.М.Рощевская, 2008; Н.И.Абзалов, 2015; Csanady et al., 1986; Ridgers et al., 2012; Spina et al., 1998 и др.). Исследованиями отечественных физиологов заложена современная основа закономерностей насосной функции сердца в условиях мышечных тренировок (В.В.Парин,1965; Ф.З.Меерсон, 1975; Г.И.Косицкий, 1980; Р.М.Баевский, 1995 и др.). Механизмы регуляции насосной функции сердца изучаются во взаимозависимости с мышечными нагрузками различной интенсивности (Н.А.Фомин и др., 1986; Р.А.Абзалов, 1987; А.С.Чинкин, 1995; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; А.П.Исаев и др., 2014; Н.И.Абзалов, 2015). При мышечной тренировке, направленной на развитие выносливости, формируются значительные изменения функционального состояния сердца: гипертрофия миокарда, увеличение ударного объема крови и минутного объема кровообращения, брадикардия тренированности, снижение адренергического, рост холинергического влияний в регуляции сердца (И.А.Аршавский, 1980; Р.А.Абзалов,1987; Klimt, 1964). При адаптации организма к быстроте движений и скоростной выносливости происходит менее выраженные изменения показателей физиологического состояния сердца (А.А.Мисбахов, 2005; Yilmaz at al, 2013; Р.Р.Абзалов, 2016).

В условиях формирования быстроты движений и скоростной выносливости насосная функция сердца и механизмы ее регуляции изучены недостаточно. Регуляция насосной деятельности сердца осуществляется не только за счет центральных механизмов регуляции - несомненна роль нейрогуморальной регуляции, но и за счет местной гуморальной регуляции, которая играет существенную роль в адаптации работы сердца при различных

нагрузках. При этом существенное влияние оказывает серотонин, который как нейротрансмиттер обладает центральным, а нейрогормон – периферическим эффектами (В.Ф.Ахметзянов и др., 2006). Он модулирует высшую нервную деятельность и через серотонинергические нейроны участвует в регуляции сердечно-сосудистой системы. Агонист 5-НТ2 серотониновых рецепторов активизирует NO-синтазу и высвобождение оксида азота. Серотонин во взаимосвязи с оксидом азота NO (А.Ф.Ванин и др.,1993) стимулирует деятельность сердца. Высокая функциональная активность серотонина на ранних этапах постнатального онтогенеза выступает как фактор стимуляции физиологического развития сердца. Поэтому изучение роли серотонина и оксида азота в условиях мышечных тренировок является актуальным.

Выносливость и скоростная выносливость характеризуются уровнем утомляемости организма (В.К.Бальсевич, 2000, и др.). Утомляемость как показатель выносливости проявляется в снижении темпов выполнения двигательного действия. Этот процесс возможно контролировать при автоматизированном управлении темпом выполнения тестового задания (Р.Р.Абзалов и др., 2016). Использование компьютерно-аппаратного комплекса для анализа процесса утомляемости имеет важное научно-практическое значение. Зная начало процесса утомляемости можно определить ее диапазон в условиях мышечных тренировок, направленных на развитие скоростной выносливости.

Результативность двигательной деятельности в значительной степени зависит от быстроты движений и скоростной выносливости (Н.А.Фомин и др., 1986; Р.А.Абзалов, 1987; А.П.Исаев и др., 2014; Н.И.Абзалов, 2015). Быстрота движений исследователями анализируется на основе результатов беговых заданий на короткие дистанции. Скорость передвижения в данном случае зависит от частоты движений и силы отталкивания ногами. Развитие этих двух составляющих двигательной деятельности происходит гетерохронно. Скорость передвижения не дает полной характеристики о быстроте движений. Следовательно, необходимы простые и надежные способы изучения

параметров быстроты движений и скоростной выносливости во взаимозависимости с другими физиологическими показателями.

На формирование физиологических систем организма, таких как: центральная нервная система, сердечно-сосудистая система, дыхательная система и другие, значительное влияние оказывает двигательная активность (Н.А.Фомин и др., 1986; В.К.Бальсевич, 2000; А.П.Исаев и др., 2014). Сопряженность процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга во многом определяет характеристику двигательной деятельности. Быстрота движений зависит от скорости смены процессов возбуждения и торможения. Чем короче латентный период, тем быстрее развивается ответная реакция организма в виде двигательного действия.

Умственная работоспособность и двигательная деятельность развиваются во взаимосвязи. Быстрота принятия решений является важным фактором успешной реализации двигательных задач. Высокая эффективность двигательной деятельности обеспечивается рядом физиологических свойств и систем организма, в числе которых: насосная функция сердца и механизмы ее регуляции - функциональное состояние серотонина и оксида азота, умственная работоспособность, быстрота движений, общая и скоростная формы выносливости, диапазон утомляемости. Комплексное их исследование на современной методологической основе с использованием надежных лабораторных методов в условиях адаптации организма к мышечным нагрузкам различного характера и интенсивности представляется не только актуальным, но и имеет важное социально-экономическое значение.

Целью работы явилось комплексное исследование быстроты движений и скоростной выносливости, насосной функции сердца, умственной работоспособности, а также роли серотонина и оксида азота в условиях адаптации организма к мышечным тренировкам различной интенсивности.

Задачи исследования:

1. Разработать и апробировать методику исследований и создать компьютерно-аппаратный комплекс для изучения параметров быстроты движений и скоростной выносливости.

2. Выявить зависимость между характером двигательной деятельности и особенностью развития быстроты движений и скоростной выносливости у фехтовальщиков, лыжников, футболистов в процессе выполнения тестового задания скоростно-силовой направленности.

3. Определить показатели насосной функции сердца испытуемых, адаптированных к различным по интенсивности мышечным тренировкам, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость.

4. Изучить количественные и качественные характеристики умственной работоспособности у испытуемых различного уровня двигательной подготовленности.

5. Разработать модель плавательной мышечной тренировки по развитию быстроты движений лабораторных животных для изучения насосной функции сердца.

6. Исследовать реакцию насосной функции сердца на воздействие агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов у крыс, адаптированных к различным по интенсивности мышечным тренировкам.

7. Определить содержание оксида азота NO в тканях спинного мозга, сердца, передних и задних конечностей, печени крыс, подверженных мышечным тренировкам различного характера и интенсивности.

Научная новизна

В русле расширения существующей концепции доминирующей роли сердечно-сосудистой системы в формировании и реализации адаптивных механизмов организма в постнатальном онтогенезе, нами выдвинута научная гипотеза о физиологической значимости оздоровительной мышечной нагрузки

для осуществления энергоэффективного функционирования сердца по критериям рефлексивной мобильности быстроты движений и скоростной выносливости у учащихся и спортсменов различных видов специализации и квалификации.

Впервые разработана и апробирована методика и применен компьютерно-аппаратный комплекс для изучения параметров быстроты движений и скоростной выносливости с компьютерным обеспечением во взаимосвязи с насосной функцией сердца и механизмами ее регуляции.

Впервые использован компьютерный анализ для определения начала процесса утомляемости с целью установления диапазона скоростной выносливости.

Установленные показатели быстроты движений и скоростной выносливости спортсменов, адаптированных к мышечным тренировкам различного характера и интенсивности, являются новыми.

Впервые выявлено, что во время выполнения тестового физического задания на быстроту движений и скоростную выносливость показатели насосной функции сердца изменяются в зависимости от адаптированности к мышечным тренировкам различной интенсивности.

Впервые доказано, что количественные показатели умственной работоспособности у испытуемых после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость по сравнению с данными в состоянии покоя до нагрузки увеличиваются, а качественные при этом - уменьшаются. Количественные и качественные показатели умственной работоспособности развиваются гетерохронно.

Реакция насосной функции сердца на серотонин с возрастом и с ростом двигательной подготовленности ослабевает и к 100-суточному возрасту значимых изменений насосной функции сердца крыс под влиянием агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов нами не выявлено.

Впервые установлено, что при введении агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина реакция насосной функции сердца у крыс, адаптированных к быстроте движений, ниже, чем у тренированных на выносливость.

Впервые показано, что в покое содержание оксида азота NO в тканях сердца, передних и задних конечностей, печени и спинном мозге у крыс, адаптированных к выносливости, ниже, чем у животных, тренированных на быстроту движений.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Развитие быстроты движений и скоростной выносливости при мышечных тренировках происходит в зависимости от характера выполняемой тренировочной физической нагрузки. У фехтовальщиков в большей мере формируется быстрота движений, а у лыжников – скоростная выносливость.

2. Существует причинно-следственная связь между стимулирующим воздействием дозированной двигательной нагрузки на организм, возрастной регулируемой изменчивостью насосной функции сердца, количественной и качественной характеристик умственной работоспособности по критериям быстроты рефлексии и скоростной выносливости у учащихся и спортсменов разных видов специализации и уровня квалификации.

3. Регуляторное влияние серотонина и оксида азота NO на насосную функцию сердца зависит от адаптированности организма к мышечным нагрузкам различного характера и интенсивности.

Теоретическое значение и практическая значимость работы

В условиях мышечных тренировок на развитие быстроты движений насосная функция сердца не достигает высокого уровня адаптированности, характерного при развитии выносливости.

Выявленные особенности быстроты движений и скоростной выносливости благодаря использованию современной лабораторной методики исследования и

компьютерно-аппаратного комплекса могут быть использованы в процессе массового отбора детей для профессиональной спортивной деятельности.

Данная методика позволяет организовать контроль над развитием быстроты движений и скоростной выносливости в процессе мышечных тренировок во взаимосвязи с другими физиологическими показателями организма.

Контроль над процессом утомляемости с помощью компьютерных технологий, при выполнении тестового физического задания на быстроту движений имеет особое значение для развития скоростной выносливости.

Исследования насосной функции сердца в условиях воздействия серотонина и определение концентрации оксида азота у крыс, адаптированных к различным по интенсивности мышечным тренировкам, позволили установить особенности их роли на различных этапах возрастного развития.

Изучение умственной работоспособности имеет значение для организации учебно-тренировочного процесса, занимающихся двигательными тренировками и для многоплановой состязательной деятельности.

Результаты проведенных исследований имеют большое значение для нормальной, возрастной физиологии и кардиологии и могут быть использованы в процессе проведения физиологических исследований.

Личный вклад автора

Выносимые автором на защиту результаты получены соискателем самостоятельно или при его непосредственном участии. Постановка исследуемых задач, построение и выбор методов их решения и интерпретация результатов осуществлялись диссертантом лично. Автором выполнены анализ и отбор данных натурных экспериментов и тестовых заданий, реализованы аналитические и компьютерные методы решения, включая использование АЦП сигналов, тестирование и отладку программ, проведены численные расчёты и апробация результатов.

Внедрение результатов исследований

Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы внедрены в учебный процесс ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», в системе детско-юношеских спортивных школ Республики Татарстан.

Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы рекомендуются к использованию при написании учебных пособий по физиологии физических упражнений, общей и возрастной физиологии, теории и методике физической культуры и спорта для студентов высших учебных заведений медико-биологических, педагогических и физкультурно-спортивных специальностей.

Апробация работы

Основные научные разработки, выводы и рекомендации диссертационной работы доложены на XIII Международном совещание и VI школе по эволюционной физиологии. (Санкт-Петербург, 2006); на XX Съезде физиологического общества имени И.П.Павлова. (Москва, 2007); на XXI Съезде Физиологического общества им. И.П.Павлова (Калуга, 2010); на III съезде физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека» (Ялта, Украина, 2011); на всероссийской конференции с международным участием «Спектроскопия и томография электронного парамагнитного резонанса в химии и биологии» (Москва, 2011); на IV Съезде физиологов СНГ «Физиология и здоровье человека» (Сочи - Дагомыс, 2014); на всероссийской с международным участием научной конференции «Теоретические основы физической культуры и спорта» (Казань, 2015); на III международной научно-практической онлайн конференции «Взаимодействие духовного и физического воспитания в становлении гармонично развитой личности» (Славянск, Украина, 2016); на VI международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы физической культуры и спорта» (Чебоксары,2016); на II

всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Физическое воспитание и спорт глазами студентов» (Казань, 2016).

Научные положения диссертации **соответствуют паспорту специальности 03.03.01 – физиология**, в частности, п.3. «Исследование закономерностей функционирования основных систем организма (нервной, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, размножения, внутренней секреции и др.)»; п.8. «Изучение физиологических механизмов адаптации человека к различным географическим, экологическим, трудовыми социальным условиям».

Публикации

По теме диссертации опубликовано 29 научных трудов, из них 14 работ в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях согласно перечню ВАК Минобрнауки РФ (11 из которых включены в базу Scopus) и одна монография «Регуляция сердца развивающегося организма при плавательных тренировках».

Структура ии объем диссертации

Диссертация изложена на 403-х страницах компьютерного исполнения, содержит 40 таблиц и 39 рисунков. Список цитируемой литературы включает 583 источника, в том числе 362 зарубежных.

Работа включает следующие разделы: введение (9 с.), обзор литературы (62 с.), методология и методы исследования (21 с.), основное содержание работы (201 с.), заключение (32 с.), выводы (2 с.), практические рекомендации (1 с.), список литературы (61 с.), список сокращений (1 с.) и приложения (4 с.).

ГЛАВА I. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1. Физиологические основы адаптации организма к быстроте движений, выносливости и скоростной выносливости

1.1.Физиологические основы физических качеств быстроты, выносливости и скоростной выносливости

Известный исследователь физиологии двигательной деятельности Н.А.Бернштейн (1966) утверждал, что движения становятся возможными только при вовлечении в процессе его развития всех ресурсов организма, начиная от клеток до коры головного мозга. Способность организма, а именно таких свойств как быстрота движений и выносливость являются важными факторами для обеспечения результативности двигательных действий. Изменения многих показателей организма, его систем и органов связаны с уровнем развития двигательных качеств (Л.И.Лубышева, 1996; 1997; В.К.Бальсевич, 2000; М.В.Балыкин и др., 2011; Н.И.Абзалов и др., 2013; Pelliccia et al., 1999; Pluim et al., 2000; Erol, Karakelleoglu, 2002; Gates et al., 2003; D'Andrea et al., 2007; Basavarajaiah et al., 2008; Sniderman et al., 2012).

Физические качества быстрота движений и выносливость имеют сенситивные периоды своего развития, их формирование на других этапах возрастного развития, очевидно, тоже происходит (В.К.Бальсевич, 2000; Р.Р.Абзалов и др., 2016; Park, Growford, 1985; Spataro et al., 1985; Nagueh et al., 1997; Heffernan et al., 2006; Wilhelm et al., 2011). Это требует специального, целенаправленного изучения их в условиях тренировочных нагрузок, направленных на развитие двигательных качеств с помощью современных методов исследования быстроты движений и скоростной выносливости, то есть выносливости к работе на быстроту движений (С.В.Хрущев, 1980; 1983; И.А.Аршавский, 1982; Р.А.Абзалов, 1987; Northcote et al., 1989a; Nakamura et al., 1993; Obert et al., 1998; Venckunas et al., 2008; Turagam et al., 2012).

Частота шагов в беге с возрастом не изменяется (В.С.Фарфель, 1972). По данным других исследователей (В.К.Бальсевич, 2000), частота шагов в беге

является неравномерной. Это имеет прямое отношение к быстроте движений. Согласно представлениям известного физиолога, изучавшего характеристики двигательной деятельности В.К.Бальсевича (2000), быстрота движений характеризуется как способность человека быстро совершать двигательные действия в пределах минимального отрезка времени. Для развития быстроты движений необходимо применять физические упражнения, которые должны выполняться с большой скоростью. Время выполнения скоростных движений для детей не более 5-6 сек., а для взрослых не должно превышать 10-15 сек (В.К.Бальсевич, 2000). Следовательно, промежуток времени в 10-15 секунд считается спринтерской деятельностью. Очевидно, при разработке методов определения быстроты движений следует использовать данный отрезок времени. При развитии быстроты движений физические упражнения должны выполняться с максимальной скоростью или близко к ней. После выполнения скоростных движений в максимальном темпе требуется время для полного восстановления физиологических процессов в организме, которые претерпевают значительные изменения при заданиях на скорость движений. При выполнении двигательных действий в максимальном темпе очень быстро наступает утомление, что свидетельствует об уменьшении выносливости. Следовательно, для развития скоростной выносливости при выполнении двигательного действия надо рекомендовать это делать не с максимальной скоростью. В спорте принято считать оптимальной физическую нагрузку для мышечных тренировок 75% от максимальной мощности (В.К.Бальсевич, 2000; Н.И.Абзалов, 2015; Р.Р.Абзалов и др., 2016).

Основатель современного представления о теории двигательной активности В.К.Бальсевич (2000) писал о том, что двигательное свойство организма быстрота, хотя и наследственно детерминировано, но подвергаются влиянию двигательной активности. Двигательная деятельность есть важнейший фактор преобразования физической и духовной сфер человека (Л.И.Лубышева, 1996; 1997; Р.М.Баевский, 1995; С.В.Барабанов, 2001; Р.Слимейкер и др., 2006; Spiro et al.,1964; Barnard et al., 1980; Senior et al., 1989; Pavlik, 2002; Barbier et al.,

2006; Seiler et al., 2007; Prakken et al., 2011; De Luca et al., 2011). Одной из значимых проблем, имеющей большое значение и будучи актуальной, во все времена является двигательная активность, которая способствуют формированию физического состояния организма. Этим подчеркивается важное социально-экономическое значение двигательной активности человека. Многие страны на государственном уровне решают проблему удовлетворения биологической потребности человека в двигательной активности для совершенствования физиологической подготовленности. Так в Японии принято носить шагомеры для измерения количества движений за сутки. Для каждого возраста установлены свои нормы суточной двигательной активности. Недаром, в Японии самая высокая средняя продолжительность жизни в мире. В нашей стране Президент В.В.Путин, проявляя особую заботу о физическом здоровье граждан России, издал указ о внедрении Всероссийского комплекса ГТО, как основы физической подготовленности подрастающего поколения. В медицине роль двигательной активности велика. Всемирно известный кардиохирург Лео Бокерия высказывал мнение: «Человечество пока не нашло лекарственных препаратов для успешного лечения болезни сердца. Существующие лекарства лишь временно снимают напряжение – боль в сердце. Основным средством лечения сердечной мышцы остаются физические упражнения». Умелое их использование восстанавливает функции сердечной мышцы даже после серьезных недугов (Ю.С.Ванюшин, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999). Существует специальная учебная дисциплина в медицинских ВУЗах – лечебная физкультура, значение которой оценено государством.

Ни одна из сфер человеческой деятельности не обходится без участия двигательных форм: работа на производстве, домашние хлопоты, участие в культурных мероприятиях, различные развлечения и т.д. Художника называют мастером кисти (но не кисточки, как некоторые думают). Магическими движениями рук он создает возможности для реализации своего природного

таланта. Изящные движения рук в сочетании с утонченным слухом делает музыканта виртуозом, мастером игры на инструменте.

У работников сельского хозяйства их труд требует высокого уровня физического напряжения. Во время уборочной страды они от зари до зари, почти 20 часов в сутки трудятся. Какую высокую физическую подготовленность для этого надо иметь.

Действующие спортсмены: Мастер спорта России, Мастер спорта международного класса - индивидуумы, обладающие высоким уровнем функциональной подготовленности физического совершенства, которые достигаются многочасовыми, ежедневными, изнурительными тренировками. Участие в соревнованиях предъявляет к ним требования порою на грани физиологических возможностей человека (Н.И.Абзалов, 2015). Нередко на финише спортсмены падают, кратковременно теряют сознание, израсходовав энергетические ресурсы. Это характерно для спортсменов высокого мирового уровня, обладающих необходимым уровнем физиологической и теоретической подготовки.

Следовательно, важное значение для организма имеет функциональная подготовленность человека, которая обеспечивается оптимально организованной мышечной тренировкой, в процессе которой у человека развиваются основные физические качества и физиологические способности для обеспечения выдающихся результатов в спорте (Р.А.Абзалов, 1971; Ф.Г.Ситдиков и сотр., 1986; Р.А.Абзалов и сотр., 1990; Ю.С.Ванюшин, Ф.Г.Ситдиков и сотр., 1998; Gilbert et al., 1977; Fagard, 1996; Schannwell et al., 2002; Baldi et al., 2003; Maron, Pelliccia, 2006; Perseghin et al., 2007; D'Ascenzi et al., 2011).

Формирование двигательных способностей служит условием обеспечения оптимальной жизнедеятельности человека (Р.А.Шабунин, 1990; Р.С.Сафин, 2002; Csanady et al., 1986; Lengyel et al., 1979; Pelliccia et al., 1996; Levy et al., 1998; Pavlik et al., 2001; Yamamoto et al., 2001; Kasikcioglu et al., 2006). Недаром существует поговорка «Движение - это жизнь». Движения формируют

основные физические способности (Adolf, 1967; Chapman, 1982; Pavlik et al., 2001; Mesko et al., 1993; Scharhag et al., 2002; Pavlik et al., 2002; Mitchell et al., 2005; Pelliccia et al., 2005; Petersen et al., 2006). Очевидно, по данной причине, двигательная деятельность человека изучается на протяжении многих веков. На протяжении многих лет физиологи Казанского государственного университета, ныне КФУ, исследуют функциональное состояние опорно-двигательного аппарата, определяя физиологические характеристики мотонейронов, как двигательных единиц (Р.А.Абзалов, Ф.Г.Ситдиков, 1986,1998).

Закономерностям развития движений, формированию двигательной деятельности посвятил свои научные исследования видный представитель отечественной физиологии В.К.Бальсевич (2000). Несмотря на немалое внимание исследователей на изучение особенностей двигательной деятельности (В.А.Геселевич, 1983; Р.М.Васильева, 1990; И.Ш.Мутаева, 2000; А.П.Исаев и др., 2014; Fagard et al., 1983, 1996; Maron et al., 1993; Erol et al., 2002; Carter et al., 2003; Gyimes et al., 2004; Naylor et al., 2008) физиологические основы двигательной сферы человека остаются малоисследованными, главным образом, из-за слабой разработанности методических подходов. Совершенствование организма малоэффективно без знаний физиологических основ организма, особенно физических качеств, которые составляют основу формирования двигательной культуры его физиологического состояния – здоровья (Zdravkovic et al., 2010; Baggish, Wood, 2011; Pavlik et al., 2013; Smith et al., 1989; Spirito et al., 1994; Pelliccia et al., 1997; Polanczyk et al., 1998). Физическая подготовленность способствует достижению оптимального уровня производительности труда, а в спорте высоких результатов. Основной характеристикой двигательной деятельности являются физические качества: быстрота, сила, выносливость, ловкость и гибкость, каждое из которых играет особую, важную роль в формировании двигательной культуры (Fagard et al., 1983; Darr et al., 1988; Henriksen et al., 1999; Venckunas et al., 2008; Bernardo et al., 2010; Dellal et al, 2011; Pelliccia et al., 2012). Как итог - физическая культура

человека обеспечивает телесное совершенство и всестороннее гармоничное развитие (Huston et al., 1985; Nottin et al., 2004; Kjaer et al., 2005; Rodrigues et al., 2006; D'Andrea et al., 2007; Vollaard et al., 2009). В настоящее время внимание исследователей, наряду с изучением количественных характеристик двигательной деятельности, направлены на анализ структурных и функциональных показателей отдельных систем и органов организма (Р.А.Абзалов, 1987; В.К.Бальсевич, 2000; И.М.Рощевская, 2008; А.П.Исаев, 2014; Н.И.Абзалов, 2015). В качестве характеристики двигательной деятельности выступают двигательные качества. Иногда их называют физическими или двигательными способностями. Суть этих понятий заключается в том, что двигательные способности человека означают свойства его отдельных функциональных систем (Н.И.Пантелеева и др., 2014; Sharma, 2003; Buchheit, Gindre, 2006; Naylor et al., 2008; La Gerche et al., 2009). Однако, на протяжении многих десятилетий, их называли физическими качествами и способностями. Это вошло в теорию и практику науки о двигательной деятельности человека – физкультурологию (Р.А.Абзалов, 2000). Физические качества (способности) характеризуют двигательную деятельность (Csanady et al., 1986a; Mesko et al., 1993; George et al., 1995; Hinkley et al., 2008; D'Andrea et al., 2010; Oja et al., 2011). Двигательная способность человека составляет его физиологическую основу. Физические качества: быстрота, сила, выносливость очень давно известны человечеству, а гибкость и ловкость стали изучаться несколько позднее. Однако, несмотря на внимание исследователей к физическим качествам, их разработанность является недостаточной. Двигательные качества составляют интегральную основу не только двигательной деятельности, но и физиологическую характеристику всего организма, поскольку они взаимосвязаны и взаимообусловлены (Pelliccia et al., 1997; Barbier et al., 2006a; Poh et al., 2008; Weeks, Mc Mullen, 2011; Horowitz et al., 2014). Только комплексное их исследование будет способствовать усилению роли и эффективности двигательной деятельности (Telford et al., 1988; Pelliccia et al., 1996; Baggish et al., 2006).

Исследования количественных и качественных характеристик двигательных способностей быстроты, общей выносливости и скоростной выносливости человека необходимы для целенаправленного использования их в практике двигательной деятельности, особенно в спорте. Это в значительной степени расширяет наши знания в области теоретических основ двигательных качеств человека. Особенно важными и перспективными представляются исследования по установлению следующих особенностей физических качеств:

- проявление отдельных двигательных качеств в онтогенезе;

- экзальтационные периоды развития быстроты, выносливости и скоростной выносливости;

- темпы развития физических способностей и их аритмичность;

- влияние на формирование двигательных качеств социальных факторов мышечной тренировки, возраста и других.

Важнейшей проблемой физиологических исследований является разработка современных, простых, надежных и информативных методов исследования параметров быстроты движений и скоростной выносливости. Способность к быстроте движений, а также выносливости в определенной степени изучаются косвенно, т.е. по результатам скорости прохождения дистанции: быстрота в беге на короткие дистанции, а выносливость в беге на длинные дистанции. В данном случае суждения о проявлениях двигательных качеств быстроты движений и скоростной выносливости, а также общей выносливости, скорее всего, происходит опосредованно. Скоростная выносливость, как способность организма поддерживать максимальный ритм двигательного задания, препятствуя развитию утомления, практически не исследована. Между тем, скоростная выносливость имеет важное значение в спорте. Спортсмены с выраженными данными скоростной выносливости более длительное время сохраняют взятый темп мышечной деятельности и они, как правило, оказываются победителями в состязаниях. Поэтому исследования скоростной выносливости являются актуальными и имеют важное

практическое значение (С.Н.Павлов, 2008; Hambrecht et al., 2000; La Gerche et al., 2012).

В лаборатории физиологии физических упражнений КФУ давно ведутся работы по разработке методов определения быстроты движений и скоростной выносливости. Были выполнены исследования с тестовым физическим заданием, продолжительностью 30 сек. (И.Г.Хурамшин и др., 2012; Н.И.Абзалов и др., 2013). Однако в процессе проведения экспериментов оказалось, что данная продолжительность теста не объективно раскрывает основу быстроты. Время данного двигательного действия без изменения темпов его выполнения продолжается не более 10-12 сек. Затем начинается резкое снижение темпов выполнения данного физического задания. Это означает начало процесса утомления, то есть снижения скорости выполнения данного двигательного действия. Выполнение данного тестового физического задания не отвечает условиям исследования быстроты и скоростной выносливости. Следовательно, надо было искать другие пути определения быстроты и скоростной выносливости. И на этой основе анализировать качественные и количественные характеристики скоростной выносливости. Это и составляет важную задачу специальных исследований.

В процессе изучения выносливости встречаются определенные трудности, а именно как определить начало процесса утомления, то есть уменьшения темпов исполнения тестового задания. Если на протяжении всей дистанции сохраняется неизменная скорость выполнения задания, то это означает оптимальную характеристику выносливости. Как следствие, надо было использовать другие способы определения параметров скоростной выносливости в лабораторных условиях, когда в проведении исследований соблюдаются стандартные условия, существует максимальная информативность, простота и доступность тестовых заданий. Это и предстояло решать в дальнейших исследованиях.

Исследования особенностей проявления физиологических характеристик физических способностей организма важны для организации мышечной

деятельности в оптимальном режиме особенно в спортивной практике (Pluim et al., 2000; Barbier et al., 2006; Pavlik et al., 2010). Анализируя физиологические основы развития и адаптации двигательных способностей организма к быстроте движений и выносливости, следует отметить их зависимость от функциональных свойств организма. Двигательная способность к быстроте движений характеризуется, как свойство организма в течение короткого промежутка времени поддерживать максимальный темп выполнения физического упражнения. В основе быстроты двигательной реакции лежат физиологические механизмы, то есть свойства нервной системы (В.В.Розенблат, 1983; Н.А.Фомин с соавт., 1986; Klimt, 1964). Физиологические механизмы быстроты двигательной реакции бывают центральные и периферические. К центральным относится деятельность головного мозга, функционирующего по принципу рефлекторной регуляции. Главную роль при этом играет кора головного мозга, где анализируются поступившие сигналы от афферентных (чувствтельных) структур и по эфферентным путям поступают сигналы на выполнение двигательного действия. Различают простые и сложные двигательные реакции (А.А.Мельников, А.Д.Викулов, 2003; Р.А.Абзалов и др., 2005; Sallis et al., 2000; McMullen, 2007). Схему простой двигательной реакции можно представить на примере легкоатлетического бега на короткую дистанцию - это простая двигательная реакция. В анализе поступившего звукового сигнала при этом, очевидно, участвуют подкорковые структуры мозга. Спортсмен, находящийся на старте, ждет сигнала – выстрела стартового пистолета. С момента поступления звукового сигнала до начала бега проходит определенное время - это называется латентным периодом. Звуковой стартовый сигнал действует на слуховые рецепторы спортсмена. Далее по афферентным (чувствительным) волокнам сигнал поступает в центральную нервную систему, после соответствующего анализа следует команда к работающим органам организма. По эффекторным (двигательным) путям команда поступает к мышцам атлета и начинается бег. Чем короче латентный период двигательной

реакции, тем выше показатели быстроты движений и меньше время прохождения дистанции.

В реализации сложной двигательной реакции участвует кора головного мозга, поскольку при этом поступают несколько сигналов и от разных сигнальных систем организма, которые надо одновременно анализировать и реагировать на них соответствующим образом. Так, к примеру, баскетболист должен передать мяч другому игроку. При этом он решает задачи: кому из партнеров передать мяч, в каком направлении он движется, как далеко он находится, не приведет ли это к потери мяча или нарушению правил игры. Для решения этих комплексных задач требуется значительно больше времени, чем для решения простой двигательной реакции. За этим следует команда для реализации двигательной задачи. Сигнал передается по эффекторным (двигательным) путям к специальным рецепторным образованиям, так называемым проприорецепторам, которые располагаются в мышцах, сухожилиях, связках и т.д.

Среди периферических механизмов реализации двигательной реакции организма важную роль играют мышцы организма (Я.М.Коц, 1982; Ehsani et al., 1991; Spirito et al., 1994; Bonaduce et al., 1998). Крупные мышцы конечностей, типа икроножной мышцы, содержат в основном 2 типа волокон: белые (быстрые) или их называют фазическими, а также красные (медленные) – тонические мышечные волокна. Эти мышечные волокна различаются по содержанию миоглобина. В белых волокнах, фазических мышц содержание миоглобина малое, поэтому они бледные. В медленных, тонических волокнах содержание миоглобина большое. Фазические (быстрые) мышечные волокна обладают свойством быстро реагировать на поступивший сигнал-раздражитель. Этому способствует своеобразная иннервация этих мышц более крупными, толстыми нервными волокнами. Быстрые (фазические) мышечные волокна включаются в работу при возникновении внезапного сигнала и организуют максимальную реакцию организма, таких как: бег на короткие дистанции, прыжки и удары боксера и другие. У этих мышц огромное накопление

гликогена и при совершении быстрых движений расходуется большое количество энергетических запасов. Эти мышцы включаются в работу в экстремальных ситуациях и функционируют бурно, но непродолжительное время. Тонические (медленные) мышечные волокна иннервируются тонкими нервными волокнами и они вызывают более медленные мышечные сокращения, но они способны действовать на протяжении длительного времени. Практически все малоподвижные двигательные действия обеспечиваются медленными тоническими мышечными волокнами. Красные тонические мышечные волокна после прекращения двигательной деятельности восстанавливаются медленно, ибо они содержат малое количество гликогена - источника энергии. Плавательные мышцы акулы содержат 20% тонических (медленных) волокон и 80% фазических (быстрых) волокон. В процессе обычного медленного плавания, когда скорость мала, гликоген почти не расходуется у акулы. Акула готовится к решающему броску на жертву. Вся энергия фазических белых мышц расходуется во время резкого броска, когда энергозатраты более чем в 100 раз выше, чем при обычном плавании. Такой бросок должен быть скоротечным и вызывает огромное напряжение и расход энергии. Поэтому акула готовится к решающему броску тщательно, так как повторный бросок возможен лишь после долгого восстановления. У спринтеров влияние белых (фазических) мышц превалирует над тоническими (красными) волокнами (Р.А.Абзалов и др., 2013). Во время соревновательной деятельности на короткие дистанции происходит большой расход энергетических ресурсов организма атлетов. В организме развивается огромное напряжение, поэтому соревнования у спринтеров проводятся несколько дней, обеспечивая при этом возможность для восстановления энергетических ресурсов. Выполнение тестового физического задания на быстроту движений в максимальном темпе предъявляет высокие требования к организму. Исследования показателей насосной функции сердца и других физиологических функций организма, в условиях выполнения мышечной нагрузки на быстроту движений и скоростную выносливость, представляются весьма актуальными, имеющими важное

значение для спортивной деятельности. В составе мышц количество фазических и тонических мышечных волокон не постоянное. При рождении обнаруживается только медленные типы волок в мышцах. Затем в процессе функционирования организма начинается дифференциация этих волокон. Очевидно, мышечные тренировки с различной интенсивностью способствует развитию различных типов мышечных волокон. Данное свойство мышц имеет особое значение для спортивной деятельности. Систематические тренировки, преимущественно мышечными нагрузками на быстроту движений, способствуют формированию фазических (быстрых) мышечных волокон. Это решающим образом влияет на показатели быстроты и скоростной выносливости.

Быстрота движений наследственно детерминированное социально-обусловленное свойство организма и ее показатели во многом передаются по наследству от поколения к поколению (Flynn et al., 2009; Li et al., 2014). Следовательно, специалистам при отборе детей для занятий в различных видах спорта, направленных на быстроту, необходимо проводить изучение наследственных показателей родителей на предмет двигательных способностей. Опытные специалисты спорта и тренеры интуитивно предсказывают предрасположенность подопечных к быстроте движений и скоростной выносливости физиологическими механизмами, имея за плечами большой стаж работы. К сожалению, в настоящее время надежные и информационные методы определения быстроты движений и скоростной выносливости в практику спортивной деятельности не внедрены. Определение показателей простой двигательной реакции с помощью световых и звуковых сигналов, которые используют отдельные исследователи, малоинформативные, а для определения скоростной выносливости вообще не пригодны.

Во время выполнения двигательного задания в максимальном темпе и в непродолжительное время определить сбой в темпе выполнения упражнения, который нами трактуется как начало процесса утомления, очень трудно, поэтому нужны более совершенные методы регистрации и анализа, способные

изучить качественные показатели на современном научно-методическом уровне.

Выносливость - свойство организма длительное время выполнять физические упражнения, не снижая темпов его повторения, то есть способность препятствовать наступлению утомления, которое нарушает темпы двигательной деятельности (Р.А.Абзалов, 1987). Выполнение движений в заданном темпе, безусловно, зависит от массы в данной части организма красных мышц, а также от способности организма снабжать кислородом работающие мышцы. При этом отмечают аэробную производительность, когда организм выполняет мышечную деятельность с меньшим кислородным долгом. Существует и анаэробная форма, когда работа выполняется в максимальном темпе и за короткий срок образуется большой кислородный долг (Л.Т.Фахрисламова, 1998; Ayabakan et al., 2006; Leosco et al., 2007; Kim et al., 2009; Teske et al., 2009; Prakken et al., 2011). При этом дальнейшее выполнение мышечной нагрузки становится невозможным. Это, как правило, наблюдается у спортсменов на финише дистанции. Данное физиологическое явление требует пристального изучения и функциональной оценки со стороны специалистов (Ю.С.Ванюшин, 1986; 1996, 2001; Р.Р.Нигматуллина, 1991; Р.Р.Абзалов др., 1998).

При анализе данных о быстроте движений и выносливости особое значение приобретают восстановительные процессы. Чем быстрее происходит восстановление физиологических функций, ликвидация кислородного долга, тем показатели мышечной деятельности будут эффективнее и организм будет готов к последующему выполнению мышечной нагрузки (Ф.Г.Ситдиков, Т. А. Аникина, 1991; С.В.Стрельникова и др., 2014; Maingourd et al., 1990; Wilhelm et al., 2011). Обеспечение организма кислородом осуществляет сердечно-сосудистая система. При этом в организме формируется временная кардиореспираторная функциональная система (Ю.С.Ванюшин, 2001) для поддержания высокого уровня двигательной деятельности человека. В этих условиях изучение насосной функции сердца имеет важное физиологическое

значение, особенно в условиях выполнения двигательного задания в определенном темпе и продолжительности (Ю.С.Ванюшин, Ф.Г.Ситдиков, 1997; Р.Р.Абзалов, 1998; Г.Н.Хайруллина, 2003; Р.Р.Набиуллин, 2008; Manolas et al., 2001). Двигательное качество быстроты имеет важное значение для достижения результатов в двигательной деятельности. Кто быстрее выполнит двигательное задание, тот и оказывается победителем состязания. При выполнении двигательного задания в максимальном темпе у спортсмена быстро наступает момент, когда стремительно начинает снижаться темп выполнения мышечной нагрузки, то есть эффективность мышечной деятельности при этом резко уменьшается (Р.А.Абзалов, 1994; И.Х.Вахитов, 2005; Obert et al., 2001;). Поэтому при планировании тренировочных нагрузок необходимо предусматривать выполнение физических упражнений в несколько заниженном темпе. В спорте существует понятие «75% от максимально возможной мощности» (В.К.Бальсевич, 2000; Н.И.Абзалов, 2015; Р.Р.Абзалов и др., 2016). Выполнение физической нагрузки в таком темпе способствует сохранению работоспоспособности более длительное время. При этом более экономны и быстро восстанавливаются показатели насосной функции сердца. Опытный тренер даже выполнение соревновательной нагрузки рекомендует своему воспитаннику не на предельной мощности, а примерно 75% от максимального, то есть он рекомендует оставлять физиологический запас организма для финишного спурта, а так же для быстрого восстановления жизненно важных показателей кардиореспираторной системы. Это в значительной степени способствует подготовке организма к успешному выполнению предстоящей тренировочной или соревновательной физической нагрузки (Н.И.Абзалов, 2002; И.И.Файзрахманов, 2006).

В лаборатории физиологии физических упражнений КФУ были проведены опыты с экспериментальной тренировкой крыс (Р.А.Абзалов, 1987; 1994). Одна группа крыс тренировалась в беге на тредбане с наклоном вниз (имитация бега с горы), а другая с наклоном вверх (имитация бега в гору). У тренированных крыс в беге на тредбане с наклоном вниз (бега с горы)

показатели тренированности насосной функции сердца оказались выше, чем у бегающих на беговой дорожке с наклоном вверх (в гору). Известно, что беговые нагрузки при беге с горы на 20-25% ниже, чем при беге в гору. Результаты исследований позволили авторам утверждать о том, что тренировочные нагрузки максимальной мощности не создают возможности организму для развития показателей тренированности, прежде всего сердечно-сосудистой системе. Следовательно, тренировочные мышечные нагрузки, выполняемые с мощностью 75% от максимально возможной, являются оптимальными. В этих условиях сердце приобретает необходимую диастолическую паузу для развития сердечной мышцы, то есть для гипертрофического развития миокарда, что обеспечивает высокие показатели ударного объема крови. (Р.А.Абзалов, 1987; Ю.С.Ванюшин, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1991; В.К.Бальсевич, 2000, Р.Р.Абзалов и др., 2016). Способность к скоростной выносливости является важнейшим свойством организма, позволяющим достигать высокие спортивные результаты. Данное свойство организма развивается длительное время. Вместе с тем, имеется еще одна особенность развития скоростной выносливости, когда происходит снижение показателей быстроты. Тренировочные мышечные нагрузки необходимо так планировать, чтобы показатели быстроты не уменьшались. В этих целях необходимо ввести постоянный контроль уровня быстроты в процессе мышечных тренировок на каждом этапе развития организма. К сожалению, в настоящее время в арсенале физиологов и других специалистов практически отсутствуют современные, простые, надежные и информативные методы исследований быстроты и скоростной выносливости. Беговые задания, практикуемые многими исследователями для выявления быстроты движений, определяют лишь скорость передвижения испытуемого. При этом темп выполнения двигательного действия не исследуется. Известно, что темп движения показатель, наследственно детерминированный, а скорость выполнения задания – фактор, тренируемый, и зависит не только от темпа, но еще от мышечной силы. Поэтому главное при исследовании быстроты

движений и скоростной выносливости бегунов нужно добиваться, чтобы сила мышц ног и зависящие от них результаты отталкивания ногами должны развиваться в одинаковых условиях. Тогда изучение быстроты движений и скоростной выносливости будет эффективным. Однако, в естественных условиях развитие мышц ног, по-разному подверженных мышечным тренировкам, отличаются. Это особенно отражается на показателях быстроты движений и скоростной выносливости. Следовательно, требуются более современные методы определения быстроты и скоростной выносливости организма. Определение темпа выполнения движений имеет важное значение для определения спортивной перспективности испытуемых (Kjaer et al., 2005; Ayabakan et al, 2006; Kovacs et al., 2006; Maron et al., 2006). По мнению В.К.Бальсевича (2000), сенситивным периодом развития быстроты является подростковый возраст (11-15 лет). На данном этапе возрастного развития работа над развитием быстроты дает наибольшие эффекты. На последующих этапах возрастного развития скоростная выносливость развивается более медленными темпами. В.К.Бальсевич (2000) считает, что для развития быстроты и других физических качеств необходимы систематические мышечные тренировки. При этом объем и интенсивность тренировочных нагрузок должны увеличиваться, чтоб не наступала к ним адаптация организма. Известный физиолог прошлого столетия А.А.Ухтомский, многие годы работавший в Казанском университете, в процессе своих экспериментов наблюдал особенности реакции организма при неизменном по силе раздражителе. Только тогда ответная реакция организма сохранялась или увеличивалась, когда сила раздражителя возрастала. Очевидно, это имеет место у испытуемых при мышечных тренировках с неизменным объемом и интенсивностью мышечных тренировок при формировании физических качеств. Однако, возникает ситуация, когда чувствительные структуры от величин которых зависит развитие физических качеств, понижаются и эффект формирования их уменьшается. Так происходит с развитием двигательной способности быстроты. На этапе ослабления сенситивного стимулированного

развития быстроты, несмотря на мышечные нагрузки скоростно-силового характера, темпы роста и развития быстроты движений, уменьшаются (Р.Р.Абзалов, 1998; А.А.Мисбахов, 2005; и др.).

В данном случае возникает проблема сохранения достигнутого уровня развития быстроты более длительным временем выполнения мышечной нагрузки. Это поможет обеспечить высокие показатели скоростной выносливости, которые необходимы для достижения высоких результатов в спортивной деятельности.

Таким образом, изучение особенностей проявлений основных физических качеств быстроты движений, выносливости, особенно скоростной выносливости с использованием современных физиологических методов исследований представляется актуальным, важным, имеющим и теоретическое, и практическое значение. Исследования функциональных характеристик быстроты движений и скоростной выносливости, а также физиологических механизмов их развития создает возможности для определения их роли в обеспечение максимальных спортивных результатов.

1.2. Сократительная способность сердца во взаимосвязи с двигательными качествами быстроты движений и выносливости

Частота сердцебиения является наиболее известным, стабильным, надежным и вместе с тем простым показателем сократительной способности сердца (Р.К.Зайнутдинов, 1971; М.Е.Росновский, 1972; И.Н.Вульфсон, 1974, 1977; Р.А.Абзалов, 1976, 1985; Л.А.Бутченко, В.В.Ведерников, 1978; Р.А.Калюжная с соавт., 1979; В.Л.Карпман, В.В.Парин, 1980; В.М.Король, 1980; Morganroth et al., 1975; Mellerowicz, 1979; Darr et al., 1988). Частота сердечных сокращений четко реагирует даже на незначительные изменения физиологического состояния организма (В.В.Парин, 1965; Ю.Т.Пушкарь и др., 1977; В.Л.Карпман, 1984; А.С.Чинкин, 1995; Gilbert et al., 1977; Underwood, Schwade, 1977; Ikaheimo et al., 1979). Более пятисот лет назад великий врач древности Авиценна определял пульс у людей. Эти данные он использовал для

диагностики различных недугов человека. По пульсу он предсказывал тревожное состояние пациента и какие меры можно принять, чтобы преодолеть это. Частота пульса, несмотря на свое древнее определение, и в настоящее время остается надежным, простым и доступным показателем деятельности сердца и широко используется физиологами, медиками и другими специалистами для изучения закономерностей функционального состояния организма в конкретных ситуациях влияния на него как внешних так и внутренних факторов окружающей среды. В настоящее время физиологическая наука располагает современными методами телеметрической регистрации параметров частоты сердцебиений и передачи их на расстоянии в процессе выполнения мышечных нагрузок испытуемыми (В.В.Парин, 1965; Ю.Т.Пушкарь и др., 1977; В.Л.Карпман, 1984; Р.М.Баевский, 1995; А.С.Чинкин, 1995; Р.А.Абзалов и др., 1998; Gilbert et al., 1977; Underwood, Schwade, 1977; Ikaheimo et al., 1979; Kanakis, Hickson, 1980; Harrison et al., 1991; Shephard et al., 1992; Levy et al., 1993; Short et al., 1997). Это создает условия для определения физиологических возможностей ускорения работы сердца в процессе выполнения физических нагрузок максимальной мощности (Р.А.Абзалов и др., 1997; Н.И.Абзалов, 2015; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 1998). Физиологические резервные возможности частоты сердечных сокращений в процессе выполнения велоэргометрической нагрузки максимальной мощности не различаются в зависимости от пола, возраста, адаптированности к мышечным нагрузкам (Р.А.Абзалов и др., 1997; Н.И.Абзалов, 2015; Р.Р.Нигматуллина, 1999). Диапазон резервных возможностей, то есть лабильность по сердечному ритму, в основном, определяется данными в покое. Частота сердечных сокращений в покое различается у испытуемых разного возраста, пола и подверженности к систематичным мышечным тренировкам (А.В.Крылова, 1986; Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; Н.И.Абзалов, 2015; Roeske et al., 1976; Parker et al., 1978; Nishimura et al., 1980; Spina et al., 1993; Weir et al., 1997; Vasiliauskas et al., 2008). Функциональный размах работы сердца по частоте сердечных

сокращений в условиях мышечных тренировок, направленных на развитие выносливости, велик, так как в покое частота сердечных сокращений у спортсменов (лыжников, марафонцев, пловцов) достигает очень малых величин (34-38 уд/мин) (Р.А.Абзалов и др., 1998; Ю.С.Ванюшин, 2001; Longhurst et al., 1980; Geenen et al., 1982; Convertino, 1983; Petruzzello et al., 1991; Maron et al., 1993; Rowland et al., 1994; Obert et al., 1998). Данный показатель является удобным в организации ежедневного контроля за тренировочным процессом, путем определения пульса непосредственно после пробуждения от сна. Если показатели частоты сердечных сокращений уменьшаются с каждым днем или сохраняются на одном уровне, то можно полагать, что тренировочный процесс проходит нормально и физиологический эффект увеличения лабильности частоты сердцебиения развивается поступательно. Этот факт является свидетельством того, каким образом частота сердечных сокращений позволяет доступным образом контролировать тренировочные процессы в спорте. Это особенно важно при организации систематических мышечных тренировок с детьми и подростками, у которых можно вызвать перегрузку сердца, которая оставляет в миокарде след в виде недовосстановления (Р.А.Абзалов, 1997 и др.). Известно, что даже разовые перегрузки и перенапряжения оставляют свой след в структуре сердца, а так же в механизме регуляции деятельности сердца (Э.Адолф, 1971; Ф.З.Меерсон, 1975; И.А.Аршавский, 1980; Р.А.Абзалов, 1987; А.С.Чинкин, 1988; Houmard et al., 1990; Johnson, Popova, 1994; Lake, Cavanagh, 1996; Short, Sedlock, 1997; Levy et al., 1998; Pelliccia et al., 1999).

Показатели частоты сердцебиения в покое у взрослых людей более или менее стабильные и находится в пределах 70-75 уд/мин. В течение длительного времени, в условиях мышечных тренировок особенно направленных на выносливость, наблюдается более низкие показатели частоты сердцебиения. У спортсменов, тренирующихся с использованием скоростно-силовых физических упражнений, развитие выраженной брадикардии тренированности как у лыжников не наблюдается. Следовательно, урежение частоты сердечных сокращений зависит от характера тренировочных мышечных нагрузок у

спортсменов. Вместе с тем возникает проблема, в какой мере частота сердцебиения в покое различается у спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта. Эта проблема требует своего изучения. Показатели частоты сердечных сокращений у детей и подростков имеют свои особенности. Долгое время утверждали, что частота сердечных сокращений в покое у детей находится в пределах 85-90 уд/мин. Однако, телеметрическими исследованиями были установлены более низкие показатели частоты сердцебиения у детей и они находятся в пределах 60-65 уд/мин. Регистрация величин частоты сердечных сокращений непосредственно после пробуждения от сна выявила данные в пределах 65 уд/мин даже у детей 6-8 летнего возраста (В.В.Кожанов, 1976; И.Н.Вульфсон, 1977; В.В.Панавене, 1979; Э.Я.Чугунова, 1981; Ф.Д.Акулова, 1986; Р.А.Абзалов и др., 1997; Markiewicz et al., 1980; Spina et al., 1998). В обычное дневное время у детей не удалось установить показатели частоты сердечных сокращений в пределах 65 уд/мин. Дети и подростки очень впечатлительны и влияние внешних факторов в дневное время не дает регистрировать истинные величины частоты сердцебиения. Поскольку у детей и подростков истинные величины частоты сердечных сокращений в покое весьма низкие, это дает основании утверждать нам о том, что их физиологические резервные возможности достаточно высокие. Очевидно, это свидетельствует о том, что в данном возрасте дети и подростки в спорте (фигурное катание, плавание, гимнастика) не редко добиваются высоких спортивных результатов. Использование резервных возможностей для достижения высоких спортивных результатов не позволяет длительное время обеспечивать высокие спортивные успехи, потому резервные возможности сердца быстро растрачиваются и пополнять их времени не хватает.

Спортивное сердце от неспортивного отличается специфическими признаками. Прежде всего, структурные показатели спортивного сердца характеризуются своеобразными данными. Спортивное сердце характеризуется гипертрофией, то есть мышечная масса у тренированного сердца значительно больше, чем у нетренированного. Развитие гипертрофии миокарда формируется

двумя путями. В молодом растущем организме гипертрофия сердца развивается за счет увеличения количества кардиомиоцитов, когда еще рост в организме клеточной популяции не замедлился, и тем более не остановился. Масса сердца увеличивается за счет роста количества кардиомиоцитов. Считают, что тренированное сердце захватывает из «своеобразного запасника» неспециализированные клетки и адаптирует их в кардиомиоциты. Следовательно, гипертрофия сердца в условиях мышечных тренировок развивается за счет клеток «запасника» - из общего фонда для всех органов организма (Ф.З.Меерсон, 1975; В.Л.Карпман, Б.Г.Любина, 1982; Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина, 1989, 1991,1999; Ю.С.Ванюшин, 1998; Jensen-Urstad et al., 1997; Mier et al., 1997; Uusilato et al., 1998). Это не совсем выгодная форма гипертрофии миокарда за счет общего количества клеток организма, поэтому ранняя спортивная деятельность с использованием интенсивных мышечных тренировок в организме может привезти к дисгармонии. Сердце стремится развиваться за счет других органов. Второй путь гипертрофии миокарда - увеличение массы сердца за счет роста объема одной мышечной единицы - кардиомиоцита. Это характерно для более взрослого организма, когда клеточная популяция в организме уже завершена, подобное можно наблюдать у детей после 9-10 лет и подростков. Следовательно, интенсивная мышечная тренировка, тем более соревновательная нагрузка до 10 лет, нежелательна и может вызвать дисгармонию и дисфункцию в развитии всего организма. У спортсменов, тренирующихся с использованием физических упражнений, направленных на развитие общей выносливости, формируется сильно выраженная гипертрофия миокарда. Безусловно, это ведет к резкому увеличению производительности сердца, то есть росту показателей ударного объема крови, что крайне необходимо при выполнении мышечных нагрузок длительного характера. Однако сильно выраженная гипертрофия миокарда имеет и минусы. При этом не успевает достаточно развиваться капиллярная сеть миокарда, из-за резкого увеличения массы миокарда капиллярная сеть на единицу массы миокарда уменьшается и как следствие ухудшается

кровоснабжение сердечной мышцы. После прекращения систематических мышечных тренировок наступает резкое уменьшение гипертрофированной массы сердца, что вызывает негативные изменения во всем организме (Ф.З.Меерсон, 1975; В.Н.Платонов, 1988; Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1990, 1997, 1998; В.М.Покровский и др., 1997; Ю.С.Ванюшин, 2001; Hebestreit et al., 1993; Wilmore et al., 1996; MacGowan et al., 1996; Williams, 1999; Sallis et al., 2000; Wisloff et al., 2002; Wang et al., 2008).

Поэтому организму выгодно иметь умеренную гипертрофию миокарда. Гипертрофия сердечной мышцы развивается при мышечной тренировки умеренной мощности, в этих условиях диастолическая пауза сердца увеличивается, что создает необходимые условия для развития сердечной мышцы (Ф.З.Меерсон, 1975; Б.С.Кулаев и др., 1980; Я.М.Коц, 1982; В.В.Васильева, Н.А.Степочкина, 1986; Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Абзалов, 1998; В.Б.Кошелев и др., 2004; И.Х.Вахитов и др., 2006; Bekaert et al., 1981; Chapman, 1982; Blomqvist, Saltin, 1983; Fagard et al., 1983; Coyle et al., 1984; Furlan et al., 1993). Одновременно с гипертрофией миокарда развивается и брадикардия тренированности. Частота сердцебиения при выполнении мышечных нагрузок умеренной мощности на фоне гипертрофии миокарда урежается (В.Л.Карпман с соавт., 1973; И.И.Евсюкова, Л.С.Астахова и др., 1985; В.Н.Черниговский, 1985; Г.Х.Самигуллин, 1988; Н.И.Абзалов и др., 2009, 2014; Charlton, Crawford, 1997; Fisman et. al., 1997; Giada et al., 1998; Brooks et al., 2000; Wilmore et al., 2001). Каков экстракардиальной механизм формирования брадикардии тренированности? Регуляция сердца и его показателей, в данном случае частоты сердечных сокращений, происходит за счет взаимосвязи симпатических и парасимпатических регуляторных систем. Ряд исследователей придерживаются мнения, согласно которому при росте и развитии организма, особенно при мышечной тренировке, регуляторное влияние парасимпатической системы на сердце, в данном случае на частоту сердцебиения, увеличивается (И.А.Аршавский, 1980). Однако более поздними исследованиями под руководством профессора О.Д. Курмаева и его учениками

(Р.А.Абзалов, 1987; А.С.Чинкин, 1988; Р.Р.Нигматуллина, 1999, 2004; Ю.С.Ванюшин, 2001 и др.) было установлено, что после выполнения умеренной мышечной нагрузки в состоянии покоя наблюдается не абсолютное повышение регуляторного влияния парасимпатической системы на сердце, а ее относительное воздействие за счет уменьшения функциональной активности симпато-адреналовой системы. Известно, что в процессе выполнения мышечных нагрузок функциональная активность симпато-адреналовой системы увеличивается. У юных хоккеистов во время финальных соревнований на призы клуба «Золотая шайба» увеличение катехоламинов в организме произошло более чем 10 раз. А затем после нагрузки происходит уменьшение катехоламинов до исходных величин, иногда и ниже (Р.А.Абзалов, 1987). На этом фоне относительное регуляторное влияние парасимпатической системы значительно возрастало. В растущем организме регуляторное влияние парасимпатической системы увеличивается не только относительно уменьшенного влияния симпатоадреналовой системы, но и наблюдается абсолютный рост парасимпатических регуляторных факторов и их влияние на функциональное состояние сердца. Исследования показали, что после выполнения умеренной мышечной нагрузки в покое в моче концентрация катехоламинов, то есть адреналина и норадреналина уменьшается. Это имеет отношение к развитию брадикардии тренированности (В.Л.Карпман с соавт., 1973; В.Н.Черниговский, 1985; И.И.Евсюкова, Л.С.Астахова и др., 1985; Г.Х.Самигуллин, 1988; Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; В.Б.Кошелев и др., 2004; Н.И.Абзалов и др., 2009; Northcote et al., 1989; Laughlin et al., 1992; Charlton, Crawford, 1997; Turley, 1997; Fisman et. al., 1997; Giada et al., 1998; Brooks et al., 2000; Wilmore et al., 2001; Kannankeril, Goldberger, 2002; Skinner et al., 2003; Pierpont, Voth, 2004).

При выполнении мышечной нагрузки максимальной мощности диастолическая пауза сердца вследствие высокой частоты сердечных сокращений резко уменьшается. По этой причине у спортсменов в покое после мышечной тренировки не развивается брадикардия тренированности.

У спортсменов тренирующихся физическими упражнениями, направленными на развитие выносливости, после мышечной нагрузки в восстановительном периоде длительное время функциональная активность симпато-адреналовой системы сохраняется. Это не дает возможности сердцу увеличить диастолическую паузу, столь необходимую для развития гипертрофии миокарда и брадикардии тренированности (Ф.Г.Ситдиков и др., 1985; Р.А.Абзалов, 1994; Р.Р.Нигматуллина и др., 1997; Т.Г.Кириллова, 2000; Р.С.Сафин, 2002; В.Б.Кошелев и др., 2004; Csanady et al., 1986a; Costill et al., 1988; Kannankeril et al., 2002, 2004; Skinner et al., 2003; Amaki et al., 2007; Stefani et al., 2009; Teske et al., 2009; Di Paolo et al., 2012). У спортсменов занимающихся мышечными тренировками скоростно-силового характера брадикардия тренированности слабо развивается. В какой степени это происходит у спортсменов различного уровня подготовленности в зависимости от характера выполняемой мышечной нагрузки? Как изменяется при этом экстракардиальные механизмы сердца, особенно гуморальные факторы? Данная проблема актуальна и имеет важное практическое и теоретическое значение.

При выполнении физических нагрузок частота сердцебиения увеличивается в зависимости от мощности двигательной деятельности (Csanady et al., 1986; Haykowsky et al., 2000; Hedelin et al., 2000; Schmidt-Trucksäss et al., 2001; Javorka et al., 2002; Climstein et al., 2003; D'Souza et al., 2014).

Ударный выброс сердца развивается по-особенному. Согласно закону Старлинга опорожнение желудочков сердца происходит следующем образом: наблюдается сначала предварительная дилатация сердца, т.е. увеличивается объем крови в желудочках сердца, а затем уже за счет выраженного сокращения сердечной мышцы происходит выброс крови в магистральные сосуды. Это в основном характерно для сердца обычного и нормального человека (Я.М.Коц, 1982; Р.А.Абзалов, 1987; С.И.Русинова, 1989; С.Б.Тихвинский, С.В.Хрущев, 1991; И.Х.Вахитов, 1993, 2005; Н.И.Шлык и соавт., 1995; А.И.Зиятдинова и др., 2004; Р.Р.Шайхиев, 2006; Northcote et al.,

1989a; Zavorsky, 2000; Uusitalo, 2001; Scharhag et al., 2002; Myers et al., 2002; Leosco et al,. 2007; Pierpont et al., 2004; Kim et al., 2009). Имеется и другой путь реализации сердечного выброса. Академик В.В.Парин и сотрудники установили, что спортивное тренированное гипертрофированное сердце функционирует несколько по-другому. Опорожнение желудочков сердца происходит без предварительной дилатации, только за счет усиленного сокращения сердечной мышцы. При этом остаточные и резервные объемы сердца сильно уменьшаются, такая работа сердца более эффективна. Во-первых, опорожнение желудочков сердца происходит быстрее и полнее из-за большой сократительной способности миокарда, что характерно для гипертрофированной сердечной мышцы. Вследствие увеличения сократительной мощности сердечной мышцы резко увеличивается ударный объем крови, а также повышается частота сердечных сокращений. Во-вторых, при опорожнении желудочков сердца без предварительной дилатации за счет мощного сокращения сердечной мышцы происходит уменьшение резервного объема крови, которая менее богата кислородом и продуктами энергетического происхождения. К работающим органам поступает кровь богатая энергетическим ресурсом и большим содержанием кислорода для работающих мышц. Основные показатели сократительной способности сердца - частота сердечных сокращений и ударный объем крови, во время мышечной нагрузки максимальной мощности, развивается по-разному, иногда даже по синергическому принципу (Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; С.В.Морозова, 2001; Г.Н.Хайруллина, 2003; Р.Р.Нигматуллина, 2004; И.И.Файзрахманов, 2006; Н.И.Абзалов и др., 2014; Manolas et al., 2001; Terziotti et al., 2001; Kannankeril et al., 2004; Heffernan et al., 2006; Seiler et al., 2007; Stefani et al., 2008; De Luca et al., 2011). Частота сердечных сокращений реагирует в начале мышечной нагрузки и затем медленно, на протяжении всей мышечной нагрузки, увеличивается. Готовность сердца к выполнению мышечной нагрузки достигается уже предстартовым ускорением в виде увеличения частоты сердцебиения на 30-40 %. Это

исследователями трактуется как подготовка сердца к выполнению мышечной нагрузки, т.е. как предстартовое состояние. Затем наблюдается увеличение частоты сердечных сокращений по мере роста мощности выполняемой мышечной нагрузки. Наблюдается значительное увеличение показателей частоты сердцебиения во время выполнения больших нагрузок. На финише выполнения мышечной нагрузки, особенно скоростного характера, величины частоты сердечных сокращений у спринтеров достигают 230-250 уд/мин (Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; А.А.Мельников, 2004; А.И.Зиятдинова и др., 2006; С.Н.Павлов, 2008; Lambert, Borresen, 2006; Neiwiadomski et al., 2007; Otsuki et al., 2007; Baggish et al., 2008; Goffinet et al., 2009; Stanton et al., 2009; Barak et al., 2010). Ударный объем крови развивается при мышечной нагрузке несколько по-другому. В начале нагрузки ударной объем крови реагирует резким увеличением своих показателей. Затем, быстро достигнув максимальных показателей, систолический объем крови стабилизируется и с определенного этапа мышечной нагрузки начинает уменьшаться. При высокой частоте сердцебиения объем венозной крови уменьшается, наполненность желудочков сердца кровью понижается. Как следствие уменьшается ударный объем крови на пике мышечной нагрузки. Сердце как бы в большей мере сокращается в «холостую». Неэффективность работы сердца наблюдается при повышающейся частоте сердцебиения и уменьшающимся объемом крови, выбрасываемого из сердца. Это ведет к уменьшению кровоснабжения работающих мышц энергетическими ресурсами, а также кислородом. В итоге наступает падение работоспособности организма и, в конечном счете, работа прекращается. Как следствие, наблюдается истощение энергетических ресурсов и рост кислородного долга в организме. В вышеуказанных случаях может даже наступить кратковременная потеря сознания в конце выполнения мышечной нагрузки. Такое иногда наблюдается на финише дистанции марафонцев, биатлонистов, лыжников, бегунов и других. Если частота сердечных сокращений исследуется уже в течение длительного времени - столетиями, то ударный объем крови, ударная

производительность сердца, лишь в прошлом столетии стал разрабатываться, после появления возможности регистрировать дифференцированную реограмму в условиях естественного дыхания. Во время стажировки сотрудников лаборатории физиологии физических упражнений ТГГПУ (ныне КФУ) Р.А. Абзалова, Р.Р. Нигматуллиной в институте медико-биологических проблем Минздрава РСФСР (Институт космических проблем), благодаря любезно предоставленной возможности директора института, выдающегося физиолога О.Г. Газенко и заведующего лабораторией кровообращения Б.С. Кулаева, была освоена методика регистрации дифференцированной реограммы в условиях естественного дыхания. В это время в институте проводили свои исследования французские физиологии, готовя обезьян для отправки в космос. Они уже регистрировали тогда дифференцированную реограмму в условиях естественного дыхания. Благодаря помощи Р.А. Абзалова, сотрудник экспериментальной лаборатории Академии медицинских наук РСФСР В.Чихетов изготовил прибор, позволяющий регистрировать дифференцированную реограмму при естественном дыхании. Это стало поворотным моментом в исследовании ударной производительности сердца в течение длительного времени. Раньше реограмму исследователи записывали, во избежание влияния дыхательной волны, при вскрытой грудной клетке, что сводило на нет присасывающую способность сердца за счет отрицательного внутригрудного давления. Все это приводило к искажению истинных величин ударного объема крови. Началась большая работа в лаборатории физиологии физических упражнений ТГГПУ по изучению насосной функции сердца в условиях мышечной нагрузки животных и людей, подверженных различным режимам двигательной активности, начиная от гипокинезии, заканчивая максимальными мышечными нагрузками на грани возможности организма.

Для определения функционального состояния адаптированных к мышечным тренировкам людей широко применяются функциональные пробы в виде тестового двигательного задания (Р.Р.Абзалов, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999; С.В.Морозова, 2001; С.Н.Павлов, 2008). Функциональные пробы,

используемые в отечественной физиологии, являются более или менее стандартными. Однако лишь функциональная проба, в виде Гарвардского Степ-теста, допущена для исследований сердца Всемирной Организацией Здравоохранения. Тестовые пробы служат для определения функциональных свойств отдельных органов и систем, в частности сердечно-сосудистой системы в условиях мышечных тренировок. Адаптированное к физическим нагрузкам сердце на выполнение функциональной пробы реагирует относительно меньшими сдвигами по сравнению с нетренированным организмом, то есть сдвиги ЧСС, УОК, МОК значительно меньше (В.Л.Карпман, 1980; Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Абзалов, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999; С.В.Морозова, 2001; С.Н.Павлов, 2008; Н.И.Абзалов, 2015; Simsek et al., 2011; Ridgers et al., 2012; Spence et al., 2013; Yilmaz et al., 2013; Leosco et al., 2013). Реакция сердца на физические нагрузки исследовалась многими специалистами. При выполнении функциональной мышечной пробы реакция сердечно-сосудистой системы зависит от уровня физической подготовленности: чем выше уровень двигательного совершенства, тем меньше ответная реакция сердца. При этом изменения ЧСС, УОК, МОК менее выраженны по сравнению с данными нетренированного организма (В.Л.Карпман, 1984; Р.А.Абзалов, 1985; Ю.С.Ванюшин, 1998; С.В.Барабанов, 2001; В.Б.Кошелев и др., 2004; Borresen J, Lambert, 2008; Baldesberger et al., 2008; Bonne et al., 2014). Поэтому функциональные пробы с физической нагрузкой используется для определения уровня двигательной подготовленности, в первую очередь адаптированности сердечной сосудистой системы к мышечным тренировкам и механизмов их регуляции.

С использованием современной регистрирующей аппаратуры ударного выброса сердца в лаборатории физиологии физических упражнений ТГГПУ были установлены закономерности влияния систематических мышечных тренировок на функциональное состояние сердца детей и подростков. На лабораторных животных-крысах, в условиях влияния различных режимов двигательной активности, изучали механизмы регуляции основных показателей

насосной функции сердца. Долгое время исследователи считали, что возрастное урежение частоты сердцебиения, а также развитие брадикардии тренированности обеспечиваются увеличением тонуса парасимпатической регуляторной системы и при этом симпатическая регуляция существенных изменений не претерпевает. Однако в лаборатории физиологии спорта ТГГПУ было установлено, что брадикардия тренированности обуславливается в покое снижением функциональной активности симпатической регуляторной системы и относительным повышением тонуса парасимпатической системы. При этом были изучены гуморальные факторы регуляции деятельности сердца. Во время мышечной нагрузки увеличивается содержание адреналина, норадреналина в крови, мышцах сердца и надпочечниках. После прекращения мышечных нагрузок в состоянии покоя происходит уменьшение содержания катехоламинов в тканях вышеуказанных органов и систем под влиянием мышечных тренировок. В целом это создает в организме условия экономического функционирования деятельности сердца.

По предположению ряда исследователей, регуляторное влияние серотонина и оксида азота на показатели насосной функции сердца реализуется через адренергические и холинергические рецепторы сердца. В этой связи изучение особенностей адренергических и холинергических рецепторов сердца имеет важное значение. Наши исследования посвящены изучению роли влияния серотонина и оксида азота на показатели насосной функции сердца. Увеличение частоты сердечных сокращений во время мышечной нагрузки обуславливается активацией симпатической нервной системы. Это происходит из-за роста адренергической регуляции сердца, путем определения чувствительности рецепторов (А.С.Чинкин, О.Д.Курмаев, 1970; М.Г.Удельнов, 1975; Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина, 1991, 1999; И.Х.Вахитов, 1993; Н.И.Абзалов, 2002; Scheuer et al., 1982; Convertino, 1983; Coyle et al., 1984; Tucker, 1985; Moore et al., 1993; Bung et al., 1993; Gava et al., 1993).

В процессе мышечных тренировок общее количество β-адренорецепторов в сердце не изменяется, но повышается их чувствительность

(Tibbits et al., 1981; Macintoch et al., 1985; Swynghedauw, 1986; Spina et al., 1993; McMullen et al., 2003). При этом общее количество рецепторов сердца уменьшается при мышечной тренировке (Р.А.Абзалов, 1985; А.С.Чинкин, 1995). В процессе возрастного развития мышечная тренировка стимулирует созревание β-адренорецепторов сердца и повышается при этом адреночувствительность.

Адренорецепторы - это мембранносвязанные рецепторы которые находятся в нервных тканях и опосредуют ответные реакции на катехоламины (Lin et al., 1970; Dawson et al., 1970; Pollock, 1973; Barnard et al., 1980; Glesson et al., 1983; Costill et al., 1988; Mercadier et al., 1990; Weir et al., 1997).

α-адренорецепторы расположены преимущественно в желудочках сердца и оказывают влияние в большей мере на развитие гипертрофии миокарда сердца (Р.А.Абзалов, 1979, 1985; Б.С.Кулаев, Л.И.Анциферова, 1980; В.А.Геселевич, 1983; А.М.Бадаква, 1986, 1989; А.С.Чинкин, 1988; Р.И.Гильмутдинова, 1991; А.И.Зиятдинова, 1994; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Т.Л.Зефиров, 1999). У большинства видов млекопитающих активация α-адренорецепторов ведет к увеличению сократительности клеток миокарда (Mandel et al., 1962; Takacs et al., 1963; Adolf, 1967; Macintoch, 1985; Fitzsimons et al., 1990; Chen et al, 1995; Bers, 2001).

β-адренорецепторы локализуются в разных тканях сердца, включая сердечные миоциты, венозные артерии. Они стимулируют положительную инотропную функцию сердца.

В процессе мышечной тренировки чувствительность β-адренорецепторов к адреналину и норадреналину уменьшается и это вызывает ослабление их влияния на насосную функцию сердца в покое. В условиях систематического воздействия мышечных тренировок уменьшается содержание норадреналина и адреналина в сердце, в крови и в других тканях организма. Это способствует более экономному функционированию тренированного сердца животных в покое (А.С.Чинкин, 1976; С.В.Хрущев, 1980; Я.М.Коц, 1982; Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина и др., 1990; Р.Р.Нигматуллина, Р.А.Абзалов, 1991;

А.С.Чинкин, 1995; Р.И.Гильмутдинова и др., 1995; Р.А.Абзалов, Ф.Г.Ситдиков, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999; А.И.Зиятдинова и др., 2004; А.А.Мисбахов, 2005; Т.Л.Зефиров и др., 2006; А.Ф.Якупова, 2011; Р.А.Абзалов и др., 2012; Н.И.Абзалов, 2015).

Взаимоотношение симпатических и парасимпатических систем регуляции деятельности сердца в изменении ЧСС, УОК и МОК при различных физиологических ситуациях интересуют многих исследователей (И.А.Аршавский, 1967; Л.А.Александрова, 1982; Р.А.Абзалов, 1985; С.Б.Догадкина, 1986; Т.А.Аникина, 1990; Н.В.Васенков, 1995; Э.Ш.Миннибаев, 1996; Р.А.Абзалов и др., 1997; Ф.Г.Ситдиков и др., 1998; Т.Л.Зефиров и др., 1998; О.А.Тихонова, 2003; Р.А.Абзалов, 2005; И.Х.Вахитов, 2005; Adolf, 1967; Perrault, Turcotte, 1994; Chen et al., 2001; DeBosch et al., 2006). В настоящее время среди исследователей нет единого мнения о соотношении между симпатической и парасимпатической регуляции сердца (Г.И.Косицкий, 1980). Возможно и взаимные влияния холинергических и адренергических аксонов друг на друга. Активация постсинаптических β-адренорецепторов вызывает увеличение частоты сердечных сокращений и силы сердечных сокращений.

Отмечаются и рецепторные взаимоотношения между адренергическими и холинергическими механизмами регуляции сердца. Блокада α и β адренорецепторов уменьшает холинергический эффект на сердце (Р.А.Абзалов, 1985; Ф.Г.Ситдиков и др., 1987; А.И.Зиятдинова, 1994; Н.В.Васенков, 1996; Р.Р.Нигматуллина, 1998; Т.Л.Зефиров и др., 2005; Richardson et al., 1962; Diffee et al., 2003).

Адренергические и холинергические механизмы регуляции деятельности сердца в условиях адаптации организма к различным по интенсивности мышечным тренировкам остается в центре внимания многих исследователей.

При выполнении мышечной нагрузки умеренной мощности, как правило, сохраняются оптимальные сдвиги величин ЧСС, УОК, МОК, что дает основание судить о том, что показатели тренированности сердца достаточно стабильные (Д.У.Эрматова, 1965; А.Г.Ракочи, 1971; И.А.Жданов, 1973;

А.И.Завьялов, 1981; И.А.Аршавский, 1982; Л.М.Лобанок и др., 1982; Г.В.Ковалев с соавт., 1985; В.В.Карпицкий и др., 1986; В.В.Кириллова, 2009; Bersohn, Scheuer, 1977; Bonaduce et al., 1998; Diffee, Nagle, 2003; Neiwiadomski et al., 2007). Как правило, при выполнении мышечной нагрузки умеренной мощности не наблюдается максимальной реакции показателей насосной функции сердца (George et al., 1991; Hudlicka et al., 1992; Short, Sedlock, 1997; Palmer et al., 1998; Hedelin et al., 2000; Melanson, Freedson, 2001; Mourot et al., 2004; Kemi et al., 2008; Vollaard et al., 2009; Magalhães et al., 2013; De Souza et al., 2014). Создается впечатление, что после выполнения мышечной нагрузки средней мощности сердце может еще обеспечить интенсивность выполнения мышечной нагрузки. Следовательно, систематические мышечные нагрузки умеренной мощности создают в организме оптимальный уровень тренированности сердечно-сосудистой системы (Porovic et al., 1964; Diffee et al., 2001; Natali et al., 2002; Pierpont, Voth, 2004; Pober et al., 2004; Tirziu et al., 2007; Buchheit, Gindre, 2006; Chung et al., 2012; Borges et al., 2014). При тренировках с мышечными нагрузками умеренной мощности развивается выраженная брадикардия тренированности, гипертрофия миокарда и главное - происходит резко выраженное увеличение показателей сердечного выброса (Г.И.Косицкий, 1975, 1980, 1987; И.М.Родионов и др., 1981; Э.Я.Чугунова, 1981; Ш.И.Исмаилов и др., 1982; Л.А.Александрова и др., 1982; Т.К.Конева и др., 1984; О.С.Медведев и др., 1986; В.Ф.Савин, 1988; Т.А.Аникина и др., 1990; Houmard et al., 1990; Brooks et al., 2000; Pigozzi et al., 2001; Heineke et al., 2007; Ruiz et al., 2014).

Выполнение физических нагрузок максимальной мощности представляет особый интерес для суждения о резервных возможностях насосной функции сердца (Р.А.Абзалов и др., 1997; Н.И.Абзалов, 2015). При выполнении велоэргометрических нагрузок, т.е. педалировании в заданном ритме (75% от максимального), в полной мере проявляется типовая реакция показателей сократительной способности сердца. Частота сердцебиения, по мере увеличения мощности мышечной нагрузки, неуклонно увеличивается (Rome et

al., 1988; Somani et al., 1995; Sanbe et al., 2000; Wisloff et al., 2001; Yamamoto et al., 2001; Herron et al., 2001; Skinner et al., 2003; McMullen et al., 2007). Ударный объем крови вначале также развивается, но с определенного этапа увеличения мощности выполняемой нагрузки, начинается процесс уменьшения показателей ударного объема крови. Это происходит потому, что при высокой частоте сердечных сокращений наполняемость желудочков сердца венозной кровью уменьшается. Высокая частота сердцебиения лишает возможности сердца полноценного наполнения его камер венозной кровью во время диастолической паузы (Р.А.Абзалов и др., 1997; Р.Р.Нигматуллина, 1999). При этом снижается сократительная способность сердца. Следовательно, выполнение мышечной нагрузки становится невозможным из-за резкого снижения величин минутного объема кровообращения который является важным интегральным показателем сердца (Р.А.Абзалов и др., 1997; Ю.С.Ванюшин, 2001; Scheuer, 1982; Schaible et al., 1985; Chen et al., 1996; Fagard, 1996; Pluim et al., 2000; Zavorsky, 2000; Uusitalo, 2001; Wilmore et al., 2001; Khan, Sheppard, 2006; Morris et al., 2007; Bernardo et al., 2010; Li et al., 2014)

Наиболее разноречивы мнения исследователей по вопросу роли частоты сердечных сокращений и ударного объема крови в минутной производительности сердца (Charlton, Crawford, 1997; Jin et al., 2000; Diffee et al, 2003a; Reboul et al., 2005; Perini et al., 2006; Berk et al., 2007; Gladwell et al., 2010; D'Souza et al., 2014). Большинство исследователей считают, что во время выполнения физической нагрузки умеренной мощности величины МОК в основном зависят от УОК. Во время выполнения мышечной нагрузки максимальной мощности вклад УОК в развитие МОК сначала резко увеличивается, затем резко уменьшается из-за уменьшения сократительной способности сердца, а также снижения присасывающей способности сердца, вследствии уменьшения внутригрудного отрицательного давления (Г.И.Конради, 1980; И.А.Аршавский, 1980; Л.С.Ульянинский и др., 1986; Р.Р.Нигматуллина, 1989; Р.А.Абзалов, Ф. Г. Ситдиков, 1998; Spiro et al., 1964;

Wilmore et al., 1996; Herron, McDonald, 2002; Kannankeril, Goldberger, 2002; Kemi et al., 2008; Wang et al., 2008).

По мнению ряда исследователей, при субмаксимальных мышечных нагрузках МОК увеличивается в основном за счет ЧСС. Большинство исследователей считают, что при выполнении мышечной нагрузки около максимальной мощности МОК обеспечивается обоими компонентами насосной функции сердце (ЧСС и УОК) (В.М.Король, 1980; В.Л.Карпман и др., 1980).

По мере роста мощности выполняемой мышечной нагрузки соотношение обоих факторов насосной функции сердца в развитии МОК изменяется (Fitzsimons et al., 1990; Cho et al., 2001; Terziotti et al., 2001; Parekh, Lee, 2005; Qvigstad, 2005; Birceland, 2007; Aoyagi, Matsui, 2011). Этот процесс имеет особый интерес у исследователей в плане изучения функционального состояния сердца во время выполнения мышечных нагрузок. Значительный интерес у исследователей представляет реакция сердца на выполнении физической нагрузки направленной на развитие быстроты и скоростной выносливости. Известно, что адаптация сердца при систематической мышечной тренировки на быстроту и выносливость различается, в частности, при мышечной тренировке на общую выносливость развивается гипертрофия миокарда, брадикардия. В то же время, при мышечной тренировке скоростного характера изменения частоты сердечных сокращений в покое и гипертрофия миокарда получают умеренное развитие, что отражается на показателях производительности сердца. При выполнении физической нагрузки на быстроту движений ЧСС и УОК развиваются очень бурно, но продолжается это непродолжительное время. Затем резко наступает тахикардия, которая приводит к уменьшению систолического объема крови. Развитие этих процессов требует тщательного изучения и анализа насосной функции сердца в специальных исследованиях.

Наряду с уменьшением венозного возврата крови, при наращивании мощности выполняемой нагрузки, наблюдается недостаточная мощность сократительной способности сердца. Это вызывает уменьшение систолического объема крови (Farrar et al., 1988; Seals et al., 1994; Laukkanen,

Virtanen, 1998; Herron et al., 2001, 2002; Urhausen, Kindermann, 1999; Javorka et al., 2002; Heffernan et al., 2006). Происходит снижение эффективности производительности сердца при продолжающемся увеличении мощности выполняемой мышечной нагрузки. ЧСС и УОК развиваются значительными темпами при выполнении мышечной нагрузки на быстроту движений, затем наступает процесс уменьшения этих показателей и это ведет к снижению производительности сердца.

Насосная функция сердца является важным фактором обеспечения оптимальной работоспособности всего организма (Ф.Г.Ситдиков, 1981; Р.А.Абзалов и др., 1986; Lake, Cavanagh, 1996; Uusitalo et al., 1998; Lorell et al., 2000; Waldeck, Lambert, 2003; Kannankeril et al., 2004; Barak et al., 2010). Обеспечение минутной производительности сердца осуществляется, в основном, за счет увеличения частоты сердечных сокращений и ударной производительности сердца. Увеличение ударного объема крови наблюдается, как правило, в начале выполнения мышечной нагрузки и максимального своего уровня достигает быстро. В то же время, увеличение частоты сердечных сокращений происходит более плавно и самые высокие его показатели отмечается в конце выполнения мышечной нагрузки, т.е. на этапе максимальной мощности мышечной нагрузки (Ф.З.Меерсон, 1975; Hittinger et al., 1994; Mier et al., 1997; Morano et al., 1998; Levy et al., 1998; Lehnart et al., 1998; Wick, 1999)

Увеличение минутного объема кровообращения при выполнении мышечной нагрузки в основном происходит за счет роста частоты сердечных сокращений. Затем начинают значительно увеличиваться показатели УОК. На определенном этапе мышечной нагрузки рост показателей УОК приостанавливается, а прирост величин ЧСС продолжается. Это наблюдается при выполнении мышечной нагрузки максимальной мощности. При выполнении мышечной нагрузки умеренной мощности, увеличение МОК в большей степени происходит за счет увеличения СОК (В.Л.Карпман, Б.Г.Любина, 1982; Р.А.Абзалов, 1987) и в меньшей степени за счет увеличения

ЧСС. Процесс сокращения и расслабления миокарда происходит в основном в органеллах кардиомиоцитах-митохондриях путем поступления Са-тропонал в миофибриллах во время возбуждения. Затем после прекращения возбуждения комплекс Са-тропонин восстанавливает секрецию тропонина и размывается мостик между ними. Все это способствует развитию диастолического расслабления. Следовательно, это обеспечивает не только возбуждение и расслабление сердечной мышцы, но и регулирует энергетическое снабжение ритмической деятельности сердца. Существует механизм саморегуляции сердца в основе которой лежит известный закон Франка-Старлинга. Он обеспечивает увеличение амплитуды сокращения сердечной мышцы в основном за счет увеличения длины мышцы кардиомиоцитов и содержания в них саркомеров. При растяжении полости сердца увеличивается приток крови. Вследствие этого происходит увеличение диастолического объема крови после мышечной нагрузки. В организме данный механизм регуляции деятельности сердца реализуется постоянно, так как существует постоянная предварительная дилатация желудочков. Однако данный механизм увеличения минутной производительности сердца не всегда приемлем. В.В. Парин (1965) наблюдал несколько другой механизм обеспечения ударного объема в тренированном сердце спортсмена. Сердце тренированного человека увеличивает величину ударного объема крови не за счет предварительной дилатации желудочков, а вследствие более полного опорожнения желудочков, за счет мощного сокращения сердца. Данный способ увеличения ударного объема крови, характерный для тренированного сердца, является выгодным, потому как резко уменьшается остаточный объем крови. Это ведет в свою очередь к значительному обогащению кислородом, так называемого резервного объема крови.

Согласно представлению Меерсон Ф.З. (1975), в процессе мышечных тренировок молодых крыс плаванием в течении 10 недель, по одному часу в день, пять раз в неделю, у них произошли значительные изменения состава мышечных групп. Плавательная тренировка привела к увеличению массы

сердца на 20%, а числа мышечных волокон на единицу площади миокарда на 36%. Интересным при этом представляется то, что наряду с увеличением массы миокарда и количества волокон миокарда, произошло уменьшение клеток печени, почек и надпочечников. Масса почек уменьшилась на 10-15%, количество нефронов в почках на 20-25%. В результате объем мозгового слоя почек уменьшился примерно в два раза. Применительно к условиям мышечных тренировок детей и подростков, очевидно, следует помнить о том, что мышечные тренировки и соревновательные нагрузки следует выполнять только с определенного возраста. По меньшей мере, после того, как построение клеточной популяции в организме уже завершено. Принцип увеличения массы миокарда и его кардиомиоцитов за счет других органов в данном случае очень выгодна организму в процессе выполнения мышечной нагрузки. Однако при этом страдают те органы, которые не участвуют в обеспечении данной мышечной нагрузки.

Логично предположить, что при выполнении мышечной нагрузки ряд органов и систем организма не принимают непосредственное участие, как это происходит с сердцем. К ним можно отнести органы желудочно-кишечного тракта, почки, печень, мозг. Следовательно, спортивная деятельность с использованием интенсивных мышечных тренировок, особенно соревновательных нагрузок, в раннем возрасте может вызвать в организме нежелательные эффекты. Ряд исследователей утверждают о том, что при диспансерном обследовании у детей и подростков в некоторых видах спорта, где практикуется ранняя спортивная специализация (плавание, гимнастика, фигурное катание), при соревновательных нагрузках отмечается почечная и печеночная недостаточности (Ф.З.Меерсон, 1975).

Несмотря на значительное количество работ, посвященных деятельности сердца, малоизученными остаются еще реакции насосной функции сердца на выполнение тестовых заданий на быстроту движений и скоростную выносливость, а также механизмы их регуляции. Данные исследования представляют значительный интерес для физиологов, занимающихся

исследованиями спортсменов в условиях мышечных тренировок скоростно-силового характера. Поэтому актуальность подобных исследований несомненна.

1.3. Взаимосвязь умственной работоспособности и мышечной деятельности разной интенсивности

Одной из важнейших функциональных характеристик организма человека является его умственная деятельность. Центральная нервная система оказывает регулирующее влияние на все физиологические процессы в организме (Д.Н.Богоявленский, 1962; В.А.Доскин, 1974; М.В.Антропова, Н.В.Соколова, 1993; М.Н.Суханова, 1999; С.Н.Тригорлый, 2005; Т.О.Гордеева, 2006). Мозг человека воспринимает сигналы окружающей среды, анализирует их, запоминает избирательно и эти показатели использует для успешного решения жизненно важных задач. Адаптация организма к условиям окружающей среды, в значительной степени, зависит от уровня умственной работоспособности, то есть от функционального состояния мозга. Умственная работоспособность является решающим фактором в процессе адаптации организма к мышечной деятельности (В.И.Рождественская, 1980; А.В.Карпенко, 1986; В.В.Федотов, 1990; И.В.Кондакова, 1996; И.В.Стародубцева, 2003; Р.Р.Абзалов и др., 2016). Поэтому исследования закономерностей умственной деятельности при мышечных тренировках скоростно-силового характера представляются актуальными и имеют важное практическое значение.

Быстрота принятия решений проявляется при адаптации к изменяющимся условиям умственной деятельности, она характеризуется условиями исследуемой ситуации и решаемыми задачами. В условиях развитого гибкого мышления спортсмен может быстро перестраиваться под нужные условия, исходя из сложившейся ситуации, если этого требует поставленная задача. Когда попытка решить задачу на основе привычных действий не приводит к положительному результату, он начинает искать иной

путь решения проблемы. У спортсменов с гибким умом легко формируются обратные связи. Им нет необходимости дополнительно объяснять алгоритм при решении ситуационных задач в преодолении сложившихся проблем. Они легко ориентируются в межпредметных и внутрипредметных связях. Инертность умственной деятельности или некая заторможенность выявляется в противоположных проявлениях, таких как: склонность к стереотипному, шаблонному мышлению, неспособности к абстрактному, объемному мышлению, в трудностях при временной смене рода и характера деятельности (И.А.Бурлакова, 1995; Н.Ц.Бадмаева, 1997; Н.Ю.Котляр и др., 1999).

Как утверждает Абзалов Р.А. (1994), определенное отношение студентов к выбранной профессии и специальности складывается лишь к четвертому курсу обучения, в то время как адаптация к социальной среде образовательного процесса в вузе завершается уже на втором курсе. В этой связи особую значимость приобретает изучение особенностей взаимосвязи умственного и физического труда в процессе систематически организованных занятий или при выполнении специальных физических нагрузок определенной мощности.

Важными представляются результаты исследований ряда авторов (Р.Р.Набиуллин, 2008) по изучению влияния мышечной деятельности на умственную работоспособность спортсменов-туристов. Было установлено, что как качественные так и количественные показатели умственной работоспособности у спортсменов-туристов, особенно у ориентировщиков по специализации, значительно выше, чем у незанимающихся спортом. У спортсменов-туристов выявлено, что количество просмотренных знаков в таблице по тесту В.Я.Анфимова значительно больше, чем у неспортсменов. Количество же пропущеных знаков, которое характеризует качественную характеристику умственной работоспособности, у спортсменов-туристов меньше, чем у неспортсменов. Следовательно, показатели умственной работоспособности у спортсменов-туристов оказались выше, чем у незанимающихся спортом. Это очевидно обуславливается тем, что во время

походов туристам спортсменам приходится решать множество различных жизненных задач:

- устройство привалов и ночёвок,
- установка палатки,
- разведения костра и приготовление пищи,
- организация охраны.

Все это требует знаний и жизненной смекалки. Им приходится упорно и много думать, чтоб успешно решать эти проблемы. Очевидно, это стимулирует умственную деятельность участников походов. Во время прохождения маршрутов на туристов-спортсменов оказывает влияние огромное количество информации, получаемой из окружающей среды. Это неизбежно развивает их память. Особенно хочется отметить спортивное ориентирование у спортсменов-туристов, которое успешно развивается в скандинавских странах таких как: Норвегия, Швеция, Финляндия. В процессе прохождения дистанции соревнований им приходится решать множество задач. Следовательно, спортивное ориентирование представляет уникальную возможность развивать не только двигательную деятельность, но и умственную работоспособность спортсменов. И это подчёркивает особую актуальность подобных исследований.

Рассматривая физиологическое состояние человека под этим углом зрения следует отметить, что в литературе имеются сведения об оценке адаптационных возможностей и физического развития организма студентов, а также об адаптации их к учебному процессу в высшей школе. Однако они немногочисленны и ограничены только определенным возрастом исследуемых людей или конкретной их специализацией. Мы считаем, что исследования в этом области должны быть направлены на поиск новых информационных методов, которые позволят диагностировать состояние здоровья, умственного и физического развития, их взаимодействие (М.К.Акимова, В.Т. Козлова, 2000; Л.А.Вегнер, 2001; Р.З.Мустаев, 2002), изучение взаимосвязи умственной и физической работоспособностей у спортсменов одной специализации, но с

разным уровнем спортивной подготовленности, а также сравнения показателей умственной работоспособности у занимающихся разными видами спорта.

В процессе обучения студентов в вузах исследователи выявили ухудшение физической и умственной работоспособности от младших к старшим учебным курсам. В связи с этим в вузах должны применяться специализированные тренировочные комплексы физкультурных занятий на развитие умственной деятельности, памяти и быстроты мышления.

Анализируя влияние занятий спортом и физической культурой на здоровье, физическое развитие и успешное обучение, необходимо отметить с одной стороны их положительную роль в скорейшей адаптации к учебной деятельности, а с другой - неблагоприятный эффект, который вызван перегрузками частых соревнований и тренировочных сборов. Правильно организованные занятия физической культурой и спортом, оказывают положительное влияние на адаптационные процессы и способствуют качественным улучшениям учебного процесса в высшем учебном заведении, укреплению здоровья, общего физического развития и умственной работоспособности.

Подбор соотношения умственных и физических нагрузок необходимо соотносить с анатомо-физиологическим данными занимающихся и требуется научное обоснование и обязательное предварительное тестирование физиологических параметров (В.А.Доскин, 1974; Т.Н.Кочеткова, 2004; Belai et al, 2000).Однако до настоящего времени нами выявлены малочисленные работы о влиянии мышечных нагрузок различной интенсивности на умственную работоспособность (Д.Н.Богоявленский, 1962; Т.Н.Кочеткова, 2005).

Исследованиями установлено, что специфическая физическая нагрузка стимулирует умственную деятельность (М.В.Антропова, Н.В. Соколова, 1993). Достаточно хорошо физически подготовленные студенты показывали значительно высокие результаты в количественном и качественном отношении при выполнении дозированной мышечной нагрузки по сравнению со студентами не занимающимися такой деятельностью.

Физиологический механизм данного явления заключается в следующем: у человека в височной доле головного мозга рядом расположены речевая и двигательная зоны. По закону иррадиации возбуждения, резвившаяся активность двигательной зоны мозга вызывает активацию речевой зоны. Речь – вторая сигнальная система, является функцией мозга которая является показателем умственной деятельности. При мышечной деятельности происходит увеличение скорости кровотока во всем организме человека. К головному мозгу доставляется обогащенная кислородом кровь. Это стимулирует умственную деятельность. В этих условиях важно снабжать мозг определенной информацией, чтобы стимулировать умственную работоспособность.

У студентов которые не занимались в спортивных секциях или прекратили заниматься тренировочной деятельностью после поступления в высшее учебное заведение процесс адаптации проходил более сложно и длительнее. Только на третьем и даже на четвертом курсах они смогли адаптироваться к учебному процессу, а качественные показатели умственной деятельности оказались ниже, чем у занимающихся каким-либо видом спорта (Е.А.Воробьева и др., 1998).

Установлено, что физическая нагрузка на фоне умственного напряжения в период экзаменов является дополнительным фактором раздражения, суживающим диапазон реакции сердечной деятельности. Увеличение объема и интенсивности мышечных нагрузок в процессе тренировочной деятельности способствует благоприятному развитию адаптационных процессов в центральной нервной системе организма человека, повышению умственной работоспособности и мышечной тренированности организма студентов.

В современной науке физические упражнения и занятия спортом, утомленного умственным трудом человека, рассматриваются как средство активного отдыха, помогающее восстановить все функциональные его способности и на этой основе сохранить его высокую умственную работоспособность (С.Д.Поляков и др., 2006).

Изменения динамики умственной работоспособности, как критерия адаптации к учебной нагрузке и сопротивляемости организма студентов утомлению, более эффективно можно изучать с использованием буквенной корректурной пробы по таблице Бурдона-Анфимова. Так как эта методика давно апробирована и в настоящее время широко применяется (М.В.Антропова, Н.В. Соколова, 1993; М.К.Акимова, В.Т. Козлова, 2000; Р.Р.Набиуллин, 2008).

Общепринято, что корректурная проба по таблице Бурдона-Анфимова представляет собой один из вариантов дозированных заданий и имеет ряд существенных преимуществ: за короткое время и у большого количества исследуемых можно выявить важные стороны функционального состояния центральной нервной системы, количественные и качественные показатели умственной работоспособности, их сдвиги в отдельных интервалах времени; не утомляет студентов и не нарушает обычного учебного-тренировочного процесса.

Изучение данных тестового задания корректурной пробы по таблице Бурдона-Анфимова позволяет выявить взаимосвязь физической и умственной работоспособности, успеваемости студентов, как показателя их адаптации к учебному процессу во время образовательной и спортивной деятельности.

В отличие от спортивных занятий физическими упражнениями, которые выполняются в свободное время обычными людьми, физическое воспитание студентов является неотъемлемой частью учебно-педагогического процесса. Значимые достижения в развитии двигательной деятельности неоднозначно свидетельствуют о правильном процессе физического воспитания. Бесконтрольный прирост физической работоспособности не всегда способствует укреплению и развитию здоровья, а иногда может и наоборот, способствовать развитию нарушений состояния здоровья.

Исследования показывают, что на умственную работоспособность физические упражнения не всегда оказывают положительное воздействие. Это влияние носит переменный характер. Выраженность этих изменений зависит от характера занятий физическими упражнениями, длительности и интенсивности

нагрузки, характеризуемой изменениями частоты сердцебиения организма, а также от уровня общей физической подготовленности. Занятия спортом игрового характера приводят к некоторому увеличению умственной работоспособности (Э.Б.Арушанян, 2003; В.В.Иванова и др., 2012).

Некоторые авторы обнаружили взаимосвязь между уровнем физической подготовленности спортсменов и их устойчивостью по отношению к ситуации психо-эмоционального стресса (С.М.Азизова, 2005). У ряда спортсменов, занимающихся спортивной деятельностью, с показателями теста PWC_{170} выше среднего уровня, коэффициент умственной работоспособности и коэффициент точности снижаются в предэкзаменационной период значительно меньше, чем у студентов-неспортсменов с низким уровнем физической подготовленности. Выявлено, что в обычных условиях во время отсутствия внешних раздражителей, таких как психо-эмоциональный стресс, значимых различий в количественных и качественных показателях умственной работоспособности у студентов этих групп не фиксировалось. Однако в стрессовой ситуации эти сдвиги проявляются крайне выраженно (О.Н.Арестова, 2008; С.И.Малахова, 2011).

Полученные результаты свидетельствовали о том, что регулярные занятия физическими упражнениями оказывают существенное влияние на показатели умственной работоспособности. Непосредственным влиянием этих занятий является изменение показателей умственной работоспособности, которое длится в зависимости от характера занятий около 1-1,5 часов после занятий. Чем выше уровень мышечной нагрузки, о котором можно судить по изменениям частоты сердечных сокращений, тем более длительным оказывается влияние занятий физическими упражнениями на умственную работоспособность (Р.Р.Набиуллин, 2008).

Без улучшения антропометрических показателей физического развития, роста результатов физической и умственной работоспособности у многих учащихся выявляются различные отклонения в состоянии здоровья, такие как: быстрая утомляемость, нарушение осанки, сколиозы, близорукость, нервно-

психическая неустойчивость, раздражительность, угнетение функциональной кардиореспираторной системы, лабильность регуляции деятельности сердца и сосудов с преобладанием тонуса симпатического отдела вегетативной нервной системы, снижение сопротивляемости организма, которое играет значительную роль в показателях заболеваемости организма (С.В.Хрущев, 1980; Б.П.Яковлев и др., 2008; В.В.Знаков, 2008).

Таким образом, положительное влияние занятий дозированными физическими упражнениями на умственную деятельность человека является важным фактором, характерным для решения умственной задачи, выполняемой по корректурной методике Бурдона-Анфимова. Регулярные и оптимальные занятия физическими упражнениями должны повышать любой вид умственной деятельности (Н.М.Сараева, 2008; А.А.Коник и др., 2012). В этом есть немаловажный практический интерес нашего исследования. Поэтому, занятия спортом и физической культурой можно рекомендовать, как один из методов повышения физиологического состояния организма, физического развития, умственной работоспособности, снижению утомляемости и напряжения, повышению успеваемости в образовательно-педагогическом процессе (Н.А.Сынкова и др., 2010; В.В.Иванова и др., 2011). Высокий уровень развития адаптационных процессов организма, способствуют развитию физических и умственных возможностей и двигательных качеств. Малочисленность исследований влияния дозированных физических нагрузок на количественные и качественные показатели умственной работоспособности у спортсменов различного уровня подготовленности, дает основания для выполнения подобной работы и подтверждает её актуальность.

2. Механизмы регуляции насосной функции сердца при скоростно-силовой мышечной деятельности

2.1.Роль серотонина в регуляции сердечно-сосудистой системы в условиях адаптации организма к различным режимам мышечных тренировок

Серотонин был открыт учеными в середине прошлого столетия и после его открытия началось изучение влияния его рецепторов на протекающие процессы в организме (Leysen, Clerc, 1984; Gow at al., 1987; Ouadid, Seguin, 1992; Hoyer, Humphrey, 1993). Серотонин - это нейрогормон и он является представителем биогенных аминов, синтезируется серотонинергическими нейронами центральной нервной системы и на периферии клетками желудочно-кишечного тракта организма. Серотонин образуется в организме из аминокислоты триптофана. Триптофан является незаменимой аминокислотой, так как не вырабатывается нашим организмом. Его организм человека получает извне вместе с продуктами питания и витаминами. Аминокислота триптофан превращается в серотонин, но эта реакция хорошо протекает только при достаточном солнечном освещении. **Триптофан + солнечный свет = серотонин.** Чтобы выработалась необходимая дневная доза серотонина в организме человека, нужно быть на солнце хотя бы полчаса. Разрушается серотонин моноаминоксидазой. Серотонин, синтезированный на периферии, из межклеточного пространства поступает в кровь, где захватывается с помощью его переносчика тромбоцитами и депонируется в гранулах везикулярным переносчиком моноаминов. Содержание серотонина в плазме ничтожно мало, в тромбоцитах же его концентрация в 65000 раз выше. Гематоэнцефалический барьер непроницаем для серотонина.

В организме происходит масса различных процессов ежесекундно. Наиболее важными и значимыми из них являются обменные процессы организма, кровообращение, усвоение полезных и питательных веществ и вывод отходов жизнедеятельности (Leonhardt Sigran, Herrick Davis, 1989; Peroutka, Mc Carthy, 1991; Kaumann et al., 1996; Choi, Maroteaux, 1996; Turner, Loftis, Blackwell, 2006). Существует ряд физико-химических процессов,

которые являются важной, неотъемлемой частью функционирования организма. Одним из таких процессов является выработка серотонина в достаточной концентрации. Влияния серотонина на физиологические функции чрезвычайно значимы. Серотонин обеспечивает очень многие регуляторные процессы в организме (А.Ф.Якупова, 2011; Р.А.Абзалов и др., 2012; А.М.Валеев и др., 2012; Moran, Velasco, 1994; Martin et al., 1995; Mulder, Anderson, Kema et al., 2004).

Серотонин обладает центральными и периферическими эффектами (Ахметзянов и др., 2006; Kursar, Nelson, 1996; Maurer-Spurej, Dyker, Gahl, Devine, 2002; Castrogiovanni, Blardi, De Lalla, Dell'Erba, Auteri, 2003). В центральной нервной системе серотонин оказывает влияние на высшую нервную деятельность организма, во время бодрствования и сна, на настроение, на аппетит, на активность в чувствительных нервных волокнах периферической и центральной нервной систем, на характерное поведение (Chauveau, Fert, Morel, at al. 1991; Millan, Gobert, Lejeune, at al. 2001; Qvigstad, 2005; Sano, Ferchaud-Roucher, Nael , at al. 2014). Общепризнано, что серотонин влияет на развитие таких психических расстройств организма, как: маниакально-депрессивный психоз, шизофрении, депрессии, тревожного состояния, отсутствие аппетита.

Серотонинергические нейроны участвуют в регуляции сердечно-сосудистой системы (Р.А.Абзалов, 2000; Kaumann et al., 1998; Sebekova, Spustova, Opatrny, Dzurik, 2001; Muck-Seler, Pivac, Mustapic, at al., 2004).

Серотонин влияет на психологическое состояние организма, однако, он принимает непосредственное участие в протекании внутренних процессов в нем. Если наблюдается упадок сил, апатия или начало депрессии, или же агрессивное поведение, раздражительность и потеря концентрации, это свидетельствует о низком уровне серотонина, так как именно подобные симптомы свидетельствуют о его недостатке в организме. Достаточный уровень серотонина обеспечивает крепкий и здоровый сон, а также отсутствие усталости утром. Присутствуя в крови на нормальном уровне, серотонин

останавливает развитие аллергических реакций, воспалительных процессов, увеличивает свёртываемости крови, улучшает работу печени, активирует тромбоциты. Организм с достаточным уровнем серотонина способен активно противостоять стрессам, и мало подвержен воздействию внешних негативных факторов (Nebigil, et al., 2000, 2001; Lynn-Bullock, Welshhans, Pallas, P.S.Katz 2004; Ruljancic, Mihanovic, Cepelak, 2011).

При нормальном уровне серотонина в организме, состояние человека бодрое и жизнерадостное, его нервная система функционирует стабильно, а психическое состояние нормальное. Серотонин не является токсичным веществом и не вызывает разрушение внутренних органов организма. Серотонин является одним из важных химических элементов, содержащихся в нашем головном и спинном мозге и стимулирующих мозговую деятельность. Мышечные тренировки и физическая активность оказывают непосредственное влияние на процессы выработки организмом серотонина. Во время физических нагрузок и занятий спортом уровень серотонина многократно увеличивается в организме. Концентрация серотонина в тканях организма настолько велика, что приподнятое настроение сохраняется после окончания мышечных тренировок ещё продолжительное время. Но для повышения уровня аминокислот триптофана и серотонина в организме не стоит заниматься физическими упражнениями до изнеможения. Слишком изнурительные и выматывающие физические нагрузки лишат вас энергии и выработка серотонина организмом значительно уменьшится. Таким образом, вы не только не улучшите своё общее самочувствие и настроение, но и достигнете эффекта глубокого утомления, а также существует возможность получения травмы от перенапряжения мышц.

Периферический серотонин играет роль в регуляции моторики желудочно-кишечного тракта, уровня глюкозы в крови, регуляции частоты сердечных сокращений, ударного объема крови, минутной производительности сердца, сосудистого тонуса и артериального давления (В.В.Кириллова, 2009;

Р.А.Абзалов и др., 2012, 2015; Brand, Anderson, 2011; Nguyen, Cho, Kim at al., 2013).

5-НТ2 серотониновые рецепторы вызывают повышенную активность симпатического отдела вегетативной нервной системы и ведут к повышению артериального давления и тахикардии. Серотонин через 5-НТ2 рецепторы вызывает активацию NO-синтазы и стимулирует синтез оксида азота. Серотонин и оксид азота вызывают положительную реакцию в сердечно-сосудистой системе организма. Высокая функциональная активность серотонина, на ранних этапах постнатального развития, выступает как стимулятор развития сердца (А.Ф.Якупова, 2011; А.М.Валеев и др., 2012; Р.А.Абзалов и др., 2015). В этой связи, в онтогенезе изучение влияния на организм серотонина и оксида азота, в условиях мышечных тренировок, представляет значительный интерес. Секретируемый в кровь из кишечника серотонин захватывается тромбоцитами, последние транспортируют серотонин ко всем клеткам тканям организма. Серотонин необходим для нормального функционирования сердца (Brunning, Hendriks, 1994; Blier, Ward, 2003; Mc Mahon, Buervenich, Charney, Lipsky, Rush et al., 2006). Концентрация серотонина в крови в процессе постнатального развития увеличивается (В.В.Кириллова, 2009; А.Ф.Якупова, 2011; А.М.Валеев и др., 2012). В создании физиологически активной концентрации серотонина в крови важную роль играет желудочно-кишечный тракт организма. Вместе с тем, роль серотонина в регуляции сократительной способности миокарда в развивающемся организме остается малоисследованной. Серотонин как нейрогормон влияет на сердечную мышцу двумя путями:

первый путь – он связывается со специфическими рецепторами, находящимися непосредственно на сарколемме или других органеллах клеток миокарда. Это так называемый прямой эффект;

второй путь – он связывается со специфическими рецепторами, находящимися на пресинаптической мембране синаптических терминалий. Это так называемый опосредованный эффект. Также серотонин оказывает

положительное влияние на трофику миокарда (Kaumann et al., 1991; Birceland, Swift, Tovsrud, 2007).

Большое биологическое значение имеет серотонин при кровотечениях. Он выделяется из разрушающихся тромбоцитов и препятствует кровотечению, вызывая сужение просвета в сосуде. Во второй фазе свертывания крови, после образования тромба, серотонин расширяет сосуды.

Серотонин способствует активации тромбоцитов при тромбообразовании и агрегации, которые в свою очередь приводят к активации другие тромбоциты. Серотонин способен нормализовать ретракцию кровяного сгустка.

Серотонин обладает широким спектром эффектов, это объясняется наличием 15 типов рецепторов, объединенных в зависимости от локализации, внутриклеточных эффектов. Все рецепторы, за исключением 5-НТ3, ассоциированы с G-белком, семикратно пронизывающим мембрану. 5-НТ3 рецептор - ионный канал для К+, Na+, Ca2+, обеспечивающий быструю деполяризацию мембраны.

В центральных механизмах регуляции сердечно-сосудистой деятельности ключевую роль играют 5-НТ1, 5-НТ2 и 5-НТ3 подтипы рецепторов. 5-НТ1, 5-НТ2 рецепторы находятся в ростральной вентролатеральной медулле. 5-НТ3 рецепторы являются пресинаптическими в дорсальном ядре и в ядре одиночного пути. Активация 5-НТ1 рецепторов вызывает центральное угнетение симпатических влияний, что вызывает брадикардию, в то время как 5-НТ2 рецепторы вызывают возбуждение симпатического отдела и повышение артериального давления, тахикардию.

5-НТ3 рецептор участвует в контроле симпатическо-парасимпатаческого баланса. Первоначальная реакция на введение серотонина in vivo в виде брадикардии и гипотензии опосредуется через стимуляцию 5-НТ3 рецепторов на афферентных окончаниях блуждающего нерва в сердце (рефлекс Бецольда-Яриша). Серотонин, высвобождаемый из тромбоцитов во время ишемии миокарда, через 5-НТ3 рецепторы хемочувствительных нейронов участвует в формировании ощущения боли с последующими сердечно-сосудистыми

рефлексами: гипертензией и тахиаритмией. Также стимуляция 5-НТ3 рецепторов снижает механическую чувствительность афферентных нервов сердца, которые контролируют симпатическую активность почек, тем самым, участвуя в регуляции водно-солевого гомеостаза.

Периферические эффекты серотонина опосредуются 5-НТ1, 5-НТ2, 5-НТ3, 5-НТ4 и 5-НТ7 рецепторами. Серотонин является одним из пусковых моментов активации тромбоцитов при агрегации и тромбообразовании, возникающих при ишемии, контакте с инородной поверхностью. Активация тромбоцита приводит к выбросу серотонина который через 5-НТ2 рецептор, находящийся на мембране, приводит к активации других тромбоцитов. Влияние серотонина на сосудистый тонус реализуется через констрикцию и релаксацию гладкомышечных клеток при активации 5-НТ2а и 5-НТ2в рецепторов соответственно. Обнаружено, что эндотелиальные клетки так же как и тромбоциты способны захватывать и накапливать серотонин, а через 5-НТ2 рецепторы путем активации NO-синтазы и высвобождения оксида азота, и приводить к расслаблению мышц стенок сосудов и увеличению их объёма. Выявлено митогенное свойство 5-НТ2 рецептора на эндотелиальные клетки, 5-НТ2в рецептора на гладкомышечные клетки сосудов организма.

Экспериментальные работы показывают, что в малом круге кровообращения серотонин дозозависимо увеличивает величины частоты сердцебиения, ударного объема крови, минутной производительности сердца, сосудистое сопротивление, давление в артериях организма (А.М.Валеев, 2013; Sanders et al., 1995; Hoyer et al., 1996; Obata et al., 2001; Gershon, Tack, 2007; Maes, Leonard, Myint et al., 2011). Общеизвестно, что именно серотонин входит в число веществ, влияющих на полноценный обмен веществ, протекание большинства внутренних процессов, стабилизирующих и нормализующих их. И как следствие этого, недостаток серотонина может негативно сказаться на общем состоянии организма, а также правильной работе внутренних органов.

В кардиомиоцитах обнаружены 5-НТ2 и 5-НТ4 рецепторы. Считают, что 5-НТ4 рецепторы у человека локализованы в предсердиях и синоатриальном

узле, активация которых вызывает положительные инотропный, хронотропный, люзитропный эффекты, а также тахикардию и фибрилляцию предсердий. Установлено, что регулярное применение адреноблокаторов для лечения различных сердечно-сосудистых заболеваний приводит к компенсаторному увеличению количества 5-НТ4 рецепторов и практически 2-кратному усилению функционального ответа кардиомиоцитов на серотонин.

5-НТ2 рецепторы серотонина являются наиболее изученными, и, пожалуй, самыми загадочными в сердце. 5-НТ2 рецептор серотонина отчасти ответственен за развитие и функционирование сердца.

При развитии анаэробных процессов серотонин через 5-НТ2 рецепторы запускает процесс, который ведет к развитию и прогрессированию сердечной недостаточности.

Таким образом, серотонинергическая система - важное звено в раннем развитии, поддержании функциональной активности у взрослых и регуляции во всей сердечно-сосудистой системе организма.

Эффекты влияния серотонина и его агониста через 5-НТ2 рецепторы на показатели насосной функции сердца противоречивы и недостаточно изучены. Это подчеркивает актуальность исследования серотонина, как важного регулятора насосной функции сердца, особенно в условиях выполнения мышечных нагрузок различной интенсивности у спортсменов разной спортивной квалификации.

2.2.Роль оксида азота NO в регуляции сердечно-сосудистой системы при различных режимах мышечных тренировок

Оксид азота или окись азота является веществом с химической формулой NO. Это свободные радикалы, они является одними из важных продуктов химических реакций в организме. Оксид азота NO является важной промежуточной сигнальной молекулой, которая участвует во многих физиологических процессах организма (Brehmer, Schrodi, Neuhber,

Timmermans, 1999; Hare, 2000; Muller-Strain et al., 2000; Varghese et al., 2000; Shah, Hobbs, Singh et al., 2000; Pritchard et al., 2001).

Оксид азота NO - это бесцветный газ с температурой плавления 163,6°С и температурой кипения 151,7°С. При комнатной температуре и атмосферном давлении окисление и распад молекул оксида азота NO происходит мгновенно. В воде оксид азота почти нерастворим и с ней реагирует плохо, являясь несолеобразующим оксидом. Сам газ оксид азота, как и все оксиды – токсичен и при вдыхании в больших объемах поражает дыхательные пути. Оксид азота NO может синтезироваться в организме несколькими путями. Особенностью молекул оксида азота NO является способность быстрого, в пределах 4 - 5 секунд, проникновения через мембрану синтезировавшей его клетки в межклеточное пространство и легкой диффузии с нужными клетками тканей. Оксид азота NO является одной из основных сигнальных молекул в организме, которая вырабатывается эндотелиальными клетками, выстилающими артерии (Gaballa, 1999; Belai, Bumstock, 2000; Huang, 2001; Petroff et al., 2001; Chen, 2001; Ergun, Ogulener, 2001; Casadei, 2003). Оксид азота NO проникает в ткани гладких мышц сосудов и действует как мощное сосудорасширяющее и сосудорасслабляющее средство. Поэтому окись азота NO играет важную роль в регуляторной функции кровяного давления и общей циркуляции крови (Р.Р.Абзалов и др. 2009; Brunner, 2001; Cotton, 2001; Smith, Dhatt, Buchan, 2001; Stojanovic et al., 2001; Colpaert, Timmermans, Lefebvre, 2002). Оксид азота NO также синтезируется в головном и спинном мозге, где он принимает участие в высшей нервной деятельности - передаче импульсов-сигналов (Trochu et al., 2000; Shah, 2000; Ziolo, Katoh, Bers, 2001; Storr, Geisler, Neuhuber et at., 2001; Casadei, Sears, 2003).

Интерес исследователей к влиянию оксида азота NO, как к одному из механизмов регуляции насосной функций сердца, закономерен (Х.М.Марков, 1996; В.Т.Ивашкин, О.М.Драпкин, 2001; Ф.Ф.Рахматуллина, А.Г.Насырова и др. 2005; Х.Л. Гайнутдинов и др., 2013; Mohan, 2002; Khan, 2003).

Несмотря на значительный интерес исследователей к роли оксида азота NO, как многофункционального фактора, изученность его остается недостаточной. Оксид азота NO выступает как внутриклеточный и межклеточный посредник, т.е. выполняет медиаторную роль (В.Н.Реутов и др., 2007), а так же как регулятор межклеточного метаболизма (А.Р. Ванин, 2001). Кроме того, окись азота NO играет важную роль в адаптации процессов организма (Е.Б. Манухина и др., 2000). Очевидно поэтому работы, посвященные изучению NO при различных физиологических воздействиях на организм, а также на клетки сердца, являются актуальным и востребованными.

Долгое время отсутствовали работы по изучению роли оксида азота NO в регуляции насосной функции сердца крыс, адаптированных к мышечной тренировке различной интенсивности. Лишь недавно появились работы посвященные специальным исследованиям по определению содержания оксида азота в тканях сердца, печени, спинного мозга, конечностей у тренированных мышечной нагрузкой животных (Р.Р.Абзалов и др., 2009). Вместе с тем, данная работа, в настоящее время, остается единственной, посвященной изучению влияния оксида азота NO в качестве механизмов регуляции частоты сердечных сокращений, ударного объема крови, минутного объема кровообращения крыс, адаптированных к мышечным нагрузкам скоростно–силового характера

Отрицательное хронотропное и иннотропное влияния оксида азота изучали в ряде работ, и было установлено, что такие показатели как, частота сердцебиения, ударный объем крови, минутный объем кровообращения крыс при этом уменьшаются. Влияние окиси азота NO на показатели насосной функции сердца в других случаях увеличиваются (Р.Р.Абзалов и др., 2009).

Отрицательное хронотропное и иннотропное влияния оксида азота на сердце реализуются через модуляторы адренергических и холинергических рецепторов. Интересными представляются не однонаправленные изменения частоты сердечных сокращений, ударного объема крови, минутного объема кровообращения при воздействии оксида азота. Диаметрально противоположное изменение показателей насосной функции сердца, под

влиянием оксида азота NO, ряд авторов склонен объяснять различными количествами образующихся NO в тканях органов (М.Е.Галаган и др., 1991; А.Л.Зефиров и др., 1999; Past, 2001; Ashley, 2002; Massion et al., 2003; Shen, Cooper, 2013).

Какая концентрация оксида азота вызывает какую именно реакцию пока неизвестно. Роль оксида азота, несмотря на кратковременность его воздействия в регуляции насосной функции сердца, является доказанной и исследования его роли представляются актуальными (Smid, Blackshaw, 2000; Ritchie et al., 2002; Layland, 2002; Takahashi, 2003). Известно, что избыток оксида азота служит компенсационным фактором и способствует антиритмическому действию. Установлено, что значительное уменьшение величин ударного объема крови, сердечного выброса, печеночной микроциркуляции у крыс, вызывает ввод препаратов блокирующих активность эносинтазы (Hwang, Yeh, 2003; Hofmann, Feil, Kleppisch, 2004). Открытие NO синтазы в структурах сердца делает возможным исследование роли оксида азота NO в регуляции основных показателей насосной функции сердца, таковыми являются частота сердцебиения, ударный объем крови, минутный объем кровообращения крыс, мощность сердечных сокращений. Эти эффекты выявлены на изолированном кардиомиоците (Massion et al., 2003). Установлено, что увеличение силы сердечных сокращений кардиомиоцитов наблюдаются при небольших концентрациях оксида азота NO и угнетение при её повышенном значении. Однако, в условиях in vivo влияния оксид азота NO на сердца не изучено.

Физиологические эффекты влияния оксида азота реализуются через адренергические и холинергические рецепторы (А.Х.Уразаев, А.Л. Зефиров, 1999; Ziolo et al., 2001). Вместе с тем, малоизученными остаются механизмы воздействия оксида азота при различных физиологических состояниях, особенно в условиях адаптации организма к различным по интенсивности мышечным тренировкам. От этого зависело формирование наших исследований по изучения влияния оксида азота в качестве механизма регуляции насосной функции сердца.

Оксид азота NO по своим физиологическим свойствам действия на организм близок к норадреналину, ацетилхолину и серотонину и его функциональная реакция осуществляется через адренергические и холинергические рецепторы (Eu, 2000; Chan, 2001; Calatayud, Barrachina, Esplugues, 2001). Секреция нейрооксида происходит при переработке ацетилхолина, который рассматривается как триггер (Reading, 2002) Источником оксида азота NO могут быть коронарные индотемии, эндокарды и кардиомиоциты (Moncada, 2002). Оксид азота оказывает выраженное влияние на все показатели насосной функции сердца крыс. Отрицательное хронотропное и иннотропное влияние доноров оксида азота NO на сердце реализуется путём угнетения отрицательного влияния и активации холинергического влияние с участием М-холинорецепторов. Содержание оксида азота NO в различных частях сердца не одинаково. Самый большой объем оксида азота содержится в левом желудочке сердца крыс. Несколько меньше его содержание в правом желудочке сердца. Самое малое содержание оксида азота выявлено в левом предсердие сердца крыс. Все это свидетельствует о том, что наиболее активная часть сердца крыс – левый желудочек, именно он выталкивает кровь в аорту и содержит большое количество оксида азота. Можно утверждать о том, что относительно повышенной функциональной активности левого желудочка сердца крыс, способствует увеличенное содержание оксида азота в его тканях. Концентрация оксида азота в тканях задних конечностей крыс также относительно высокая по сравнению с величинами оксида азота NO в передних конечностях крыс. Задние конечности крыс при плавательных тренировках совершают большее количество движений. Большой объем окиси азота установлен в тканях печени крыс, ибо содержание оксида азота в крови высокое, а вся кровь пропускается через печень – фильтр организма. Поэтому в кардиомиоцитах аккумулируется оксид азота NO. Большое содержание окиси азота выявлено в тканях желудочно-кишечного тракта крыс.

Оксид азота NO способствует повышению уровня кислорода в тканях тела, снижает артериальное давление и помогает сердцу работать в экономном, оптимальном режиме (А.А.Сосунов и др., 2000; В.М.Чиглинцев, 2008; Kubota, 2000; Flogel, 2001; Herring, 2001; Li, 2002). Он повышает выносливость мышц, что способствует выдерживанию более тяжелых физических нагрузок и вести активную жизненную деятельность. Оксид азота NO действует как внутриклеточный посредник между клетками в тканях организма, в том числе и нервными клетками (В.Д.Микоян, и др., 1994; И. Ю.Малышев, Е.Б.Манухина, 1998; А.А.Сосунов и др., 2000; Х.М.Марков, 2001; В.М.Чиглинцев, 2008; Kubota, 2000; Godecke, 2001; Flogel, 2001; Herring, 2001; Li, 2002; Jimenez, Martin, Pozo et al., 2002). Если содержание оксида азота NO в организме достаточное, то связь между нервными клетками в тканях быстрая, это приводит к быстроте реакции и реагирования на внешние раздражители. При увеличении содержания оксид азота расширяются кровеносные сосуды, улучшается кровообращение и происходит наращение мышечной массы. Таким образом, при увеличении кровоснабжения, увеличивается количество питательных веществ в тканях мышц и это приводит к увеличению их объема и массы (В.Д.Микоян и др., 1994; И. Ю.Малышев, Е.Б.Манухина, 1998; А.А.Сосунов и др., 2000; Х.М.Марков, 2001; П.А.Мотавкин, 2003; В.М.Чиглинцев, 2008; Kubota, 2000; Flogel, 2001; Godecke, 2001; Herring, 2001; Li, 2002; Jimenez, Martin, Pozo et al., 2002). Оксид азота NO улучшает в организме процессы обмена веществ, в частности, между нервными клетками и клетками спинного мозга. Чтобы бороться с вирусами и бактериями, способными вызывать инфекции в организме человека, иммунные клетки синтезируют оксид азота NO. Повышение содержания оксида азота NO приводит к улучшению памяти, повышению концентрации внимания и способности к восприятию и обучению (С.А.Надирашвили и др., 2005; Beyak, Xue, Collman et al., 2000; Li, 2002a; Nishizaki, Nakao, Ishii et al., 2003). Он помогает эндотелиальным клеткам организма контролировать кровеносные сосуды. Также оксид азота NO является богатым источником необходимых

питательных веществ для клеток тканей организма, таких как: гликозиды, цинк, кальций, калий, железо, урсуловая кислота, стерины, витамины А и С. Наукой установлено, что молекулы оксид азота обладают широким спектром биологического действия. Их можно разделить на регуляторное, защитное и вредоносное. Оксид азота участвует в регуляции систем внутри и межклеточной сигнализации. NO, производимый клетками тканей сосудов, способствует расслаблению гладких мышц сосудов и как следствию, их расширению. NO обладает также цитостатическими и цитотоксическими свойствами. Нарушение биосинтеза оксида азота NO в организме вызывает такие заболевания как: инфаркт миокарда, ишемическая болезнь сердца, легочная гипертензия, артериальная гипертензия, бронхиальная астма, невротическая депрессия, эпилепсия, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, сахарный диабет и др.

Внутри самой клетки оксид азота NO активирует одни энзимы и ингибирует другие, таким образом, регулируя внутриклеточные обменные процессы. Оксид азота NO является межклеточным гормоном. NO в значительной степени подавляет активность бактериальных и вирусных клеток, путем блокировки их некоторых железосодержащих ферментов, или путем повреждения клеточных структур, или свободными радикалами, которые образуются из самого оксида азота.

Чем вызван возрастающий интерес к оксиду азота NO? Оказалось, что окись азота NO управляет как внутриклеточными, так и межклеточными процессами в клетках тканей организма. Поэтому оксид азота NO представляет значительный интерес для биологов и медиков самых разных специальностей. Нейрофизиологи и нейрохимики изучают оксида азота в связи с тем, что он влияет на значимые процессы, происходящие в нервной системе организма. Высшая нервная деятельность млекопитающих и человека во многом обусловлена прохождением импульсов от одного нейрона (нервной клетки) к другому. Это и есть синаптическая нервная передача сигнала. Если описать этот процесс в коротко, то можно сказать, что при прохождении

нервного импульса-сигнала из окончания одного нейрона "выбрасывается" молекула сигнального вещества – нейромедиатора (например, ацетилхолина), которую "захватывает" специальный белок (рецептор) на мембране нервного окончания другого нейрона. Затем сложная цепь биохимических и электрохимических реакций обеспечивает прохождение нервного импульса-сигнала по этому нейрону. Когда импульс достигает нервного окончания, снова происходит выброс из него молекулы нейромедиатора и процесс повторяется. В результате исследований выяснилось, что оксид азота NO активирует процесс выброса молекул нейромедиаторов из нервных окончаний во время синаптической передачи импульсов-сигналов (Picker et al., 2001; Fan, Chakder, Gao, Rattan, 2001; Chan, 2001; Chlopincki, 2002; Paton et al., 2002). А так же молекулы оксида азота NO могут и сами играть роль нейромедиатора, таким образом, участвовать в передаче импульсов-сигналов с одной нервной клетки на другую. Оксид азота присутствует во всех отделах головного мозга человека: гипоталамусе, среднем мозге, коре, гиппокампе, продолговатом мозге и др. Именно в умственной деятельности млекопитающих и человека оксид азота является и непосредственным участником, и косвенным регулятором. Физиологам, изучающим систему кровообращения, окись азота интересна, так как она регулирует расслабление гладких мышц сосудов и стимулирует синтез белков, которые предохраняют сосуды при ишемической болезни сердца (Stauss et al., 2000; Barouch, 2002; Kukanova, Mravec, 2006; Pacher, Beckman, Liaudet, 2007; Shen, Wachten, Halls, Everett, Cooper, 2012). Физиологи, изучающие проблемы регуляции водно-солевого обмена в организме, и нефрологи интересуются оксидом азота NO потому, что он стимулирует кровоток и солевой обмен в почках. Последние исследования ученых показали, что оксид азота NO влияет на функционирование генома. Можно утверждать, что на поведение и настроение человека оказывает влияние окись азота NO (Т.А.Суворова, Л.М.Лобанок, 2001; Н.Е.Романова и др., 2004; Kim, Hwan Kim, 2001; Dick, Van Molle, Brouckaert, Lefebvre, 2002).

Оксид азота NO оказывает свое влияние и в спортивной деятельности человека. Действие окиси азота позволяет за счет расслабления и расширения стенок кровеносных сосудов насытить организм большим объемом крови, избежав при этом негативных последствий. Под действием окиси азота наблюдается насыщение клеток тканей кислородом, повышается тонус мышц, снижается вязкость крови, увеличивается физическая и умственная работоспособность, и как следствие - выносливость организма, снижается чувствительность к утомляемости. Оксид азота NO в спорте и физическом воспитании является незаменимым регулятором с выраженным ноотропным действием (П.А.Мотавкин, 2003; Р.Р.Абзалов и др., 2009; Gainutdinov, Gavrilova, Iyudin, Golubeva, Davydova, Jafarova, Andrianov, 2011).

В спорте использование препаратов содержащих оксид азота NO обусловлено достижением более высоких результатов при минимальном влиянии негативных и стрессовых факторов на сам организм, подверженного физическим нагрузкам.

Широкое распространение получили биодобавки, которые способны активизировать выработку в организме оксида азота NO. Такие биодобавки стали весьма популярными в спорте и особенно у бодибилдеров. Увеличивается кровоснабжение, а вместе с ним и насыщение клеток тканей организма кислородом и питательными веществами. Согласно исследованиям ученых Техасского университета, усиление притока крови к тканям мышцам совместно с увеличением концентрации аминокислот обеспечивает более интенсивное поглощение мышечными клетками аминокислот. Среди благоприятных воздействий оксид азота NO на организм в спорте можно выделить:

- увеличение физической силы и выносливости;
- стимуляция психологического состояния;
- ноотропный эффект;
- снижение возбудимости организма;
- стимуляция иммунитета;
- улучшение метаболизма мышечной ткани.

К преимуществам оксида азота можно отнести защиту организма от деменции и прочих нейродегенеративных заболеваний. Оксид азота NO синтезируется в белых кровяных тельцах и способен эффективно бороться с бактериями, вирусами, инфекциями, грибками, паразитами и раковыми клетками. В желудочно-кишечном тракте организма оксид азота NO расслабляет клетки гладких мышц и помогает регуляции перистальтики кишечника и секреции слизи и желудочной кислоты. Оксид азота также принимает участие в инсулиновой сигнализации. Атеросклероз – основная причина болезни сердца и других нарушений работы сердечно-сосудистой системы, характеризуется нарушением функционирования эндотелия и снижением синтеза оксид азота в организме. Дисфункции артерий не позволяют вырабатывать необходимое количество оксида азота, а низкий его уровень – основа дальнейших повреждений и повышенного риска сердечно-сосудистых заболеваний организма. К примеру, нитроглицерин эффективен в борьбе со стенокардией. Он стимулирует выработку оксида азота в тканях, который расширяет сосуды, улучшает кровообращение и способствует поступлению достаточного количества кислорода и питательных веществ в сердечную мышцу организма. Восстановление выработки оксида азота NO также снижает кровяное давление. Виагра, Сиалис и Левитра работают именно на основе принципа действия оксида азота.

Оксид азота NO синтезируется из аминокислоты аргинина, для способствования выработки оксида азота в организме человека рекомендуется употреблять продукты, богатые белками. Однако, исследования показали, что такие продукты, как свекла и листовая зелень, содержат вещества, которые стимулируют выработку оксида азота NO в организме. Также повысить уровень окиси азота в организме можно, употребляя свекольный сок. Положительно влияют на содержание оксида азота в организме следующие продукты: чай, лук, виноград. Они защищают оксид азота от повреждения свободными радикалами и быстрого окисления. Нелишним будет напомнить что, большое

содержанием углеводов и жиров в рационе человека способствует повышению уровня вещества, подавляющего выработку оксида азота.

Выполнение различных физических упражнений требует от организма и мышц большего количества кислорода и питательных веществ, которые способствуют синтезу оксида азота, который расслабляет и расширяет сосуды и улучшает кровообращение. Поэтому регулярные физические упражнения способствуют регуляции содержания окиси азота в тканях организма (Miller, Reed, Sarr et al., 2001; Schicho, Schemann, Pabst et al., 2003; Sears et al., 2003; Calabrese, Cornelius, Rizzarelli, Owen, Dinkova-Kostova, Butterfield, 2009; Cawley, Kolodziej, Ichinose, Brouckaert, Buys, Bloch, 2011).

Значительные преимущества влияния оксида азота NO на функционирование организма млекопитающих и человека обусловливает необходимость дальнейшего его изучения и повышения способности организма синтезировать его в достаточных количествах. Крайне малочисленными являются исследования содержания оксида азота в тканях сердца, конечностей, спинного мозга, печени крыс, при выполнении мышечных нагрузок скоростно-силового характера. Поэтому исследование роли оксида азота NO в регуляторной функции организма, при мышечных тренировках являются актуальными и имеют важное теоретическое и практическое значение.

ГЛАВА II. МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1.Методика определения показателей быстроты и скоростной выносливости

Исследования проводились на оборудовании лаборатории кафедры теории и методики физической культуры и спорта Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета. В качестве исследуемых спортсменов были взяты воспитанники специализированной детско-юношеской спортивной школы Олимпийского резерва по фехтованию, детско-юношеской спортивной школы по лыжному спорту Республики Татарстан, детско-юношеской спортивной школы по футболу Республики Татарстан. Общее число исследованных нами спортсменов и неспортсменов равнялось 350 человек. Из них спортсменов, различного уровня подготовленности и видов спортивной деятельности составило 301 человек. В наших экспериментах приняли участие спортсмены фехтовальщики в количестве 102 человек, из них 52 юношей и 50 девушек. Спортсмены лыжники в количестве 103 человека, из них 55 юношей и 48 девушек. Спортсмены футболисты в количестве 96 человек, из них 60 юношей и 36 девушек. Все спортсмены участвовали в экспериментах на пике своей сезонной спортивной формы. В качестве контрольных групп в наших исследованиях принимали участие школьники 10-11 классов общеобразовательной школы № 18 г.Казани. В эксперименте принимали участие 49 школьников, из них 26 юношей, 23 девушки, не занимающиеся спортом в ДЮСШ. Возраст, всех исследованных нами юношей и девушек, составил 16-24 года. Были сформированы 4 экспериментальные группы: 3 группы в зависимости от вида спорта (фехтование, лыжный спорт, футбол), где спортивный результат в значительной степени зависит от быстроты, общей выносливости и скоростно-силовых способностей. И 1 группа – для контроля - неспортсмены. В свою очередь, все 3 группы спортсменов также делились на 4 подгруппы, по уровню

спортивного мастерства: спортсмены 3-го спортивного разряда, перворазрядники, кандидаты в мастера спорта и мастера спорта.

До и после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость определяли физиологические показатели испытуемых, а так же регистрировали объемную и дифференцированную реограммы, в положении сидя, для определения частоты сердечных сокращений, ударного объема крови и минутного объема кровообращения. Перед началом выполнения теста, всем участникам эксперимента тщательно объясняли методику выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, а также производили с каждым участником пробно-учебный тест упражнения.

Для определения физических качеств быстроты движений и скоростной выносливости нами был разработан и апробирован компьютерно-аппаратный комплекс и изготовлен специальный прибор-установка. (Рис.1.)

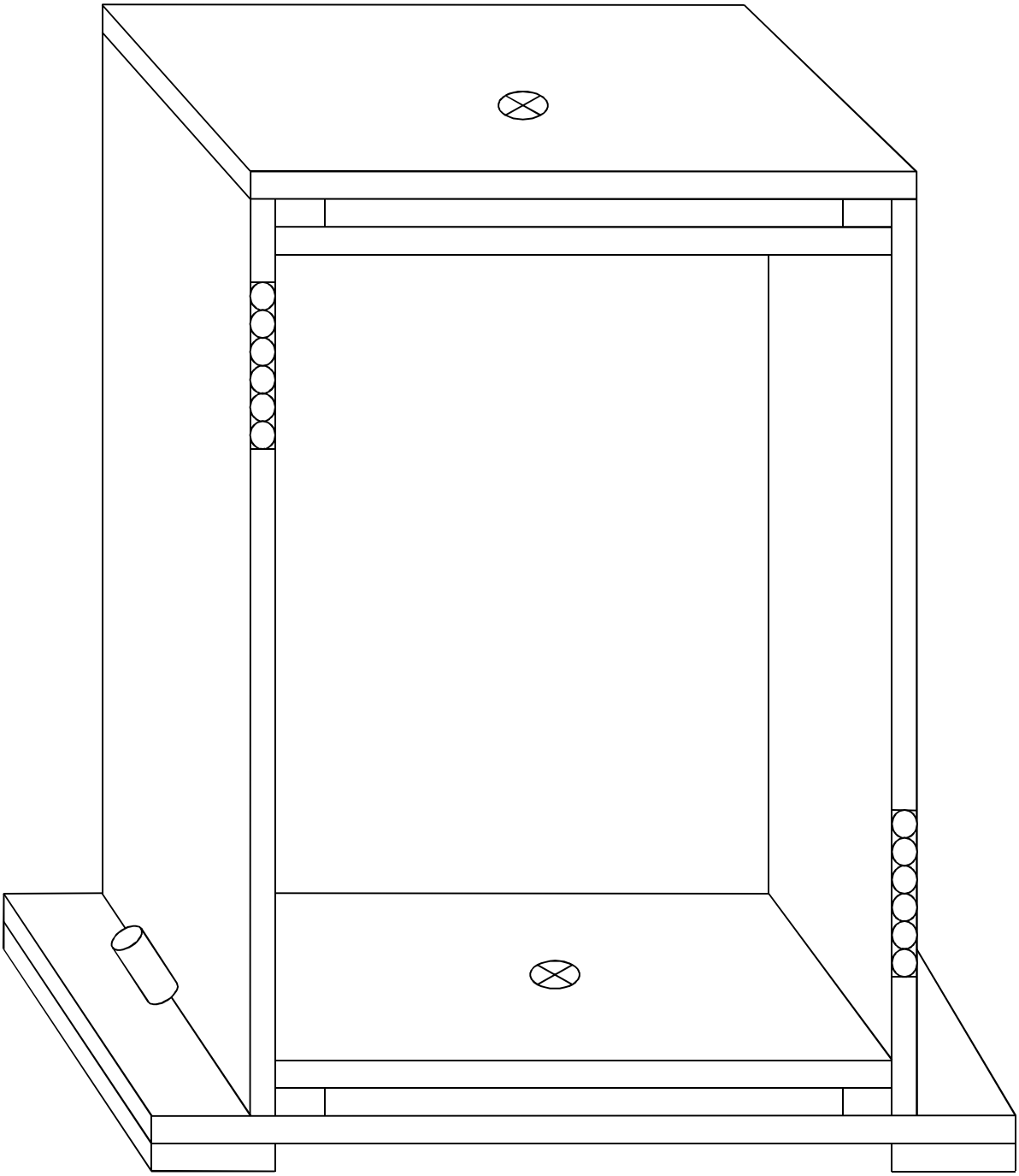


Рис. 1. Чертеж прибора-установки для определения быстроты движений и скоростной выносливости

Описание прибора – установки. Функционально прибор-установка состоит из верхней и нижней платформ, расстояние между которыми регулируется по высоте, в зависимости от величины предплечья испытуемого.

В центре этих платформ установлены скрытые многоконтактные датчики касаний, которые фиксируют факт выполнения двигательного упражнения. При этом происходит соответствующая световая и звуковая сигнализация касаний. Световая индикация фиксируется видеосъемкой извне, а звуковая через аналого-цифровой преобразователь сигналов подается на вход звуковой карты компьютера. Далее с помощью прикладной программы Windows OS «частотомер на базе звуковой карты. Frequency Counter v1.01» контролируется темп (частота) выполнения тестового задания и регистрация начала процесса утомления испытуемого.

2.2.Методика выполнения специального упражнения на быстроту движений и скоростную выносливость

Компьютерно-аппаратный комплекс для определения быстроты движений и скоростной выносливости состоит из: прибора-установки, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) сигналов, ноутбука с функцией видеофиксации, компьютерной программы «Частотомер на базе звуковой карты. Frequency Counter v1.01», метронома, электронного секундомера.

Прибор – установка устанавливается на регулируемой и удобной для испытуемого высоте. Расстояние между верхней и нижней платформами прибора-установки регулируется в размер предплечья участвующего в эксперименте. Камера записывает выполнение упражнения для контроля количества движений, выполненное испытуемым за 10 секунд. Испытуемый садится перед прибором – установкой, ставит «рабочую» руку на нижнюю платформу, ладонью вертикально, пальцы прямые, вместе.

По предварительной команде: «Приготовиться»!, в течение 5секунд дается команда «Внимание» и затем команда «Старт»! По команде «Старт» испытуемый начинает вертикальные движения рукой касаясь верхней и нижней платформ прибора с максимально возможной частотой. Во время касания верхней и нижней платформ происходит соответствующая сигнализация световых и звуковых индикаторов прибора – установки. Каждая световая и звуковое индикация – это выполненное движение испытуемым, которое

фиксируется на камере и частотомере. Упражнение выполняется в течение 10 секунд в максимальном темпе.

По цифровой регистрации выполненных движений определяется общее максимальное количество касаний за 10 секунд. Это является показателем максимальной быстроты движений у испытуемого (X).

На основании данных максимального количества движений испытуемого, что определяется как быстрота, нами были рассчитаны показатели скоростной выносливости (Z). Для этого от максимального количества движений быстроты испытуемого (X) брали 75 % количества движений (Y).

$$Y=X*0,75$$

В спорте высших достижений существует практика оптимального планирования мышечных тренировок, которая составляет 75 % от максимально возможного. Это дает максимально оптимальный физиологический эффект для адаптации к тренировочным нагрузкам.

Тестовое упражнение с количеством движений 75% от максимального, испытуемые выполняют в заданном ритме максимальное продолжительное время (t_{max}). Максимальная продолжительность времени выполнения тестового задания в установленном ритме нами контролировалась с помощью прикладной программы Windows OS «Частотомер на базе звуковой карты. Frequency Counter v1.01». Таким образом, когда у испытуемого начинал наступать эффект утомляемости, происходило снижение темпа выполнения тестового задания и этот момент нами фиксировался на частотомере. Параллельно происходила остановка секундомера и фиксация времени выполнения упражнения.

Скоростная выносливость определялась нами по формуле:

$$Z=Y*t_{max}$$ где:

Z - показатель скоростной выносливости испытуемого

Y - 75% количества движений от X

X- максимальное количество движений испытуемого за 10 секунд

t_{max} – максимальная продолжительность времени теста

Для сравнительного анализа полученных результатов в ходе экспериментов использовали t-критерии Стьюдента. Экспериментальные цифровые результаты были обработаны методом вариационной статистики (Г.Ф.Лакин, 1990) на достоверность различия сравниваемых показателей ($p<0,05$), а также с использованием программного продукта Windows OS «Microsoft Excel-2007». Результаты исследований оформили в виде таблиц и графиков.

2.3. Методика определения параметров насосной функции сердца человека

Значения частоты сердечных сокращений, ударного объема крови, минутного объема кровообращения являются наиболее важными показателями деятельности сердца, характеризующими его функциональное состояние. Существуют разнообразные методы определения значений ударного объема крови, среди которых широкое распространение получил реографический метод. Разновидностью данного метода является тетраполярная реография, используемая для определения показателей сердечного выброса (W. Kubicek et.al., 1966,1974). Данный метод основан на регистрации изменений электрического сопротивления тканей живых организмов, при колебаниях кровенаполнения в процессе сердечного цикла, в момент пропускания через них тока высокой частоты и слабой силы (Ю.Т.Пушкарь и соавторы, 1977). Метод тетраполярной реографии отличается достаточно высокой точностью и воспроизводимостью измерений, а также своей простотой в обращении и обработке результатов исследований, безболезненностью и безвредностью для испытуемых, возможностью осуществлять исследования в динамике, при выполнении мышечных нагрузок (Р.А.Абзалов,1987; Р.Р.Нигматуллина, 1999).

Для регистрации реограммы мы использовали точечные дисковые электроды (Ю.С.Ванюшин и др., 1997), которые закреплялись на теле испытуемых с помощью эластичной резиновой ленты. Электроды

накладывались в области шеи и грудной клетки. Применяемые электроды не вызывали дискомфорта, не ограничивали движений испытуемых и не смещались на теле во время выполнения физической нагрузки.

В наших экспериментах проводилась синхронная регистрация объемной и дифференцированной реограмм. Используемые точечные дисковые электроды подключались к реоплетизмографу и затем к аналогово-цифровому преобразователю (АЦП) сигналов Maclab, разработанного фирмой ADInstruments. Для регистрации реографических аналоговых сигналов от нательных точечных дисковых электродов нами использовался реоплетизмограф 4РГ-2М, который был изготовлен в экспериментально-производственных мастерских АМН России. АЦП сигналов Maclab преобразовывает аналоговые сигналы в цифровой вид. На компьютере Power Macintosh с помощью прикладной программы Chart (Mac OS) происходила запись реограммы, обработка ее результатов и сохранение. К аналогово-цифровому преобразователю сигналов Maclab свободно присоединяются любые первичные датчики и измерительные устройства. Все процедуры настройки, фильтрации помех и калибровки входных сигналов полностью автоматизированы. Полученные результаты измерений и анализа легко переносятся в электронные таблицы и текстовые редакторы других прикладных программ Mac OS, например: Claris Works и Statistica v6.0 SR.

Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента. Полученные цифровые результаты были обработаны методом вариационной статистики (Г.Ф.Лакин, 1990) на достоверность различия сравниваемых показателей ($p<0,05$), а также с использованием программного продукта Windows OS «Microsoft Excel-2007».

Величина УОК рассчитывалась по формуле Kubicek et.al., (1966; 1974):

$$\mathbf{УОК = L^2 / R^2 * Ad * tu * p},$$ где

ρ - удельное сопротивление крови, Ом*см.

для испытуемых 15-16 летнего возраста принималось за 135 Ом*см

для испытуемых 18-24 летнего возраста принималось за 150 Ом*см

L - расстояние между измерительными электродами, см;

R - базовый импеданс грудной клетки, Ом;

tu - время изгнания крови из желудочков сердца, сек.

измерялось от начала анакроты дифференцированной кривой до вершины инцизуры (отрицательного зубца).

Ad - амплитуда дифференцированной кривой измерялась от изоэлектрической линии до вершины положительного зубца, Ом/с.

Минутный объем кровообращения рассчитывался как произведение ЧСС и УОК.

$$\mathbf{МОК = УОК * ЧСС}.$$

2.4. Методика выполнения корректурной пробы по буквенной таблице Бурдона-Анфимова

Корректурная проба как метод исследования внимания впервые была предложена французским психологом Б.Бурдоном в 1895 году. Для полноценного и успешного восприятия окружающего мира и процессов, происходящих вокруг, человеку необходимо внимание и его концентрация в конкретных ситуациях. Именно это помогает нам замечать важные детали или изменения происходящие вокруг нас, фиксировать в нашей памяти происходящие события. Данная методика проведения корректурной пробы позволяет оценить устойчивость и концентрацию внимания. При условии слабой сформированности внимания страдают познавательные процессы человека и умственная работоспособность в целом.

Суть эксперимента заключается в следующем: испытуемому предлагается таблица с различными буквами или знаками, расположенными в случайном порядке, в которой он должен, согласно методике, вычеркивать определенную букву или знак (или их сочетание). Обследуемый просматривает ряд и

вычеркивает определенные, указанные в инструкции, буквы (или цифры). При этом через каждые 30 или 60 секунд исследователь делает отметки в том месте таблицы, где в это время находится карандаш испытуемого, а также регистрирует время, затраченное на выполнение всего задания. О достаточной устойчивости и концентрации внимания свидетельствуют показатели: время затраченное на выполнение заданий и количество ошибок.

По результатам выполнения задания за определенный интервал происходит подсчет количества просмотренных букв или знаков и количество пропущенных. Это в определенной степени характеризует количественные и качественные показатели умственной работоспособности испытуемого. Может быть построена кривая, отражающая устойчивость внимания и работоспособность в динамике.

Корректурная проба Бурдона-Анфимова. Первоначально это русифицированный вариант методики. Буквенная таблица, предложенная В.Я.Анфимовым (1908), состоит из русского алфавита. Затем ее модификация - стандартная процедура теста Бурдона дополнена тем, что в определенное время исследователь, не предупреждая испытуемых, воспроизводит речевые помехи, называя вслух в течение 15 секунд произвольные буквы русского алфавита. Это позволяет определить степень влияния помех на устойчивость внимания испытуемого.

В наших исследованиях была использована корректурная проба с помощью буквенной таблицы Бурдона-Анфимова, в модификации Научно-исследовательского института возрастной физиологии РАО. Нами определялось количество просмотренных знаков и количество пропущенных знаков за 4 минуты у спортсменов, а также школьников, не занимающихся соревновательной деятельностью, в состоянии покоя, до и после выполнения тестовой физической нагрузки. Данная корректурная проба является наиболее информативной в выявлении изменений показателей умственной работоспособности при выполнении двигательных действий. Согласно методике для полной оценки качества полученных показателей необходимо

проводить две пробы. Между выполняемыми пробами должен соблюдаться одинаковый временной интервал для каждого испытуемого.

Первую корректурную пробу проводили в состоянии покоя испытуемых, до начала тестового физического задания. Тестирование по таблице Бурдона-Анфимова каждый участник экспериментальных исследований выполнял в аудиторных условиях сидя на стуле, то есть создавались такие же условия, как для каждодневных аудиторных учебно-воспитательных занятий. Вторую пробу проводили со всеми участникам исследования через 5 минут после выполнения физической нагрузки. Тестирование выполнялась также в условиях сидя на стуле. Все участники эксперимента заранее были ознакомлены с методикой последовательного выполнения корректурной пробы, каждому испытуемому в письменном виде раздали методические указания до начала экспериментальных исследований. А также дополнительно в устной форме проводили разъяснения с целью проверки обратной связи.

Таблица Бурдона-Анфимова в модификации Научно-исследовательского института возрастной физиологии гигиены и психологии состоит из набора букв на 40 строках и каждой строке имеется 40 букв. Буквы расположены в разных сочетаниях, то есть, в случайном порядке. Общая продолжительность выполнения корректурной пробы занимает 4 минуты. Время выполнения задания контролировали с помощью секундомера. Задание состоит из двух частей. Первая часть корректурной пробы выполняется в течение первых 2 минут и заключается в следующем: внимательно рассматривая каждую строку в таблице, испытуемые должны вычеркивать построчно две буквы (например: «А» и «Н»), которые являются условными раздражителями. Вторая часть более сложная, выполняется также в течение последующих 2 минут. При выполнении этой части задания нужно продолжать вычеркивать предложенные буквы и при этом подчеркивать те же буквы, если перед ними в строке расположены определенные буквы - это тормозные агенты (например: «СА» и «ЕН»).

По команде «Начать!» в течение первых двух минут участники исследования вычеркивали буквы, указанные при инструктаже - «А» и «Н».

По команде «Стоп!» испытуемые прекращали вычеркивание нужных букв и сами отмечали в таблице место, где был остановлен просмотр букв по истечению первых двух минут работы.

В течение следующих двух минут, на 3-4 минутах выполнения корректурной пробы, испытуемым продолжали вычеркивать буквы «А» и «Н». В то же время им следовало подчеркивать те буквосочетания, где перед буквой «А» встречался буква «С» и перед буквой «Н» находился буква «Е», то есть буквосочетания «СА» и «ЕН» подчеркивались.

Нами определялись следующие показатели:

X - количество просмотренных знаков за 4 минуты выполнения задания, что являлось количественной характеристикой умственной работоспособности.

Y - количество пропущенных знаков, совершенных за 4 минуты, что являлось качественной характеристикой умственной работоспособности.

Представленных показателей подсчитывали индивидуально у каждого испытуемого после выполнения каждой корректурной пробы.

2.5. Возрастная периодизация белых лабораторных крыс

Наши исследования на лабораторных крысах были выполнены в соответствии с этическими требованиями по проведению экспериментов на животных. Эксперименты были проведены на белых лабораторных беспородных крысах самцах в возрасте 21, 70 и 100 суток жизни.

В основу возрастной периодизации, предложенной В.И.Махинько, В.Н.Никитиным (1975) и др., взяты анатомо-физиологические особенности животных, интенсивность их роста, поведенческие реакции. К 21-суточному возрасту жизни крыс происходит первое удвоение длины тела. Масса их тела в 21-суточном возрасте составляет около 24-25 грамм. В 21-суточном возрасте крысят все жизненно-функциональные показатели значительно снижены, чем в другие этапы жизни развивающихся крыс. У крысят в 21-суточном возрасте

прорезываются зубы и они частично переходят на самостоятельное питание. К месячному возрасту крысы происходит третье удвоение массы тела, и он переходит на общий корм. В этот период жизни у крысы формируется тонус скелетных мышц, двигательная активность возрастает. В 70-суточном возрасте происходит четвертое удвоение массы тела, а в 100-суточном возрасте крыс происходит пятое удвоение массы тела. 100-суточные крысы являются уже половозрелыми. В этот период жизни у них происходит полное созревание половых желёз, а у самцов крыс – образование спермиев.

Для изучения механизмов регуляции насосной функции сердца, влияния агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов, содержания оксида азота NO в тканях крыс, в условиях тренировок, направленных на развитие быстроты движений и развитие скоростной выносливости, были использованы нами соответствующие методики мышечных тренировок. Кормление и уход за животными осуществлялись согласно общепринятым нормам в условиях вивария.

Всего в наших экспериментах было использовано 215 животных. Крысы были поделены на 2 группы по 107-108 животных. Одна группа использовалась для изучения влияния агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторовна НФС, в условиях различных мышечных тренировок. Вторая группа использовалась для изучения содержания оксида азота NO в тканях организма крыс в условиях мышечных тренировок различного характера. В свою очередь, группы были разделены на семь подгрупп по 13-16 крыс в каждой:

- 21-суточные - контрольная группа;

- 70-суточные - контрольная группа, тренированные на развитие быстроты движений, тренированные на развитие общей выносливости;

- 100-суточные - контрольная группа, тренированные на развитие быстроты движений, тренированные на развитие общей выносливости.

2.6.Методика содержания крыс в условиях неограниченной двигательной активности (контрольная группа)

Для исследований механизмов регуляции насосной функции сердца, влияния агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов, содержания оксида азота NO в тканях крыс, моделировали три экспериментальных режима. Крысят после рождения в течение 20 суток содержали в клетке вместе с матерью-крысой. На 21 сутки жизни крысят делили на три группы в зависимости от адаптации к различным двигательным режимам. Первая группа – контрольная. Животные этой группы находились в условиях неограниченной двигательной активности. Вторая группа – животные адаптировались к плавательным мышечным тренировкам, направленным на развитие быстроты движений. Третья группа – животные, которые были подвергнуты плавательным тренировкам, направленным на развитие общей выносливости, которая достигалась ежедневными плавательными тренировками по методике Р.А.Абзалова (1987).

Контрольная группа животных находилась в условиях неограниченной двигательной активности. Эти животные содержались по 5-6 крысят в одной клетке. Уход и кормление за всеми группами крыс осуществлялся одинаково. Еженедельно животных контрольной группы купали в воде с температурой 32 - 33 градуса по Цельсию. Таким образом, в какой-то мере, достигалась чистота эксперимента.

2.7. Методика мышечных тренировок плаванием, направленных на развитие быстроты движений у крыс

За основу, разработанной нами модели плавательных тренировок, была взята методика А.А.Мисбахова (2005) Плавательную тренировку крыс организовали в ванной начиная с 21-суточного возраста и продолжали до 100-суточного возраста крыс. Температуру воды поддерживали на уровне 32 – 33 градусов по Цельсию.

В первую неделю крысы плавали продолжительностью по 5 минут 2 раза в день без отягощающего груза. Время отдыха составляло 3 минуты после каждого захода в воду. Во вторую неделю время плавания составляло те же 5 минут без груза, по 3 подхода в день. Время отдыха между заходами в воду составляло также 3 минуты. Дальнейшие плавательные тренировки крыс совершали с отягощающим грузом. На спину крысам подвешивали металлический груз в процентном содержании от их массы тела. Во время третьей и четвертой недели тренировочного процесса крысы плавали 4 раза в день по 3 минуты с грузом, составляющим 5 % от массы их тела. В пятой и шестой недели тренировок крысы плавали с грузом, составляющим 10 % от массы их тела, в течение 3-х минут, делая 4 подхода в день с 3-х минутным перерывом на отдых между заходами в воду. Во время седьмой и восьмой недели тренировочного процесса крысы плавали с грузом, составляющим 12 % от массы их тела, по 3 минуты 4 раза в день, с 3-х минутным перерывом на отдых. Во время девятой недели тренировочного процесса крысы плавали с грузом, составляющим 14 % от их массы тела, по 3 минуты 4 раза в день, также с 3-х минутным отдыхом между подходами. Во время десятой недели тренировочного процесса крысы плавали с грузом, составляющим 16 % от их массы тела, по 3 минуты 4 раза в день, также с 3-х минутным отдыхом между подходами. Во время одиннадцатой недели тренировочного процесса крысы плавали с грузом, составляющим 14 % от их массы тела, по 3 минуты 4 раза в день, также с 3-х минутным отдыхом между подходами. Во время отдыха, между подходами мокрых крыс согревали инфракрасными обогревателями, для снижения у них стрессовой ситуации. Шесть дней в неделю крысы подвергались тренировочным плавательным нагрузкам, седьмой день недели отводился на отдых. На острые опыты крыс брали не раньше 24 часов после последней тренировки. Разработанная нами методика плавательных тренировок крыс, направленная на развитие быстроты движений с отягощающим грузом, представляется напряженной. Крысы совершали плавательные физические нагрузки конечностями в максимальном темпе.

Таблица 1.

Модель плавательных тренировок крыс, направленных на развитие быстроты движений

№ недели	Дни недели	Продолжительность плавания (мин.)	Кол-во подходов в день (раз)	Продолжительность отдыха м/у подходами (мин.)	Масса груза от массы тела крыс (%)
1	6 дней - тренировка 7 день - отдых	5	2	3	-
2	6 дней - тренировка 7 день - отдых	5	3	3	-
3-4	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	5
5-6	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	10
7-8	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	12
9	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	14
10	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	16
11	6 дней - тренировка 7 день - отдых	3	4	3	14

2.8. Методика мышечных тренировок плаванием, направленных на развитие выносливости у крыс

За основу модели взяли режим плавательных тренировок растущих крысят, разработанный Р.А.Абзаловым (1987), в модификации Р.Р.Нигматуллиной (1991). Методика постепенного увеличения двигательной активности крысят в течение 77 дней, начиная с 3-недельного возраста, позволяет значительно снизить влияния стресса. Использование только самцов крыс в экспериментах позволяет получать более стабильные результаты по исследуемым значениям функционального состояния организма крыс. Эффект непрерывности тренировочного процесса обеспечивает высокую адаптированность организма к нагрузкам, что хорошо известно в современном

спортивном тренировочном процессе. После плавательных тренировок в день отдыха регистрировали функциональные показатели организма, так как в этот день они отличались большей стабильностью. А регистрированные в дни тренировок, показатели частоты сердечных сокращений отличались большими индивидуальными колебаниями. Поэтому за сутки до проведения острых опытов прекращали плавательные тренировки.

Мышечная тренировка крыс плаванием была организована в ванной начиная с 21-суточного возраста и продолжалась до 100-суточного возраста. Температуру воды в ванной поддерживали на уровне 32 – 33 градуса по Цельсию. Шесть дней в неделю крысы подвергались тренировочным плавательным нагрузкам, седьмой день недели крысы отдыхали.

С первой по четвертую неделю крысы плавали без отягощающего груза, с пятой по одиннадцатую недели плавательная тренировка проводилась с нарастающим отягощением. На спину крысам подвешивали металлический груз в процентном содержании от их массы тела.

Во время первой недели тренировочного процесса, в 1 и 2 день крысы плавали продолжительностью по 5 минут, в 3 и 4 день по 10 минут, в 5 и 6 день по 15 минут. Во вторую неделю время плавания составило в 1 и 2 день по 20 минут, в 3 день – 25 минут, а в 4, 5, 6 день недели продолжительность тренировки составила 30 минут.

Основной этап тренировочного цикла – это 3-я и 4-я недели режима тренировок. В конце 2-ой недели тренировочного цикла крысы хорошо адаптировались к условиям плавания. Они располагались у краев тренировочной ванны, подрабатывая редкими движениями передних лап, легко удерживались на поверхности воды. Поэтому, во время основного этапа тренировок создавали циркуляцию воды в ванне. Продолжительность каждой последующей тренировки возрастала на 10 минут и в конце основного этапа длительность одного плавательного занятия достигала 90 минут. Задачами основного этапа тренировок явились выработка определенных навыков

приспособления к физическим нагрузкам и увеличение на этой основе объема плавательных тренировок.

Во время третьей недели плавательных тренировок крысы плавали: в 1 и 2 день по 40 минут, в 3 и 4 день по 50 минут, в 5 и 6 день по 60 минут. В четвертую неделю продолжительность мышечных тренировок плаванием на развитие выносливости у крыс составила соответственно: 1 и 2 день – 70 минут, 3 и 4 день – 80 минут, 5 и 6 день – 90 минут. Дальнейшие тренировки крыс проводились с отягощением.

В пятую неделю тренировочного процесса крысы плавали по 90 минут, из них 30 минут с грузом равным 3% от массы тела животного. Во время шестой недели крысы также плавали по 90 минут, из них 30 минут, но уже с грузом, равным 5% от массы тела животного. В седьмую неделю тренировок общее время плавания осталось прежним и составило те же 90 минут. А вот продолжительность плавания с грузом увеличилось до 60 минут, с отягощением равным 5 % от массы тела крысы. С восьмой по одиннадцатую тренировочную неделю продолжительность плавания с грузом, равным 6% от массы тела животного, составляла 75 минут. А вот общая продолжительность плавания с восьмой по одиннадцатую тренировочную неделю нарастала и составляла: в восьмую неделю – 90 минут, в девятую неделю – 100 минут, в десятую неделю – 110 минут и в одиннадцатую неделю – 120 минут.

После каждой плавательной тренировки животных держали под специальными инфракрасными пленочными обогревателями для сушки, что позволяло избегать простудных заболеваний у животных и стрессовых ситуаций. Крыс брали на острые опыты по прошествии 24 часов после последней тренировки.

Таблица 2.

Модель плавательных тренировок крыс, направленных на развитие выносливости

1 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	5	5	10	10	15	15	отдых
2 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	20	20	25	30	30	30	отдых
3 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	40	40	50	50	60	60	отдых
4 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	70	70	80	80	90	90	отдых
5 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	90 мин (из них 30 мин с грузом, равным 3% от массы крысы)						отдых
6 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	90 мин (из них 30 мин с грузом, равным 5% от массы крысы)						отдых
7 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	90 мин (из них 60 мин с грузом, равным 5% от массы крысы)						отдых
8 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	90 мин (из них 75 мин с грузом, равным 6% от массы крысы)						отдых
9 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	100 мин (из них 75 мин с грузом, равным 6% от массы крысы)						отдых
10 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	110 мин (из них 75 мин с грузом, равным 6% от массы крысы)						отдых
11 неделя							
Дни недели	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день
Продолжительность плавания (мин.)	120 мин (из них 75 мин с грузом, равным 6% от массы крысы)						отдых

2.9.Методика определения частоты сердечных сокращений, ударного объема крови и минутного объема кровообращения крыс

В исследованиях нами использовался реографический метод. Одной из разновидностей данного метода является тетраполярная грудная реография, которая используется для определения показателей сердечного выброса (Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина, 1991; Н.И.Абзалов, 2002). Данный метод основан на регистрации электрического сопротивления тканей живых организмов, изменяющегося при колебаниях кровенаполнения в процессе сердечного цикла, в момент пропускания через них тока высокой частоты, но слабой силы (Ф.Д.Акулова, 1986). Методика тетраполярной реографии отличается достаточно высокой точностью измерений и простотой в использовании. Характерной особенностью данного метода является высокая воспроизводимость результатов, что особенно эффективно при выявлении межгрупповых различий в исследованиях (Р.А.Абзалов, 1985; А.М.Бадаква, 1986).

Объемная и дифференцированная реограммы регистрировались у крыс в состоянии покоя, при естественном дыхании с помощью реоплетизмографа 4РГ-2М, разработанного и изготовленного в экспериментально-производственных мастерских АМН России.

Для регистрации объемной и дифференцированной реограмм нами использовались игольчатые электроды и вводились они животным подкожно. Первый и четвертый токовые электроды размещались на голове и на бедре крысы. Второй и третий потенциальные электроды закрепляли параллельно друг другу: верхний на уровне ключицы, а нижний - в середине мечевидного отростка.

Для расчета показателей УОК использовали формулу (W.G.Kubicek et al, 1966).

$$\mathbf{УОК = L^2 / R^2 * Ad * tu * p,}$$ где

УОК - величина ударного объема крови, см3;

ρ — удельное сопротивление крови, Ом см;

L - расстояние между токоизмеряющими электродами, см;

R - межэлектродный импеданс, Ом;

Ad - амплитуда дифференцированной реограммы, Ом с;

tu - время изгнания крови, с.

Показатели минутного объема кровообращения определяли как произведение УОК и ЧСС.

$$\mathbf{МОК = УОК * ЧСС}$$

2.10. Методика введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов крысам

Для изучения показателей насосной функции сердца, а именно ЧСС, УОК и МОК, крыс наркотизировали уретаном из расчета 800 мг/кг массы тела, регистрировали объемную и дифференцированную реограммы при естественном дыхании.

Оценивали максимальные сдвиги значений ЧСС, УОК и МОК у крыс 21-го, 70-ти и 100-дневного возрастов после введения 3-х доз (1 мкг/кг, 10 мкг/кг и 30 мкг/кг) агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (Obata et al., 2001). Через 10 минут после введения наркоза крысам, вводили препарат агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов Methyl-5-hydroxytryptamine maleate (Tocris) через катетер в бедренную вену крыс. Следующую дозу препарата агониста вводили через 10 минут.

Результаты анализировали с использованием программ Chart, Claris Works, Statistica v6.0 SR на компьютерах с операционной системой Macintosh. Достоверность различий показателей определяли по t-критерию Стьюдента. Цифровые результаты, полученные экспериментальным путем, были обработаны методом вариационной статистики (Г.Ф.Лакин, 1990) на достоверность различия сравниваемых показателей ($p<0,05$), а также с использованием программного продукта Windows «Microsoft Excel-2007».

2.11. Методика исследования оксида азота NO в тканях крыс

В наших исследованиях использовали самцов белых беспородных крыс. Изучали содержание оксид азота NO в тканях сердца, печени, передних и задних конечностей и спинного мозга. В качестве спиновой ловушки для оксида азота NO использовали диэтилдитиокарбамат (ДЭТК) натрия, который вводили по методике, разработанной ранее. Методика приготовления образцов тканей нами изложена ранее (Р.Р.Абзалов и др., 2009). Крысам вводили внутрибрюшинно водный раствор ДЭТК натрия в дозе 500 мг/кг в 2,5 мл воды и раствор цитрата железа (II) (сульфат железа (II) (FeSO4*7 H2O, Sigma, США) в дозе 37,5 мг/кг + цитрат натрия, 187,5 мг/кг) подкожно. ДЭТК натрия при взаимодействии с цитратом железа образует водонерастворимый комплекс, который, в свою очередь, взаимодействует в тканях с оксид азотом N0, в результате чего образуется стабильный комплекс (ДЭТК)2-Fe-(NO), который регистрируется с помощью спектрометра методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Через 25-30 минут после введения препаратов крыс декапитировали.

Извлеченные ткани быстро просушивали и замораживали в жидком азоте. Масса образцов составляла 100 мг. Спектры ЭПР собранных образцов тканей крыс измеряли в относительных условных единицах на спектрометре ЭПР X-диапазона ER-200E-SRC («Bruker», Германия) при температуре жидкого азота 77 градусов Кельвина.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ГЛАВА III. ПОКАЗАТЕЛИ БЫСТРОТЫ ДВИЖЕНИЙ И СКОРОСТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ СПОРТСМЕНОВ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СПОРТА

3.1. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости фехтовальщиков различной спортивной квалификации

3.1.1. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-фехтовальщиков различной спортивной квалификации

Как известно, наших исследованиях быстроты движений и скоростной выносливости, то есть выносливости к быстроте, учавствовали фехтовальщики разного уровня спортивной подготовленности от 3 разряда до мастера спорта Российской Федерации, а также лыжники и футболисты с подобными спортивными разрядами. Соревновательная деятельность спортсменов-фехтовальщиков характеризуется стремительной атакой соперника с целью нанесения уколов. За короткий промежуток времени происходит при этом мощный всплеск энергетических ресурсов. Поэтому, чем ближе к финальной части поединка, тем выраженнее истощение энергетических ресурсов. При этом побеждает тот спортсмен, у которого выносливость к быстроте более выражена, то есть утомление у него наступает позже. Надо полагать, что выполнение уколов у фехтовальщиков происходит быстро, но нам кажется не на самом напряженном уровне, иначе продолжение такой двигательной деятельности привело бы к наступлению утомления. У лыжников характер, как соревновательной, так и тренировочной деятельности зависит от уровня развития общей выносливости.

Двигательные способности человека являются физиологической базой функционального развития организма. Наиболее исследованными являются показатели двигательной способности быстроты движений, выносливости и силы и менее исследованными гибкость и ловкость. Тем не менее, показатели двигательного качества быстроты движений и скоростной выносливости из-за

несовершенных методов их определения очень противоречивы, что затрудняет их обсуждение, анализ, тем более делать какие-то заключения. Полученные нами результаты быстроты движений и скоростной выносливости у юношей - фехтовальщиков различной спортивной квалификации представлены в таблице 3. Максимальное количество касаний верхней и нижней платформ прибора-установки за 10 секунд рукой, движениями вверх-вниз, в контрольной группе составило 77,00±1,56 раз. Данная группа испытуемых, как известно, была составлена из учащихся 10-11-х классов общеобразовательных школ РТ, не занимающихся спортом, то есть они не участвовали в регулярных спортивных соревнованиях. Показатели юношей спортсменов-фехтовальщиков третьего разряда были на 11 касаний ($p<0,05$) больше, чем данные контрольной группы -неспортсменов. Разница между ними статистически значима. У спортсменов юношей-фехтовальщиков первого разряда максимальное количество касаний за 10 секунд возросло по сравнению с данными фехтовальщиков третьего разряда на 9 касаний ($p<0,05$). Разница между максимальными показателями касаний за 10 секунд у фехтовальщиков-юношей КМС и данными перворазрядников составляет 13 касаний. Однако различия между этими данными не являются статистически значимым вследствие больших величин средних арифметических ошибок, то есть наблюдается большой разброс индивидуальных показателей. Данные максимального количества касаний за 10 секунд МС юношей-фехтовальщиков только на 2 касания больше, чем у КМС. Следовательно, по мере повышения спортивной подготовленности темпы развития быстроты движений, которые нами определялись максимальным количеством касаний за 10 секунд, уменьшаются. Установленные нами показатели значительно уточняют имеющиеся в литературе данные, согласно которым с возрастом у людей быстрота не только не развивается, но даже и уменьшается. Это, главным образом, объясняется тем, что ряд исследователей быстроту определяли с помощью бега на короткие дистанции, где участвует как минимум два фактора: темп выполнения физических упражнений и сила

Таблица 3.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (касаний)

Спортивный разряд, звание	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	77,00±1,56	57,75±1,61	15,55±0,74	80,83±5,21	1,40±0,03
3 разряд	* 88,00±2,03	* 66,00±3,51	16,83±0,81	92,66±6,06	1,40±0,03
1 разряд	*# 97,00±3,05	* 72,75±3,00	* 17,83±0,61	*# 121,52±5,39	*# 1,68±0,06
КМС	*#▲ 110,00±3,03	*# 82,50±3,91	*# 19,00±0,42	*#▲ 143,33±3,81	*# 1,73±0,06
МС	*#▲ 112,00±3,77	*#▲ 84,00±3,38	*#▲■ 24,25±0,77	*#▲■ 200,00±6,94	*#▲■ 2,38±0,05

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

■ – достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$)

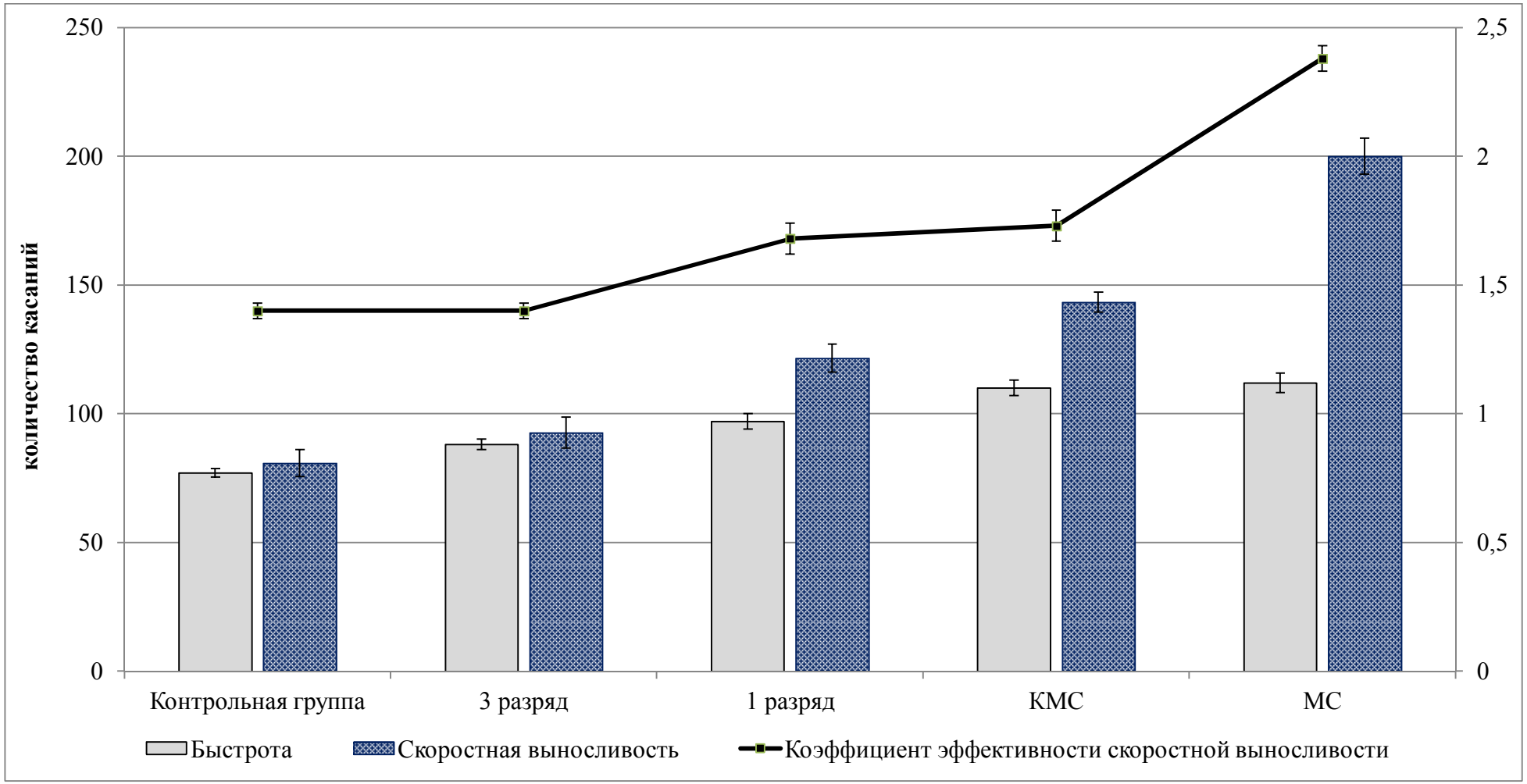


Рис.2. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (количество касаний)

отталкивания ногами. Для определения тестового задания нами высчитывалось от максимального количества касаний 75%. Данная методика определения напряженности мышечной деятельности является общепринятой в спорте как средство оптимизации физических нагрузок. Поэтому, нами определялись эти показатели расчетным путем от максимального количества касаний для каждой категории спортсменов. Как показано в таблице 3, количество касаний для определения тестового задания учащихся юношей контрольной группы составило 57,75±1,61 раз. У спортсменов юношей-фехтовальщиков третьего разряда данный показатель равнялся 66,00±3,51 раз. Разница составила 8,25 касаний ($p<0,05$). У спортсменов юношей-фехтовальщиков первого разряда показатели количества касаний для определения тестового задания (75% от максимального) по сравнению с данными спортсменов третьего разряда были на 6,75 касаний больше, но разница не является статистически значимой. КМС юноши-фехтовальщики имеют разницу по сравнению с данными первого разряда 9,75 касаний. У МС по сравнению с юношами КМС произошло увеличение количества касаний для определения тестового задания всего на 1,50 касания. Время выполнения тестового задания в установленном темпе, которое нами трактуется как скоростная выносливость, юношей контрольной группы составило 15,55±0,74 сек. К рубежу третьего разряда у юношей-фехтовальщиков хотя и произошло некоторое увеличение времени выполнения тестового задания, но разница статистически не значима. У юношей-фехтовальщиков первого разряда данные времени выполнения тестового задания в установленном темпе по сравнению со значениями неспортсменов, достигают статистически значимых выше величин. Время выполнения тестового задания в установленном темпе юношей МС составило 24,25±0,77 сек, что на 5,25 секунд больше, чем данные группы КМС. Таким образом, показатели скоростной выносливости, определенные временем выполнения тестового задания, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую увеличиваются и самые высокие показатели нами установлены у мастеров спорта.

Максимальное количество касаний в установленном темпе за 15,55±0,74 сек. у неспортсменов составило 80,83±5,21 раз. У спортсменов 3 разряда, хотя и произошло некоторое увеличение максимального количества касаний в установленном темпе, но разница не является статистически значимой. У спортсменов 1 разряда по сравнению с данным 3 разряда, показатели максимального количества касаний в установленном темпе возросли на 28,86 раз ($p<0,05$). Наиболее высокие величины максимального количества касаний в установленном темпе нами установлены у мастеров спорта юношей-фехтовальщиков по сравнению с данными контрольной группы на 119,17 касаний ($p<0,05$). При этом следует отметить, что время выполнения тестового задания юношей-фехтовальщиков МС в установленном темпе высокое - 24,25±0,77 сек.

Коэффициент эффективности скоростной выносливости у неспортсменов составляет 1,40±0,03. У спортсменов юношей-фехтовальщиков 3 разряда по сравнению с данными контрольной группы существенных изменений не произошло. У спортсменов 1 разряда показатели статистически значимо выше, чем у спортсменов 3 разряда. Показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости юношей-фехтовальщиков МС составляют 2,38±0,05, эти величины значительно выше, чем данные остальных испытуемых групп.

Таким образом, показатели быстроты движений, которые нами определялись по максимальному количеству касаний за 10 секунд, по мере перехода из одного спортивного разряда в другой - увеличиваются, но темпы увеличения при этом замедляются. Скоростная выносливость, которая нами определялась по максимальному времени выполнения тестового задания в установленном темпе, в процессе повышения спортивного мастерства, увеличивается. При этом темпы увеличения скоростной выносливости значительно выше темпов увеличения быстроты. Коэффициент эффективности скоростной выносливости увеличивается неравномерно: у спортсменов-юношей 3 разряда малыми темпами, у МС темпы увеличения более значительны, что свидетельствует об эффективности скоростной выносливости.

3.1.2. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-фехтовальщиков различной спортивной квалификации

Как видно из таблицы 4, показатели максимального количества касаний за 10 сек, что нами принималось за быстроту движений, в контрольной группе девушек составили 67,00±1,54 раз. У фехтовальщиц третьего разряда показатели выросли на 15 касаний, что статистически значимо. У фехтовальщиц первого разряда показатели быстроты движений возросли на 9 касаний по сравнению с данными третьего разряда ($p<0,05$). По мере перехода из одного спортивного разряда в другой, а именно, от 1 разряда к КМС, от КМС к МС, показатели максимального количества касаний за 10 сек несколько увеличиваются, но разница при этом статистически не значима. Таким образом, в зависимости от уровня спортивной подготовленности фехтовальщиц, показатели быстроты движений увеличиваются, но темпы роста данных величин уменьшаются, по мере перехода к более высокому спортивному разряду.

Сравнительный анализ показателей быстроты движений юношей-фехтовальщиков и девушек показал, что данные быстроты движений юношей – неспортсменов на 10 касаний больше, разница является статистически значимой. По мере перехода от одного спортивного разряда к другому, разница между показателями юношей и девушек увеличивается, но статистически значимых величин не достигает, главным образом из-за большого разброса индивидуальных показателей и как следствия большой ошибки средних величин.

Количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального у девушек – неспортсменов было 50,25±1,59 раз. У фехтовальщиц 3 разряда количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального равнялось 61,50±3,08 раз. Разница между этими показателями статистически значима. У КМС фехтовальщиц показатели количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального были на уровне 72,00±2,78 раз и эти данные по сравнению с величинами

Таблица 4.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (касаний)

Спортивный разряд, звание	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	× 67,00±1,54	× 50,25±1,59	× 12,28±0,87	× 63,88±3,32	× 1,27±0,03
3 разряд	*× 82,00±1,96	* 61,50±3,08	13,62±0,98	73,28±5,82	× 1,19±0,04
1 разряд	*#× 91,00±3,90	*× 68,25±2,75	* 15,37±0,83	*#× 113,43±4,93	*#× 1,65±0,03
КМС	*#× 96,00±3,58	*#× 72,00±2,78	*#▲× 18,75±0,64	*#× 112,57±4,83	*#× 1,56±0,04
МС	*#× 98,00±3,48	*#× 73,50±3,68	*#▲■× 22,50±0,52	*#▲■× 148,50±5,91	*#▲■× 2,02±0,06

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

\# - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

■ – достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

× - достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся фехтованием ($p<0,05$)

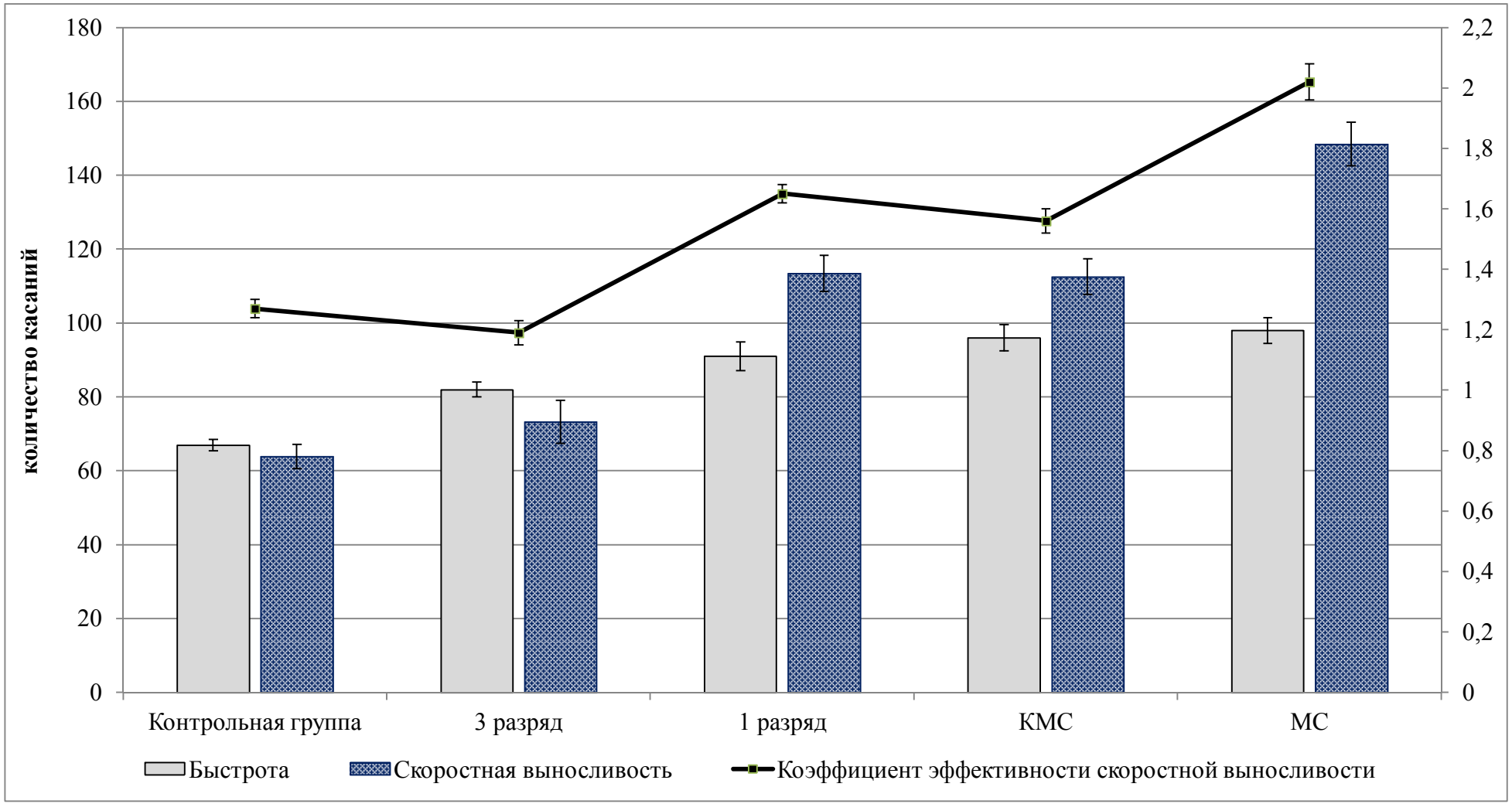


Рис.3. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у фехтовальщиков (девушки) различной спортивной квалификации (количество касаний)

фехтовальщиц 3 разряда значительно выше. Разница величин количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального, как между 3 разрядом и КМС, также между КМС и МС не является существенной. Следует отметить, что количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального у юношей-фехтовальщиков на 10,50 больше, чем показатели фехтовальщиц ($p<0,05$). Показатели количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального фехтовальщиков-юношей у всех исследованных нами представителей различных разрядов выше, чем у фехтовальщиц, но разница до достоверных величин не достигает. Следовательно, в процессе мышечных тренировок у спортсменов фехтовальщиков обоих полов происходит нивелирование показателей количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального. Время выполнения тестового задания в установленном темпе, которое нами принималось за показатели скоростной выносливости, девушек контрольной группы составило 12,28±0,87 сек, а юношей 15,55±0,74 сек. Разница между этими показателями равняется 3,27 сек. и статистически значима. Показатели скоростной выносливости юношей-фехтовальщиков 3 разряда значительно выше, чем данные фехтовальщиц соответствующего разряда. Показатели времени выполнения тестового задания в установленном темпе, то есть скоростная выносливость юношей-фехтовальщиков первого разряда, КМС, МС несколько выше, чем данные фехтовальщиц, но разница статистически не значима. Показатели скоростной выносливости юношей и девушек КМС и МС статистически не различаются. Следовательно, показатели скоростной выносливости, независимо от продолжающихся тренировочных занятий скоростно-силового характера, у фехтовальщиков хотя и увеличиваются, но статистически значимой разницы имеют спортсмены только КМС и МС по сравнению с данными контрольной группы.

Максимальное количество касаний в установленном темпе девушек неспортсменов составляет 63,88±3,32 раз, что значительно меньше, чем данные юношей неспортсменов. У фехтовальщиц 3 разряда показатели максимального

количества касаний в установленном темпе выше, чем данные в контрольной группе, но разница не является достоверной. В тоже время показатели максимального количества касаний в установленном темпе фехтовальщиц значительно больше, чем данные фехтовальщиков 3 разряда. Показатели максимального количества касаний в установленном темпе у перворазрядников девушек по сравнению с данными третьего разряда возросли на 40,15 касаний ($p<0,05$). Данные максимального количества касаний в установленном темпе перворазрядников и КМС практически не различаются. Показатели максимального количества касаний в установленном темпе МС на 35,93 касаний ($p<0,05$) больше, чем данные КМС. Следует отметить, что показатели максимального количества касаний в установленном темпе, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую, изменяются гетерохронно.

Коэффициент эффективности скоростной выносливости неспортсменов и фехтовальщиц 3 разряда регистрировался примерно на одинаковом уровне. Показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости фехтовальщиц 1 разряда на 0,46 выше, чем данные спортсменов 3 разряда ($p<0,05$). Самые высокие показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости нами установлены у МС – девушек (2,02), которые достоверно значимо отличаются от данных остальных групп спортсменов. Таким образом, исследование двигательных качеств быстроты движений и скоростной выносливости – наследственно детерминированных и социально-обусловленных свойств организма, причинная обеспеченность которых зависит от коры головного мозга и нервно-мышечного аппарата, имеет определенные особенности. В процессе формирования быстроты движений и скоростной выносливости, с использованием скоростно-силовых физических упражнений, совершенствуются условно-рефлекторная деятельность. У исследованных нами испытуемых, сенситивный период развития быстроты движений в зависимости от возраста практически уже прошел. Несмотря на это, нами наблюдается развитие быстроты движений, хотя темпы ее резко замедлились. Процесс развития скоростной выносливости, наоборот, ускоряется в зависимости от

роста спортивной подготовленности. Двигательная способность быстроты движений и скоростной выносливости имеет решающее значение в обеспечении эффективности мышечной деятельности. Практически во всех видах спорта и трудовых движениях результат в основном зависит от быстроты движений и скоростной выносливости. Поэтому изучение данных свойств организма представляет значительный практический интерес для:

- определения перспективности юного спортсмена;
- оптимизации учебно-тренировочного процесса;
- планирования перспективных результатов;
- спортивной специализации.

3.2. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости лыжников различной спортивной квалификации

3.2.1. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-лыжников различной спортивной квалификации

Как было выше изложено, нами в качестве испытуемых были взяты категории спортсменов: фехтовальщики и лыжники. Эти категории спортсменов относительно к двигательным качествам – полярные, то есть располагаются на двух крайних позициях. У фехтовальщиков, как тренировочная, так и соревновательная деятельность направлена на развитие быстроты движений. В тоже время, характер мышечной тренировки у лыжников направлен на выработку выносливости. Нами у этой категории спортсменов определялись показатели быстроты движений и скоростной выносливости. Как видно из таблицы 5, максимальное количество касаний за 10 сек, что нами принимается за показатель быстроты движений, у юношей-лыжников 3 разряда в покое по сравнению с данными контрольной группы-неспортсменов был выше на 6 касаний ($p<0,05$). Показатели быстроты движений лыжников-юношей 1 разряда в покое составили 98,40±2,11 касаний, что на 15,40 выше, чем показатели спортсменов 3 разряда. По мере перехода от первого разряда в КМС, а также в МС, наблюдаются некоторые увеличения

Таблица 5.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (касаний)

Спортивный разряд, звание	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	77,00±1,56	57,75±1,61	15,55±1,74	80,83±5,21	1,40±0,03
3 разряд	*× 83,00±2,44	62,25±2,66	16,22±1,52	*× 106,85±6,48	*× 1,71±0,06
1 разряд	*#× 98,40±2,11	*#× 73,80±2,02	*#× 22,27±1,81	*#× 159,22±6,81	*#× 2,14±0,06
КМС	*#× 102,30±2,03	*#× 76,72±2,38	*#× 24,72±1,04	*#× 175,20±5,31	*#× 2,28±0,06
МС	*#× 105,33±3,08	*#× 78,99±2,51	*#▲■× 29,50±1,63	*#▲■× 233,00±6,13	*#▲■× 2,95±0,04

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

\# - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

■ – достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

× - достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся фехтованием ($p<0,05$)

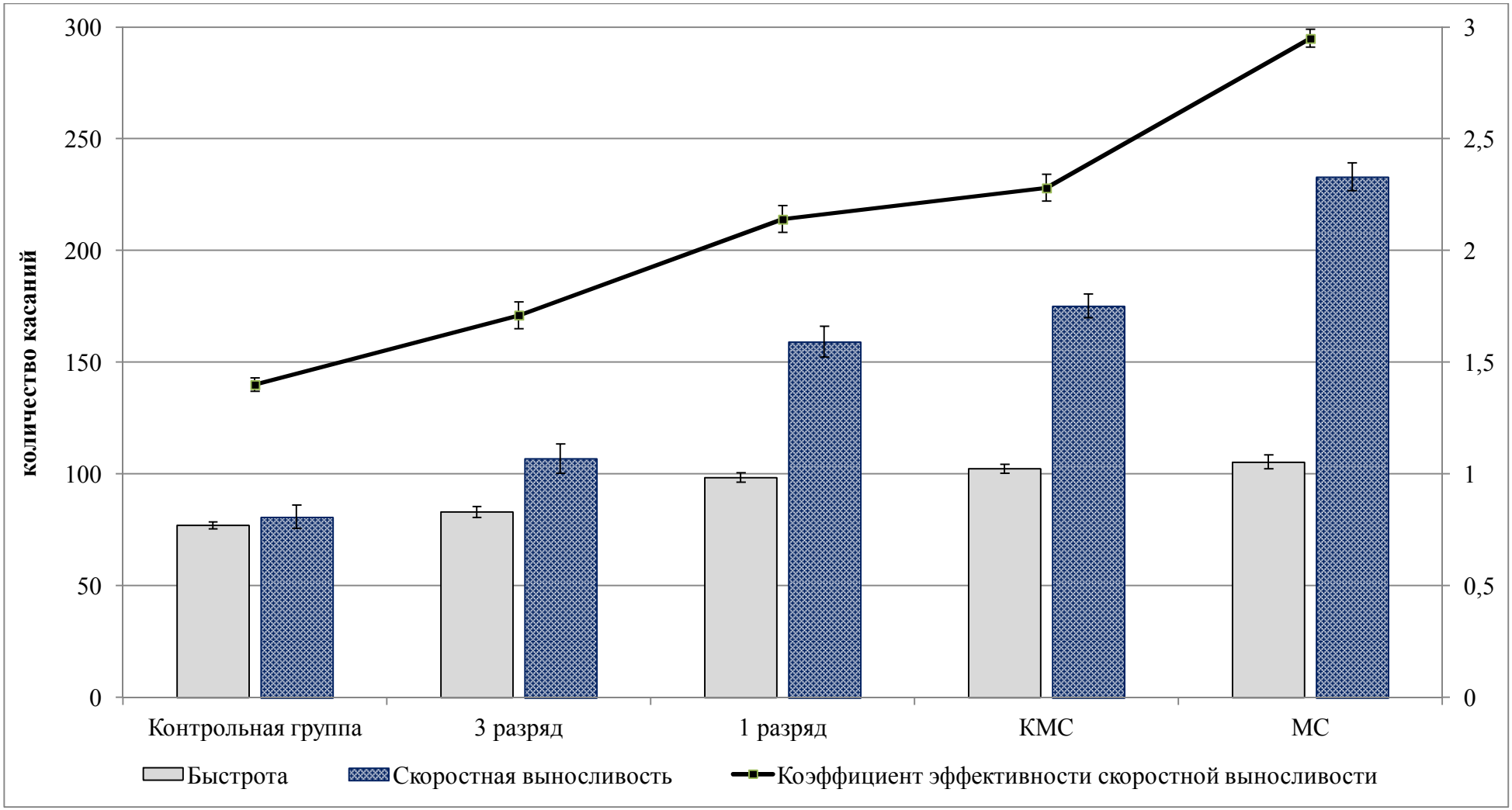


Рис.4. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (количество касаний)

показателей быстроты движений, но эти изменения статистически не значимы. Следовательно, изменения максимального количества касаний за 10 секунд тем более выражены, чем ниже спортивная квалификация. Таким образом, по мере повышения уровня спортивного мастерства показатели быстроты движений лыжников хотя и увеличиваются, но темпы прироста уменьшаются.

В следующей серии исследований нами было установлено количество касаний для определения 75% от максимального. Данная методика принята в спорте для оптимизации мышечных нагрузок, поэтому нами применена данная методика для определения скоростной выносливости. Количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального у неспортсменов равнялось 57,75±1,61 раз. У спортсменов лыжников-юношей 3 разряда произошло некоторое увеличение, но наиболее значимые изменения количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального произошли у спортсменов лыжников-юношей 1 разряда по сравнению с неспортсменами и разница статистически достоверна. Показатели количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального у КМС составили 76,72±2,38 раз, а МС – 78,99±2,51 раз по сравнению с данными лыжников-юношей 3 разряда разница является статистически значимой.

Время выполнения тестового задания в установленном темпе нами принято за скоростную выносливость. В контрольной группе показатели скоростной выносливости лыжников-юношей были на уровне 15,55±1,74 сек. К 3 разряду показатели времени выполнения тестового задания в установленном темпе по сравнению с неспортсменами возросли на 0,67 сек, что статистически не значимо. К уровню МС время выполнения тестового задания в установленном темпе, то есть величины скоростной выносливости лыжников-юношей возросли до 29,50±1,63 сек. Данная величина самая большая и по сравнению с данными других спортсменов является достоверно значимой. Следовательно, показатели скоростной выносливости юношей – лыжников по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую увеличиваются при этом темпы увеличения данного показателя возрастают.

Следующим показателем было максимальное количество касаний в установленном темпе за время тестового задания, другими словами, в установленные сроки скоростной выносливости, какое количество касаний юноши-лыжники совершали. У испытуемых контрольной группы показатели максимального количества касаний в установленном темпе составили 80,83±5,21 раз. К 3 разряду у лыжников юношей максимальное количество касаний в установленном темпе достигает 106,85±6,48 раз. У спортсменов 1 разряда по сравнению с показателями третьего разряда максимальное количество касаний в установленном темпе было на 52,37 едениц ($p<0,05$) больше. Самые высокие показатели максимального количества касаний в установленном темпе нами установлены у МС лыжников-юношей – 233,00±6,13 раз.

Коэффициент эффективности скоростной выносливости неспортсменов составил 1,40±0,03. У лыжников 3 разряда показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости возросли на 0,31 единицу. У спортсменов 1 разряда показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости достигли 2,14±0,06, что на 0,43 выше, чем у спортсменов 3 разряда. У МС коэффициент эффективности скоростной выносливости у юношей самый высокий и составляет 2,95±0,04. Данная величина по сравнению со значениями других групп статистически достоверна. Сравнивая показатели быстроты движений и скоростной выносливости лыжников-юношей с данными фехтовальщиков-юношей следует утверждать о том, что показатели быстроты движений выше у фехтовальщиков-юношей, чем данные быстроты движений лыжников. Вместе с тем, показатели скоростной выносливости лыжников-юношей больше, чем показатели скоростной выносливости фехтовальщиков. Темпы роста показателей быстроты движений у юношей, как у фехтовальщиков, так и лыжников, по мере увеличения спортивной подготовленности снижаются. В тоже же время величины прироста скоростной выносливости как фехтовальщиков так и лыжников по мере роста спортивной квалификации – увеличиваются.

3.2.2. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-лыжников различной спортивной квалификации

В специальной серии исследований нами были определены показатели быстроты движений и скоростной выносливости у лыжниц в зависимости от их спортивной подготовленности. Как явствует из таблицы 6, показатели максимального количества касаний за 10 секунд, которые нами были расценены как данные быстроты движений, в контрольной группе девушек, то есть в группе неспортсменов составили 67,00±1,54 раз. У лыжниц 3 разряда показатели максимального количества касаний за 10 секунд оказались на 13 касаний больше ($p<0,05$). У спортсменов лыжниц 1 разряда показатели быстроты движений увеличились еще на 10 касаний ($p<0,05$). По мере перехода к следующей спортивной квалификации от 1 разряда в КМС, от КМС к МС, максимальное количество касаний за 10 секунд увеличивается на 3-4 единицы, но это увеличение статистически не значимо. Таким образом, у спортсменов-лыжниц в условиях спортивной подготовки, а именно с достижением определенных ступеней спортивной квалификации, темпы увеличения быстроты движений уменьшаются. Если разница между показателями максимального количества касаний за 10 секунд лыжниц 3 разряда и неспортсменками составила 13 касаний, то разница между КМС и МС составила только лишь 4 касания.

Количество касаний для определения 75% от максимального у девушек – лыжниц к 3 разряду по сравнению с данными неспортсменов девушек увеличилось на 9,75 касаний ($p<0,05$). Показатели количества касаний для определения 75% от максимального лыжниц 1 разряда на 7,50 раз больше ($P\geq0,05$). По мере перехода от одной спортивной квалификации в другую происходит некоторое увеличение количества касаний для определения 75% от максимального, но эти сдвиги не являются статистически значимыми.

Таблица 6.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (касаний)

Спортивный разряд, звание	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	67,00±1,54	50,25±1,59	12,28±1,87	63,88±3,32	1,27±0,03
3 разряд	*○ 80,00±2,97	*○ 60,00±2,69	14,87±1,92	*○ 95,32±7,07	*○Δ 1,58±0,06
1 разряд	*#○Δ 90,00±3,81	*#○Δ 67,50±2,51	*#○Δ 20,00±1,18	*#○Δ 137,55±5,05	*#○Δ 2,03±0,03
КМС	*#○Δ 93,00±2,22	*#○Δ 69,75±2,99	*#○Δ 21,51±1,34	*#○Δ 150,32±6,33	*#○Δ 2,15±0,07
МС	*#○Δ 97,00±3,77	*#○Δ 72,75±2,75	*#▲■○Δ 27,25±0,99	*#▲■○Δ 200,32±9,36	*#▲■○Δ 2,75±0,05

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

\# - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

■ – достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○ - достоверность различий показателей в сравнении с данными девушек, занимающихся фехтованием ($p<0,05$);

Δ- достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся лыжными гонками ($p<0,05$)

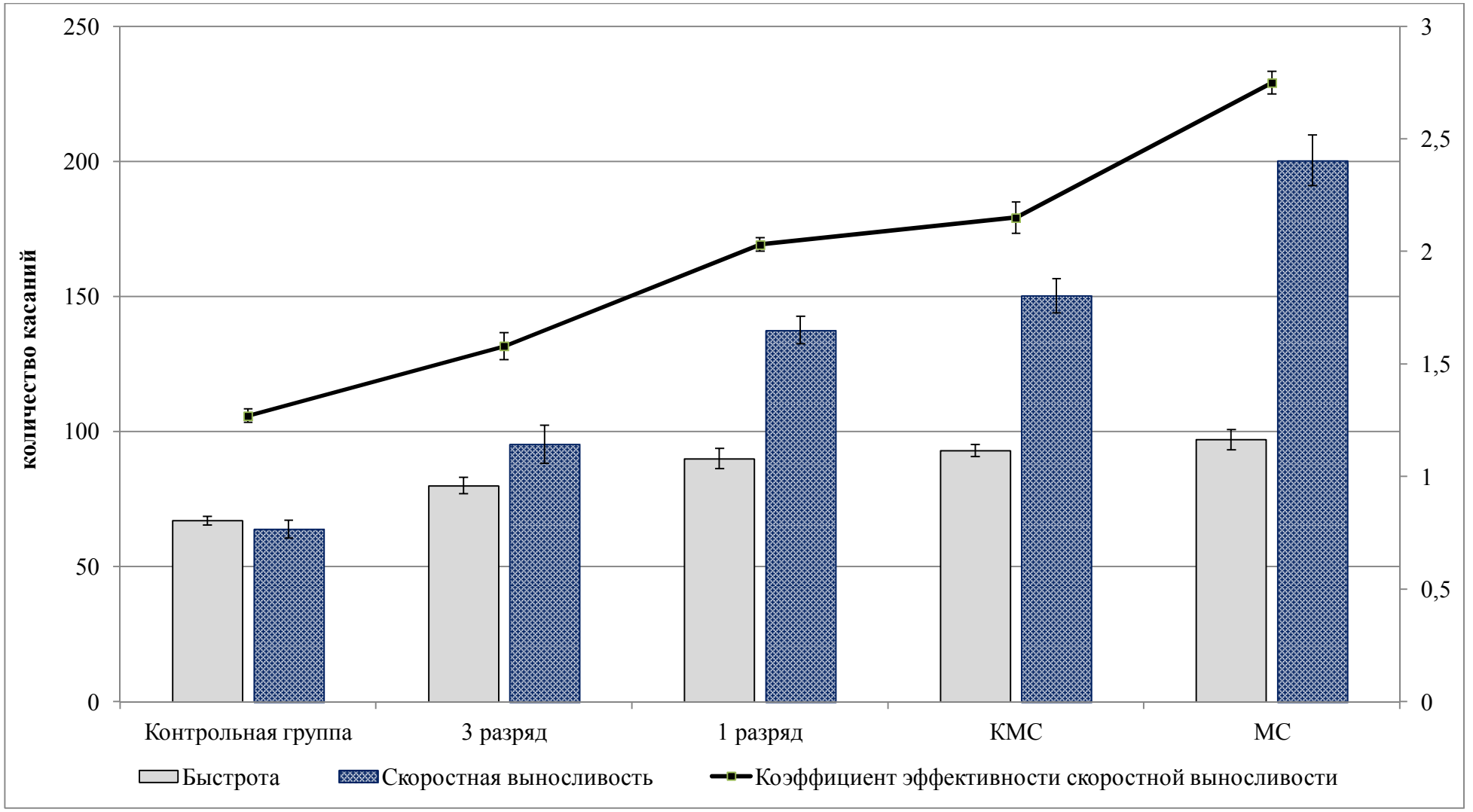


Рис.5. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у лыжников (девушки) различной спортивной квалификации (количество касаний)

Следовательно, количество касаний для определения 75% от максимального, что в спортивной практике принимается как оптимальное задание для спортивной подготовки с ростом спортивной квалификации уменьшается, а наиболее выраженные изменения нами установлены у неспортсменов девушек и лыжниц 3 разряда.

В следующей серии исследований было определено время выполнения тестового задания в установленном нами тесте, то есть 75% от максимального, что нами трактовалось как скоростная выносливость, у девушек-лыжниц. В контрольной группе показатели скоростной выносливости у лыжниц были на уровне 12,28±1,87 секунд. К 3 разряду по сравнению с данными контрольной группы показатели скоростной выносливости возросли на 2,59 сек, но разница статистической достоверности не достигает. У спортсменов лыжниц 1 разряда показатели скоростной выносливости по сравнению с данными 3 разряда выросли на 5,13 сек ($p<0,05$). У КМС увеличение скоростной выносливости по сравнению с данными 1 разряда составляет всего 1,51 сек. Наиболее выраженные изменения скоростной выносливости произошли у мастеров спорта по сравнению с КМС на 5,74 сек. Анализируя изменения показателей скоростной выносливости у девушек-лыжниц разной спортивной квалификации, нами было установлено, что они изменяются гетерохронно, но изменения мастеров спорта более выражены. Это дает нам основание утверждать о том, что показатели скоростной выносливости лыжниц возрастают.

В отдельной серии исследований нами было определено максимальное количество касаний в установленном темпе выполнения тестового задания, принимаемого нами за максимальную физическую работоспособность в заданном темпе. Показатели максимального количества касаний в установленном темпе в контрольной группе составило 63,88±3,32 раза. У спортсменов лыжниц 3 разряда максимальное количество касаний в установленном темпе, по сравнению с контрольной группой, возросло на 31,44 раза ($p<0,05$). В диапазоне от 3 спортивного разряда к 1 разряду произошло

увеличение максимального количества касаний в установленном темпе выполнения тестового задания на 42,23 раза. У лыжниц МС показатели максимального количества касаний в установленном темпе выполнения тестового задания составили 200,32±9,36 раз. Как видно из представленного фактического материала, наиболее выраженные изменения максимального количества касаний в установленном темпе произошли у МС по сравнению с КМС на величину 50 касаний. Это свидетельствует о высоком уровне скоростной выносливости у МС девушек-лыжниц. По сравнению с данными фехтовальщиц показатели скоростной выносливости лыжниц значительно больше в каждой категории спортивной квалификации. У МС лыжниц разница составляет 51,82 касаний ($p<0,05$). В тоже время у фехтовальщиц показатели быстроты движений больше, чем соответствующие показатели у лыжниц.

Нами был определен коэффициент скоростной выносливости, как отношение максимального количества касаний в установленном темпе к количеству касаний для определения тестового задания 75% от максимального. Данный показатель лыжниц контрольной группы составил 1,27±0,03. У лыжниц 3 спортивного разряда коэффициент эффективности скоростной выносливости увеличился на 0,31 единицу по сравнению с группой неспортсменок ($p<0,05$). По мере перехода к следующим спортивным разрядам нами фиксировалось дальнейшее увеличение данного коэффициента, а именно от 3 разряда к первому на 0,45 единиц, от 1 разряда к КМС на 0,12 единиц, от КМС к МС на 0,6 единиц ($p<0,05$). Таким образом, необходимо отметить, что нами установлено увеличение коэффициента эффективности скоростной выносливости во всех исследованных группах по мере роста спортивной квалификации на статистически достоверные величины. Следовательно, коэффициент эффективности скоростной выносливости самый высокий у МС, а самый низкий в группе неспортсменов девушек. Нами установлена зависимость эффективности скоростной выносливости от уровня спортивной подготовленности: чем выше уровень спортивного разряда, тем больше проявляется эффективность скоростной выносливости.

3.3. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости футболистов различной спортивной квалификации

3.3.1. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости юношей-футболистов различной спортивной квалификации

Наряду со спортсменами фехтовальщиками и лыжниками нашими исследованиями были охвачены футболисты. Если фехтовальщики относятся к категории быстроты движений, лыжники – выносливости, то футболисты характеризуются преимущественно скоростно-силовыми физическими качествами. Поэтому определение быстроты движений и скоростной выносливости у современных футболистов, соревновательная деятельность которых содержит скоростно-силовые физические упражнения, представляется интересным, особенно в сравнении с данными фехтовальщиков и лыжников. Показатели быстроты движений, которые нами определялись у футболистов-юношей по максимальному количеству касаний за 10 секунд у представителей контрольной группы, то есть неспортсменов, находились на уровне 77,00±1,56 раз (Табл.7.). У спортсменов-футболистов 3 разряда произошло увеличение максимального количества касаний за 10 секунд на 8 единиц ($p<0,05$). У спортсменов 1 разряда юношей показатели быстроты движений, по сравнению с данными футболистов 3 разряда, увеличились на 9 касаний, что статистически значимо. Разница между показателями быстроты движений КМС и футболистов 1 разряда составляет 6 касаний, а между МС и КМС – 7 касаний. Вместе с тем, вышеуказанные разницы между данными быстроты движений перворазрядников, КМС и МС не являются статистически достоверными. Следовательно, чем моложе организм, а также, чем ниже спортивная квалификация футболистов, тем выше сдвиги по развитию быстроты движений у спортсменов. Таким образом, по мере увеличения спортивной подготовленности футболистов темпы увеличения быстроты движений уменьшаются, хотя абсолютные показатели быстроты движений растут.

Таблица 7.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (касаний)

	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	77,00±1,56	57,75±1,61	15,55±2,74	80,83±5,21	1,40±0,03
3 разряд	*×Δ 85,00±2,97	60,00±2,60	15,88±0,49	*×Δ 121,31±4,99	*×Δ 2,02±0,11
1 разряд	*#×Δ 94,00±3,14	*#×Δ 70,50±3,16	#×Δ 20,11±0,60	*#×Δ 165,74±6,08	*×Δ 2,35±0,19
КМС	*#×Δ 100,00±3,33	*#×Δ 75,00±3,13	*#▲×Δ 22,76±0,61	*#×Δ 178,67±6,12	*×Δ 2,38±0,18
МС	*#▲×Δ 107,00±3,12	*#▲×Δ 81,00±3,28	*#▲■×Δ 27,13±0,76	*#▲■×Δ 245,12±7,11	*#▲■×Δ 3,02±0,16

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

■ – достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

× - достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся фехтованием ($p<0,05$);

Δ- достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся лыжными гонками ($p<0,05$);

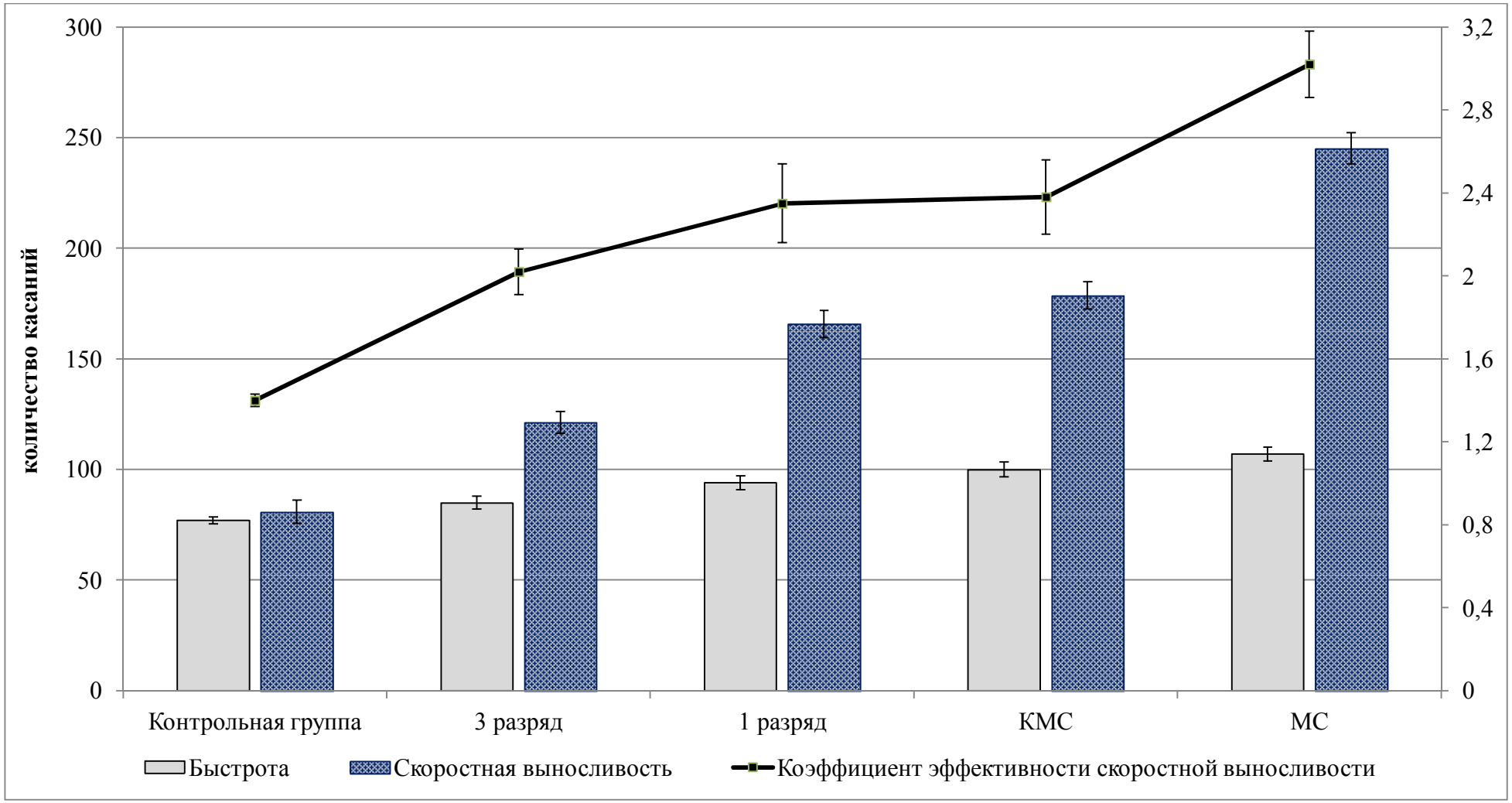


Рис.6. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (количество касаний)

Далее нами были определены показатели тестового задания 75 % от максимального, путем изучения количества касаний рукой от максимального за 10 секунд. У спортсменов футболистов 3 разряда количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального на 2,25 касаний больше, чем в контрольной группе ($P \geq 0,05$). У футболистов-юношей 1 разряда количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального на 10,50 единиц больше, чем показатели футболистов 3 разряда. В свою очередь данные КМС на 4,5 единиц больше количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального спортсменов 1 разряда. Самые высокие показатели количества касаний для определения тестового задания 75% от максимального установлены нами у футболистов-юношей МС 81,00±3,28 единиц.

В следующей серии экспериментов нами было определено время выполнения тестового задания в установленном тесте, с целью изучения величин скоростной выносливости у юношей-футболистов. У неспортсменов юношей показатели времени выполнения тестового задания в установленном темпе равнялись 15,55±2,74 сек. Такие же показатели скоростной выносливости нами определены у футболистов 3 разряда. Футболисты 1 разряда имели показатели времени выполнения тестового задания в установленном темпе на 4,23 секунды больше, чем данные футболистов 3 разряда. Самые высокие показатели скоростной выносливости в наших исследованиях имели футболисты-юноши МС 27,13±0,76 сек, это является высокой степенью выраженной статистической значимости. Таким образом, темпы увеличения скоростной выносливости у футболистов-юношей, начиная с 3 разряда, развиваются разновременно: этапы ускоренного развития данного показателя чередуются с периодами замедленного развития. Самый высокий темп развития скоростной выносливости нами установлен в диапазоне спортивной квалификации у юношей-футболистов между КМС и МС. Следовательно, развитие скоростной выносливости футболистов в процессе их спортивной подготовки носит гетерохронный характер.

Максимальное количество касаний в установленном темпе нами определяется в течение максимального времени выполнения тестового задания. Это в значительной степени характеризует темповую физическую работоспособность. Показатели максимального количества касаний в установленном темпе у представителей контрольной группы равнялись 80,83±5,21 раз. У спортсменов футболистов 3 спортивного разряда по сравнению с неспортсменами увеличение максимального количества касаний в установленном темпе было на 40,48 единиц. У спортсменов 1 разряда увеличение максимального количества касаний в установленном темпе по сравнению с данными футболистов 3 разряда произошло на 44,43 единицы. Самые незначительные сдвиги максимального количества касаний в установленном темпе произошли у КМС по сравнению с данными футболистов перворазрядников (12,93 единиц). Наиболее выраженные изменения максимального количества касаний в установленном темпе произошли у МС футболистов-юношей. По сравнению с данными КМС разница составляет 66,45 касаний. Следовательно, максимальная работоспособность, связанная со скоростной выносливостью у футболистов, по мере роста их спортивной квалификации, возрастает резко, при этом эти показатели у футболистов значительно превосходят данные максимального количества касаний в установленном темпе у лыжников – юношей и еще более, чем у фехтовальщиков.

Коэффициент эффективности скоростной выносливости, который установлен отношением максимального количества касаний в установленном темпе к максимальному количеству касаний за 10 секунд по мере перехода от одной спортивной категории к другой увеличивается. При этом самые малые величины нами установлены в группе неспортсменов, а самые высокие у МС юношей футболистов. Коэффициент эффективности скоростной выносливости имеет самые высокие сдвиги у МС футболистов по сравнению с данными КМС.

3.3.2. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости девушек-футболистов различной спортивной квалификации

Показатели быстроты движений, которые нами определялись максимальным количеством касаний за 10 секунд, в контрольной группе, то есть неспортсменов, составили 67,00±1,54 раз (Табл.8). У спортсменов 3 разряда показатели максимального количества касаний за 10 секунд, были на 9 единиц больше ($p<0,05$). Спортсмены 1 разряда девушки-футболисты имели показатели максимального количества касаний за 10 секунд 88,00±3,96 раз. Это на 12 касаний больше, чем у футболисток 3 разряда ($p<0,05$). Футболисты девушки КМС имели показатели максимального количества касаний за 10 секунд на 7 единиц больше, чем спортсменки 1 разряда, но разница не является статистически достоверной. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у футболисток МС нами не исследовались потому, что в ДЮСШ команд мастеров не оказалось, так как данный вид спорта среди девушек культивируется недавно. Таким образом, показатели быстроты движений футболистов-девушек, которые нами определялись максимальным количеством касаний за 10 секунд, увеличиваются по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую. Если разница между футболистками 1, 3, а также неспортсменами девушками является статистически значимой, то разница между КМС и 1 разрядом не является достоверно значимой.

Количество касаний для определения тестового задания 75% от максимального, что является общепринятым принципом определения оптимальности мышечных нагрузок тренировочного процесса у футболистов-девушек 3 разряда на 6,75 больше, чем у неспортсменов девушек ($p<0,05$). Показатели оптимальности тестового задания 75% от максимального футболисток 1 разряда были на уровне 66,00±3,37 касаний. Разница между данными по количеству касаний для определения тестового задания 75% от максимального у футболисток 1 и 3 разряда составляет 9 касаний и статистически значима. Самые высокие показатели количества касаний, для определения тестового задания 75% от максимального установлены у девушек-

Таблица 8.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (касаний)

	Максимальное количество касаний за 10 сек (раз)	Количество касаний для определения тестового задания 75% от max (раз)	Время выполнения тестового задания в установленном темпе (сек)	Максимальное количество касаний в установленном темпе (раз)	Коэффициент эффективности скоростной выносливости
Контрольная группа	67,00±1,54	50,25±1,59	12,28±0,87	63,88±3,32	1,27±0,03
3 разряд	*○□ 76,00±3,18	*○□ 57,00±2,90	12,58±0,39	*□● 115,07±4,54	*○□● 2,01±0,08
1 разряд	*#○□● 88,00±3,96	*#○□● 66,00±3,27	*#○□ 17,61±0,51	*#○□● 146,98±5,76	*#○□● 2,22±0,03
КМС	*#○□● 95,00±3,83	*#○□● 71,25±2,22	*#▲○□ 20,47±0,76	*#○□● 162,33±5,99	*#○□● 2,27±0,09
МС	нет	нет	нет	нет	нет

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);
- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);
▲- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);
○ - достоверность различий показателей в сравнении с данными девушек, занимающихся фехтованием ($p<0,05$);
□ - достоверность различий показателей в сравнении с данными девушек, занимающихся лыжными гонками ($p<0,05$);
● - достоверность различий показателей в сравнении с данными юношей, занимающихся фехтованием ($p<0,05$);

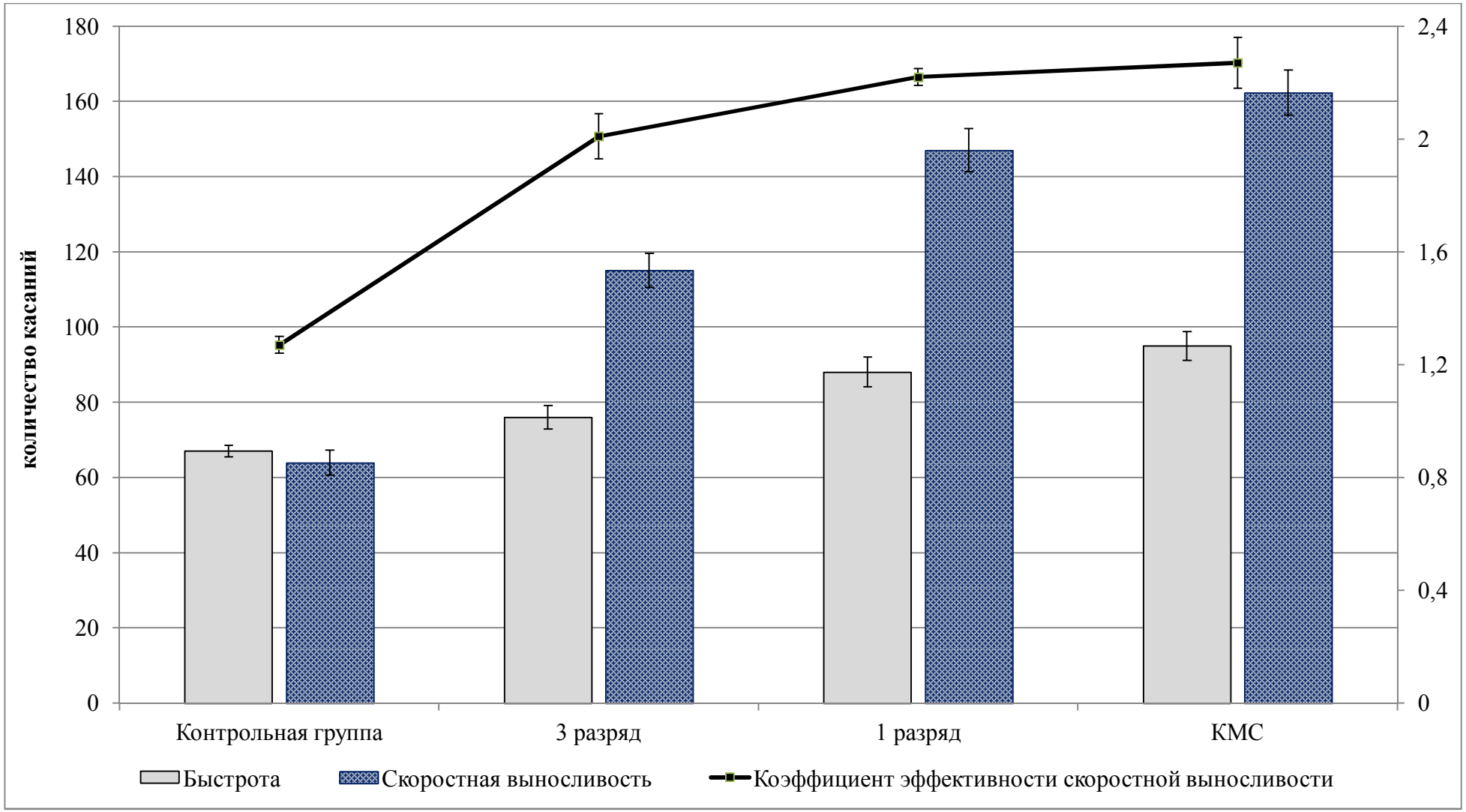


Рис.7. Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у футболистов (девушки) различной спортивной квалификации (количество касаний)

футболистов КМС – 71,25±2,22 касаний. Следует отметить, что разница между показателями в группах КМС и 1 разрядом статистически не значима.

Скоростная выносливость нами определялась у футболистов-девушек временем выполнения тестового задания в установленном нами темпе 75% от максимального. У футболисток 3 разряда показатели скоростной выносливости были на уровне 12,58±0,39 сек. Эти данные не отличались от величин неспортсменов (12,28±0,87 сек). У футболисток 1 разряда показатели времени выполнения тестового задания в установленном нами темпе 75% от максимального по сравнению с данным спортсменов девушек 3 разряда были на 5,03 секунды больше ($P<0,001$). Показатели скоростной выносливости футболисток 1 разряда (17,61±0,41) уступают на 2,86 сек. показателям скоростной выносливости девушек КМС. Таким образом, показатели скоростной выносливости футболистов-девушек, в процессе спортивных тренировок скоростно-силового характера, при переходе от одной спортивной квалификации в другую, резко увеличиваются как абсолютные показатели, так и темпы прироста.

Максимальное количество касаний в установленном темпе, которое нами трактуется как работоспособность в рамках скоростной выносливости, у неспортсменов девушек контрольной группы было на уровне 63,88±3,32 касаний. У спортсменов-футболисток 3 разряда показатели максимальной работоспособности в рамках скоростной выносливости были на 51,19 касаний больше ($p<0,05$), чем в контрольной группе. У перворазрядников футболисток данная величина составила 146,98±5,76 касаний, что на 31,91 единиц больше, чем у спортсменок 3 разряда. У футболистов-девушек КМС показатели эффективности скоростной выносливости составили 162,33±5,99 касаний, что на 15,35 раз больше ($p<0,05$), чем у перворазрядников. Таким образом, показатели максимальной физической работоспособности в рамках скоростной выносливости футболисток по мере увеличения их спортивной квалификации увеличиваются, но темпы прироста уменьшаются. Сравнительный анализ показателей максимального количества касаний в установленном темпе, то есть

работоспособность в рамках скоростной выносливости, у футболистов, как юношей, так и девушек, показал увеличение абсолютных показателей, но темпы прироста наоборот – уменьшаются по мере увеличения спортивной подготовленности.

Коэффициент эффективности скоростной выносливости в группе девушек неспортсменов составил 1,27±0,03. Данный показатель в группе футболистов-девушек 3 разряда на 0,74 единицы оказался выше, чем коэффициент в группе неспортсменок ($P<0,001$). В первом спортивном разряде девушек-футболистов показатель коэффициента скоростной выносливости составил 2,22±0,03 единиц, что на 0,21 единицу больше по сравнению с данными коэффициента футболисток 3 разряда. Самые высокие показатели коэффициента эффективности скоростной выносливости нами отмечены в группе футболистов-девушек КМС и составили 2,27±0,09 единиц. Таким образом, во всех исследованных группах с увеличением спортивного мастерства наблюдали увеличение показателей коэффициента эффективности скоростной выносливости, но темпы прироста данного показателя замедлялись.

ГЛАВА IV. ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА И РАЗНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ НА БЫСТРОТУ ДВИЖЕНИЙ И СКОРОСТНУЮ ВЫНОСЛИВОСТЬ

4.1. Показатели частоты сердечных сокращений спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

4.1.1. Показатели частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Частота сердцебиений является наиболее информативным и быстро реагирующим фактором деятельности сердца. Несмотря на многовековые исследования частоты сердцебиения, данный показатель насосной функции сердца остается в центре внимания исследователей при различных физиологических состояниях. С этих позиций, результаты наших исследований представляются важными. В покое до выполнения мышечной нагрузки ЧСС у фехтовальщиков-юношей 3 разряда лишь незначительно ниже, чем данные у неспортсменов контрольной группы (Табл. 9). К 1 разряду ЧСС фехтовальщиков-юношей урежается на 3,99 уд/мин. Данная разница не является статистически значимой. У МС – юношей ЧСС в покое составляет 64,13±1,81 уд/мин. Разница между показателями ЧСС контрольной группы и МС фехтовальщиков-юношей является статистически значимой. Следовательно, изменения ЧСС фехтовальщиков-юношей по мере перехода с одного уровня спортивного разряда в другой незначительны и лишь к уровню МС выявляются более значимые их изменения. Очевидно, это связано с тренировочными нагрузками у фехтовальщиков, которые в основном носят характер быстроты движений. Фехтовальщики, как правило, тренируются в

Таблица 9.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	73,15±2,40	* 90,91±2,58	*# 116,23±3,01	*Δ 90,42±2,81	*Δ 90,34±3,06	*Δ 85,15±2,84	#Δ□○ 80,23±2,96	#Δ□○× 73,33±3,78
3 разряд	72,11±2,00	* 85,28±2,20	*# 122,31±3,81	*#Δ 92,62±2,11	*Δ 88,30±1,99	*Δ□○ 82,18±2,01	#Δ□○× 72,45±2,63	#Δ□○× 71,71±2,39
1 разряд	69,16±2,31	▲■ 74,33±1,51	*# 119,54±2,13	*#Δ 92,33±1,82	*#Δ□ 84,83±1,67	*#Δ□ 81,01±1,75	*#Δ□ 80,66±1,89	Δ□○×◊ 70,34±1,68
КМС	68,61±1,81	▲■ 73,84±2,03	*# 114,67±2,14	*#Δ 90,74±1,89	*Δ□▲■● 78,21±2,01	Δ□○▲■● 71,24±2,20	Δ□● 73,63±2,17	Δ□○ 69,41±1,34
МС	▲■ 64,13±1,81	*▲■ 75,81±2,11	*#■● 111,72±2,02	*Δ▲■●♦ 80,15±2,03	*Δ▲■ 81,16±2,55	*#Δ▲■● 74,82±2,48	*#Δ□○▲● 70,12±1,81	#Δ□○×◊▲■●♦ 64,18±1,83

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

◊- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$)

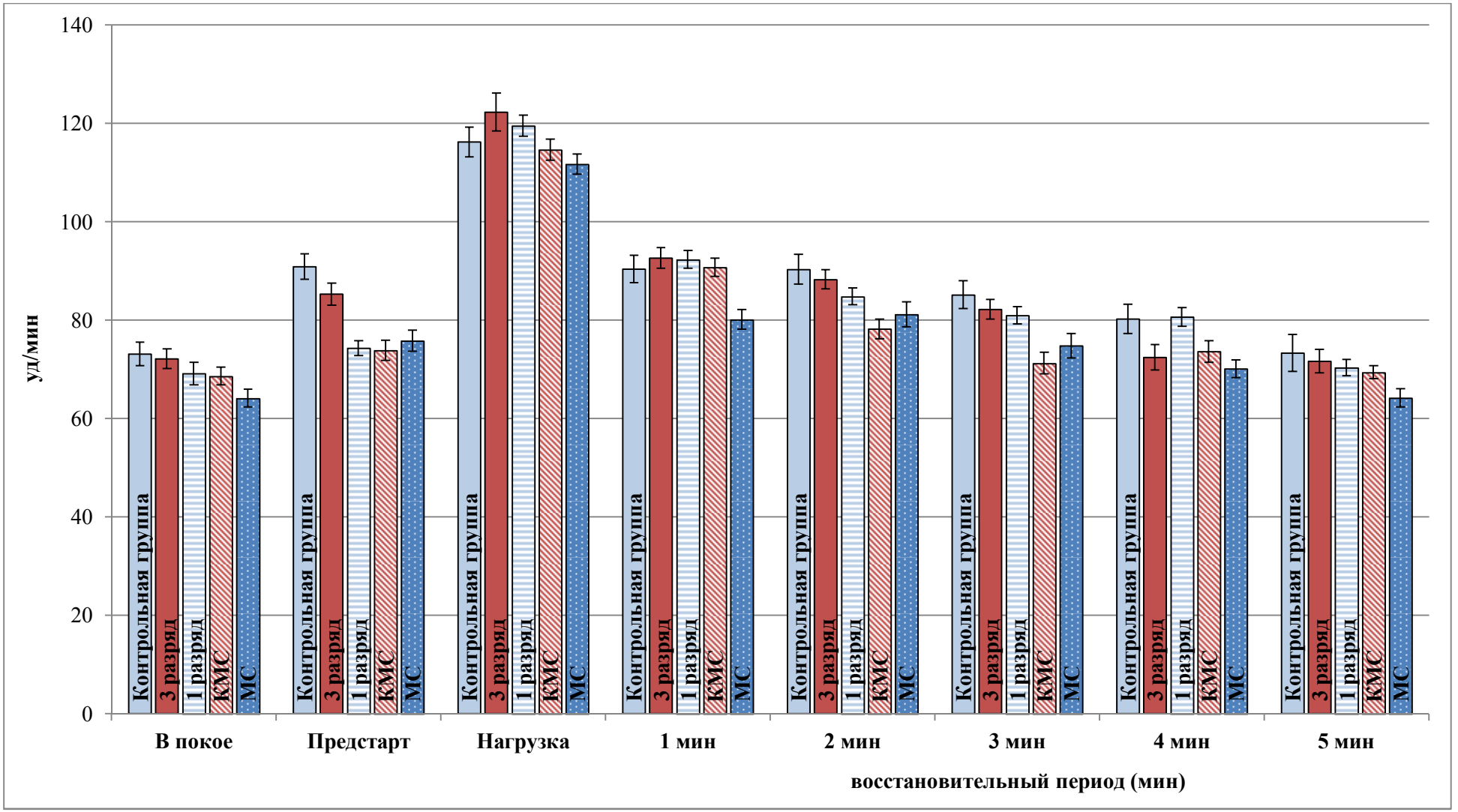


Рис.8. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

режиме соревновательной деятельности, то есть это поединки. В предстартовом состоянии происходит значительные изменения показателей ЧСС у юношей-фехтовальщиков. Разница в показателях ЧСС в предстартовом состоянии в контрольной группе по сравнению с данными в покое составляет 17,76 уд/мин, что является статистически достоверным. У спортсменов фехтовальщиков 3 разряда в предстартовом состоянии ЧСС составила 85,28±2,20 уд/мин, что на 13,17 уд/мин больше, чем в покое. У МС фехтовальщиков в предстартовом состоянии ЧСС по сравнению с данными в покое увеличилась на 11,68 уд/мин ($p<0,05$). Следовательно, реакция ЧСС в предстартовом состоянии у юношей-фехтовальщиков с ростом спортивной квалификации – уменьшается.

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту и скоростную выносливость у фехтовальщиков-юношей 3 разряда произошло увеличение показателей частоты сердечных сокращений по сравнению с данными в состоянии покоя на 50,20 уд/мин. Сдвиги частоты сердечных сокращений у спортсменов фехтовальщиков первого разряда составили 50,38 уд/мин. У кандидатов в мастера спорта показатели сердцебиения во время нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 46,06 уд/мин. У мастеров спорта данная разница в показателях частоты сердечных сокращений составила 47,59 уд/мин. Как видно из представленного материала, реакция частоты сердечных сокращений на мышечную нагрузку у спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего и первого спортивного разрядов выше, чем сдвиги кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта. Это очевидно связано с тем, что тестовые задания на быстроту движений и скоростную выносливость в какой-то степени являются стандартизированными. Известно, что на стандартные физические нагрузки в виде функциональной пробы реакция у спортсменов тем выше, чем ниже уровень их спортивной подготовленности.

На первой минуте восстановительного периода происходит значительное уменьшение показателей частоты сердечных сокращений во всех исследованных группах. В контрольной группе уменьшение частоты

сердечных сокращений составило 25,81 уд/мин ($p<0,05$) по сравнению с показателями частоты сердечных сокращений во время выполнения нагрузки у фехтовальщиков-юношей третьего разряда уменьшение частоты сердечных сокращений на первой минуте составило 29,69 уд/мин ($p<0,05$) по сравнению с нагрузкой. У перворазрядников уменьшение соответственно составила 27,21 уд/мин ($p<0,05$). В группе КМС на первой минуте восстановительного периода уменьшение показателей ЧСС по сравнению с нагрузкой составило 23,93 уд/мин ($p<0,05$). Во всех спортивных группах эти изменения является статистически достоверными.

У мастеров спорта к первой минуте восстановительного периода происходит уменьшение показателей частоты сердечных сокращений на 31,57 уд/мин - это самый высокий сдвиг частоты сердечных сокращений. Восстановление сердцебиения в виде возврата к исходным показателям в покое у фехтовальщиков-юношей третьего разряда происходит на четвёртый минуте. А у спортсменов первого спортивного разряда на пятой минуте восстановительного периода. У КМС восстановление частоты сердечных сокращений происходит уже к третьей минуте. У МС фехтовальщиков-юношей восстановление частоты сердечных сокращений после выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость, произошло к третьей минуте. Следовательно, восстановление частоты сердечных сокращений после нагрузки фехтовальщиков-юношей КМС и мастеров спорта происходит быстрее, чем в группах третьего и первого спортивных разрядов.

Таким образом, реакция сердца на мышечную нагрузку в виде увеличение ЧСС по мере роста спортивной квалификации уменьшается. Восстановление частоты сердцебиения после мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость спортсменов фехтовальщиков-юношей КМС и МС происходит также быстрее, чем у спортсменов фехтовальщиков массовых спортивных разрядов.

4.1.2. Показатели частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Показатели частоты сердечных сокращений в состоянии покоя у фехтовальщиков-девушек, как видно из таблицы №10, контрольной группы составили 75,18±2,17 уд/мин. Это на 2,03 уд/мин больше, чем показатели частоты сердцебиения юношей контрольной группы, но это разница статистически не значима. У девушек-фехтовальщиков третьего спортивного разряда показатели частоты сердечных сокращений в покое составили 72,34±2,27 уд/мин - это на 2,84 уд/мин меньше, чем показатели девушек контрольной группы. Более существенное изменение частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-девушек происходит только к уровню мастера спорта. Разница между данными частоты сердцебиения групп неспортсменов и мастеров спорта составила 12,03 уд/мин ($P< 0,05$).

В предстартовом состоянии наблюдается увеличение частоты сердечных сокращений во всех исследованных группах. В группе неспортсменов увеличение частоты сердцебиения по сравнению с состоянием покоя в той же группе составило 20,14 уд/мин. У спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда в предстартовом состоянии увеличение частоты сердечных сокращений произошло на 14,32 уд/мин по сравнению с состоянием покоя ($P< 0,05$). У спортсменов первого спортивного разряда фехтовальщиц это разница составила 17,77 уд/мин. В группе кандидатов в мастера спорта увеличение частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии по сравнению с покоем составило 7,61 уд/мин. У мастеров спорта фехтовальщиц этот сдвиг частоты сердечных сокращений составил 16,03 уд/мин.

Таблица 10.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	75,18±2,17	* 95,32±2,52	*# 118,51±3,04	*Δ 93,28±2,96	*Δ 91,73±3,17	*#Δ 86,64±2,67	*#Δ□○ 81,65±2,21	#Δ□○× 76,11±2,79
3 разряд	72,34±2,27	*▲ 86,66±2,04	*#▲ 131,05±3,89	*Δ 92,66±2,81	*Δ 91,39±2,76	#Δ□○▲ 78,33±2,45	#Δ□○×▲ 70,17±2,51	#Δ□○ 72,33±2,13
1 разряд	71,51±1,91	*∞ 89,28±2,04	*#■ 116,16±1,16	*Δ 87,12±2,13	*Δ 85,64±1,63	*#Δ■ 83,91±1,26	*Δ■ 85,21±1,71	#Δ□○×◊ 71,56±2,14
КМС	70,82±1,97	*▲■● 78,43±2,19	*#■ 112,61±2,11	*#Δ 90,17±1,88	*#Δ∞ 85,37±1,96	*Δ□∞ 83,23±1,89	#Δ□○×▲● 71,86±1,98	#Δ□○× 70,80±1,97
МС	▲■●♦ 63,15±1,49	*▲■● 79,18±1,88	*#■♦∞ 118,12±1,71	*Δ▲■♦ 83,38±1,38	*#Δ▲■ 84,59±1,47	*#Δ□○▲■●♦ 71,43±1,54	*#Δ□○▲● 70,33±2,39	#Δ□○×▲■●♦ 64,67±2,34

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое (p<0,05);
- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии (p<0,05);
Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки (p<0,05);
□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода (p<0,05);
○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода (p<0,05);
×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода (p<0,05);
◊- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода (p<0,05);
▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой (p<0,05);
■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда (p<0,05);
● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда (p<0,05);
♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов КМС (p<0,05);
∞ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков (p<0,05)

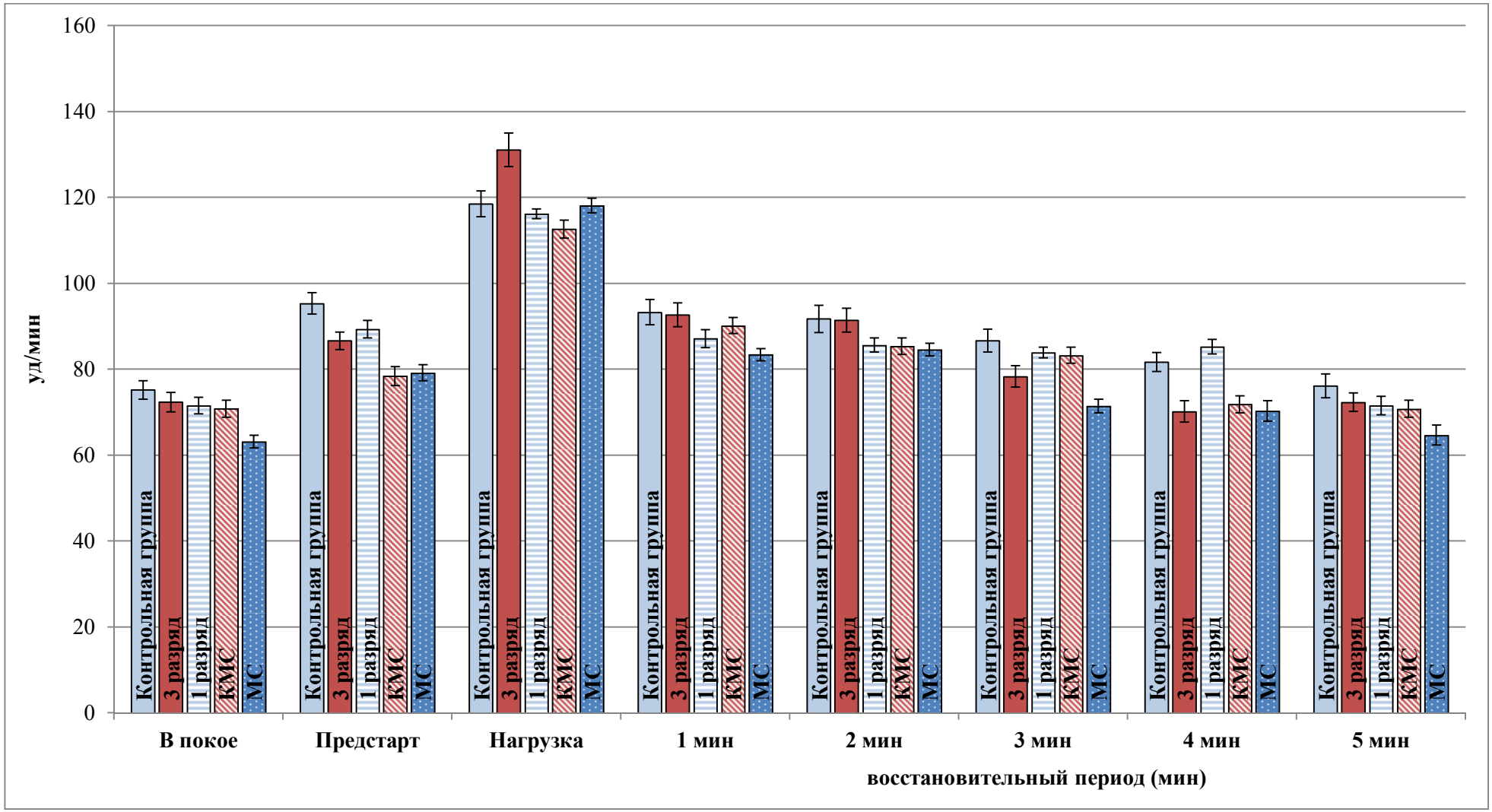


Рис.9. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда произошло увеличение частоты сердечных сокращений по сравнению с состоянием покоя в той же группе на 58,71 уд/мин ($p<0,05$), в то же время в контрольной группе увеличение показателей частоты сердцебиения произошло на 43,33 уд/мин ($p<0,05$). В группе фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда во время выполнения мышечной нагрузки частота сердечных сокращений увеличилась на 44,65 уд/мин, а в группе кандидатов в мастера спорта девушек-фехтовальщиков выполнение мышечной нагрузки вызвало увеличение частоты сердечных сокращений на 41,79 уд/мин ($p<0,05$). Мастера спорта фехтовальщицы имели частоту сердцебиения во время нагрузки на 54,97 уд/мин ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя. Как видно из представленного материала, самые высокие абсолютные показатели частоты сердечных сокращений были установлены у фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда (131,05±3,89 уд/мин). У фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда этот показатель составил 116,16±1,16 уд/мин. Частота сердечных сокращений в группе кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-девушек во время выполнения мышечной нагрузки была на 18,44 уд/мин ($p<0,05$) меньше, чем у спортсменов девушек-фехтовальщиков третьего спортивного разряда. Величины частоты сердцебиения фехтовальщиц мастеров спорта во время выполнения мышечной нагрузки составили 118,12±1,71 уд/мин. Этот показатель частоты сердечных сокращений не отличается от величин остальных исследованных групп, за исключением данных спортсменок третьего разряда.

Восстановление показателей частоты сердечных сокращений фехтовальщиков-девушек происходит неравномерно. Уже на первой минуте восстановительного периода, после выполнения тестового задания, у фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда произошло уменьшение частоты сердцебиения по сравнению с данными во время выполнения нагрузки на 38,39 уд/мин ($p<0,05$). У фехтовальщиц первого

спортивного разряда уменьшение частоты сердечных сокращений на первой минуте восстановительного периода по сравнению с данными во время выполнения тестовой нагрузки составило 29,04 уд/мин ($p<0,05$). У спортсменов девушек-фехтовальщиков кандидатов в мастера спорта показатели частоты сердцебиения уменьшились по сравнению с данными во время мышечной нагрузки на 22,44 уд/мин ($p<0,05$). У мастеров спорта фехтовальщиц на первой минуте восстановительного периода после мышечной нагрузки уменьшение частоты сердечных сокращений произошло на 34,74 уд/мин ($p<0,05$). В контрольной группе - неспортсменов девушек восстановление частоты сердечных сокращений до исходных величин произошло лишь к пятой минуте. У фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда восстановление показателей частоты сердечных сокращений произошло к четвёртой минуте. У фехтовальщиц первого спортивного разряда восстановление частоты сердцебиения до исходных величин произошло к пятой минуте. В группе кандидатов в мастера спорта восстановление частоты сердцебиения к уровню исходных величин наблюдалось на четвёртой минуте восстановительного периода, а в группе мастеров спорта девушек-фехтовальщиков восстановление частоты сердечных сокращений после мышечной нагрузки произошло на пятой минуте.

Следовательно, как и реакция частоты сердечных сокращений на мышечную нагрузку, а также восстановление частоты сердцебиения после мышечной нагрузки у фехтовальщиков носит гетерохронный характер.

4.1.3. Показатели частоты сердечных сокращений лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В следующей серии исследований нами была подвергнута анализу частота сердечных сокращений при выполнении мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость спортсменов лыжников-юношей различной спортивной квалификации

(Табл. 11). В покое у спортсменов лыжников-юношей третьего разряда частота сердечных сокращений составила 65,19±2,01 уд/мин. По сравнению с данными частоты сердцебиения у неспортсменов уменьшение составляет 7,96 уд/мин ($p<0,05$). К первому разряду по сравнению с данными третьего разряда произошло некоторое уменьшение частоты сердечных сокращений (на 4,72 уд/мин), но разница статистически не достоверна. В диапазоне от первого разряда до КМС в условиях мышечных тренировок, направленных в основном на развитие выносливости, у лыжников-юношей существенных изменений не произошло. Уменьшение частоты сердечных сокращений в виде брадикардии тренированности МС по сравнению с данными КМС составило 7,52 уд/мин ($p<0,05$). Как видно из представленного фактического материала, уменьшение частоты сердечных сокращений лыжников-юношей в условиях систематических мышечных тренировок происходит неравномерно. В начальной стадии тренировочного цикла разница ЧСС между значениями неспортсменов и спортсменов лыжников-юношей третьего разряда урежается существенно, затем, вплоть до КМС статистически значимых изменений не наблюдается. Следующий всплеск показателей частоты сердцебиения происходит у МС примерно на такую величину, что и на начальном этапе тренировочного цикла. Сравнительный анализ изменений частоты сердечных сокращений в процессе систематических мышечных тренировок позволил установить, что у лыжников-юношей всех уровней спортивной квалификации, данные ЧСС в покое ниже, чем у фехтовальщиков-юношей. Уже у лыжников третьего разряда по сравнению с данным фехтовальщиков уменьшение частоты сердцебиения является статистически значимым. При этом по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую разница между показателями ЧСС лыжников и фехтовальщиков составляет 8-9 уд/мин.

Перед выполнением мышечной нагрузки у испытуемых происходит изменение показателей частоты сердечных сокращений, то есть происходит так называемое предстартовое учащение частоты сердцебиения. В группе неспортсменов и в группе МС увеличение частоты сердечных сокращений

Таблица 11.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	73,15±2,40	* 90,91±2,58	*# 116,23±3,01	*Δ 90,42±2,81	*Δ 90,34±3,06	*Δ 85,15±2,84	#Δ□○ 80,23±2,96	#Δ□○× 73,33±3,78
3 разряд	▲∞ 65,19±2,01	*▲ 80,33±2,08	*#▲∞ 106,71±2,11	*Δ∞ 84,11±2,19	*Δ▲∞ 78,66±2,13	#Δ□○▲∞ 66,31±2,09	#Δ□○▲ 66,60±2,02	#Δ□○ 66,34±2,01
1 разряд	▲∞ 60,47±1,81	*▲ 75,16±1,95	*#▲∞ 101,67±2,02	*#■ 96,89±2,00	*#Δ□▲ 81,00±2,03	#Δ□○▲■∞ 60,35±2,04	#Δ□○▲■∞ 60,22±1,96	#Δ□○▲■∞ 60,44±1,77
КМС	▲∞ 60,71±1,79	*▲ 75,42±1,89	*#▲●∞ 108,43±2,03	*#Δ▲●∞ 82,64±2,01	*#Δ□▲■●∞ 61,91±2,13	#Δ□▲■∞ 60,11±1,86	#Δ□▲∞ 61,19±1,83	#Δ□▲■∞ 60,18±1,79
МС	▲■●♦∞ 53,19±1,15	*▲■●♦∞ 69,31±1,42	*#● 109,45±1,89	*#Δ▲■● 78,36±1,98	*#Δ□▲■●∞ 58,17±1,91	#Δ□▲■●♦∞ 53,51±1,78	#Δ□○▲■●♦∞ 53,25±1,54	#Δ□▲■●♦∞ 53,43±1,48

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$)

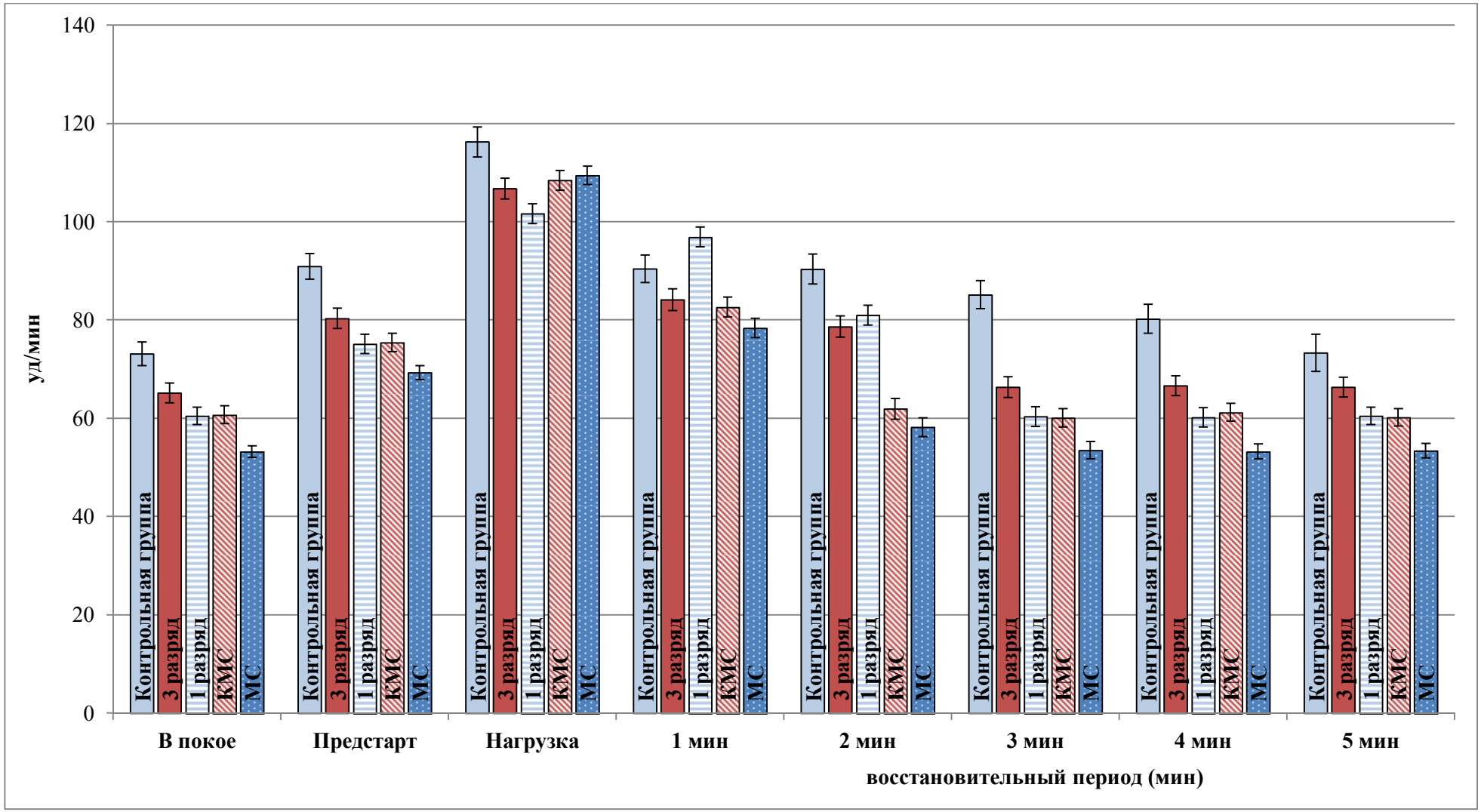


Рис.10. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

происходит на 17,76 и на 16,12 уд/мин соответственно, то есть сдвиги ЧСС не различаются. Предстартовые увеличения ЧСС выглядят следующим образом: у лыжников 3 разряда – 15,14 уд/мин, у лыжников 1 разряда – 14,69 уд/мин, КМС – 14,71 уд/мин.

При выполнении мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников-юношей происходит значительное увеличение частоты сердечных сокращений. У лыжников-юношей третьего и первого разрядов увеличение ЧСС по сравнению с данным в покое наблюдается в пределах 41,52 уд/мин ($p<0,05$), у КМС увеличение частоты сердцебиения во время нагрузки по сравнению с данным в покое произошло на 41,20 уд/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженные изменения частоты сердечных сокращений нами наблюдались у лыжников-юношей МС (на 47,72 уд/мин ($p<0,05$)).

Таким образом, во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость как у лыжников так и у фехтовальщиков показатели частоты сердечных сокращений меньше, чем при выполнении велоэргометрических нагрузок (Р.Р.Абзалов, 2015). На наш взгляд, это обуславливается тем, что при выполнении данной нагрузки в работу вовлекаются лишь определенные группы мышц, то есть мелкие мышцы верхней конечности, тогда как велоэргометрическая нагрузка охватывает все крупные мышцы нижних конечностей. Поэтому энергозатраты при этом высокие и реакция ЧСС также повышенная. Тем не менее, мышечная нагрузка в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость стандартизирована и применяется во всех исследуемых нами группах, что позволяет анализировать результаты исследований с учетом характера тренировочных и соревновательных нагрузок спортсменов.

На первой же минуте восстановительного периода происходит уменьшение частоты сердечных сокращений у неспортсменов на 25,81 уд/мин ($p<0,05$), у лыжников 3 разряда на 22,60 уд/мин ($p<0,05$). Наименьшие сдвиги ЧСС в первые минуты восстановительного разряда нами установлены у

лыжников 1 разряда (4,78 уд/мин). Самое выраженное уменьшение частоты сердцебиения к 1 минуте восстановительного периода происходит у МС (31,09 уд/мин ($p<0,05$)). Это является свидетельством высокого уровня тренированности сердца. Полное восстановление частоты сердечных сокращений у неспортсменов происходит к 5 минуте восстановительного периода. У спортсменов лыжников-юношей 3 и 1 разрядов восстановление ЧСС произошло уже к 3 минуте. У лыжников-юношей КМС и МС восстановление показателей ЧСС наблюдается уже на 2 минуте восстановительного периода. Чем выше уровень спортивной подготовленности, тем быстрее происходит восстановление ЧСС после выполнения мышечной нагрузки.

4.1.4. Показатели частоты сердечных лыжников-девушек различной спортивной квалификации сокращений, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

ЧСС при систематических мышечных тренировках лыжниц 3 разряда в покое составляет 66,20±2,07 уд/мин (Табл.12). Это на 8,98 уд/мин меньше, чем у испытуемых контрольной группы неспортсменов. Следует отметить, что уже к 3 разряду у лыжников-девушек происходит значительное урежение частоты сердечных сокращений ($p<0,05$). У спортсменов лыжниц 3 разряда по сравнению с данными фехтовальщиц 3 разряда частота сердечных сокращений на 6,14 уд/мин меньше, что свидетельствует о характере мышечных тренировок этих двух видов спорта. У фехтовальщиц мышечные тренировки носят скоростной характер, то есть они максимально приближены к соревновательной деятельности. У лыжников-девушек 1 разряда уменьшение частоты сердечных сокращений по сравнению с данными контрольной группы произошло на 12,77 уд/мин. Разница по ЧСС между девушками перворазрядниками лыжницами и фехтовальщицами составляет 9,10 ($p<0,05$). Следовательно, происходит дальнейшее увеличение разницы, то есть влияние характера мышечных тренировок. У КМС показатели ЧСС на 2,27 уд/мин

Таблица 12.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	75,18±2,17	* 95,32±2,52	*# 118,51±3,04	*Δ 93,28±2,96	*Δ 91,73±3,17	*#Δ 86,64±2,67	*#Δ□○ 81,65±2,21	#Δ□○× 76,11±2,79
3 разряд	▲+ 66,20±2,07	*▲ 83,25±2,06	*#+ 112,38±2,20	*Δ 87,51±2,17	*Δ+ 84,21±2,11	#Δ□▲+ 68,45±2,17	#Δ□▲ 66,58±2,31	#Δ□▲ 67,20±2,15
1 разряд	▲+ 62,41±1,95	*■ Ɵ 89,43±2,04	*#▲■+ 103,51±2,09	*Δ 91,63±2,02	*Δ Ɵ 89,67±2,10	#Δ□▲■+ 60,72±2,12	#Δ□▲+ 60,81±2,08	#Δ□▲+ 62,93±1,98
КМС	▲■+ 60,14±1,87	*▲● 78,18±1,98	*#▲■+ Ɵ 102,42±2,03	*Δ▲●+ 82,61±2,11	*#Δ□▲■●+ Ɵ 70,34±2,04	#Δ□▲■+ 60,77±2,01	#Δ□▲+ 60,80±1,95	#Δ□▲■+ 60,19±1,86
МС	▲■●+ 55,19±1,81	*▲■●♦+ 71,26±1,98	*#▲♦+ 109,29±2,09	*#Δ▲■● 80,41±2,20	#Δ□▲■●♦+ 59,52±2,01	#Δ□▲■+ 55,67±1,87	#Δ□▲■♦+ 55,28±1,93	#Δ□▲■●+ 55,14±1,80

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое (p<0,05);

- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии (p<0,05);

Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки (p<0,05);

□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода (p<0,05);

○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода (p<0,05);

×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода (p<0,05);

▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой (p<0,05);

■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда (p<0,05);

● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда (p<0,05);

♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов КМС (p<0,05);

+ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков (p<0,05);

Ɵ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов- юношей лыжников (p<0,05)

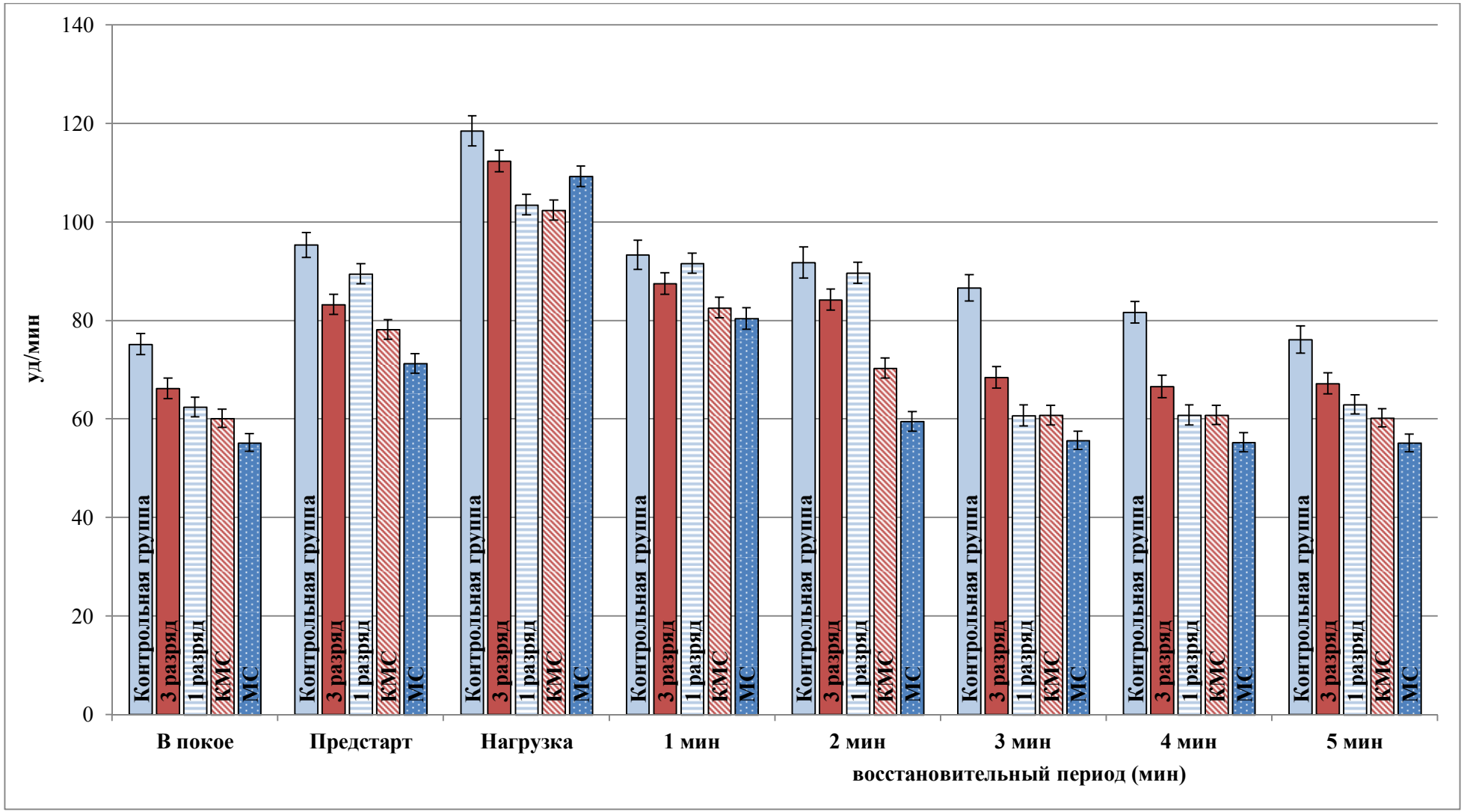


Рис.11. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

меньше, чем данные перворазрядников. Необходимо отметить, что уменьшение частоты сердечных сокращений в покое в условиях воздействия мышечных тренировок у лыжниц как 1, так 3 разрядов уменьшились на одинаковую величину. Разница между показателями ЧСС лыжниц и фехтовальщиц КМС в покое составляет 10,68 уд/мин. У МС лыжниц частота сердечных сокращений в покое оказалась на 7,96 уд/мин меньше, чем у фехтовальщиц. Таким образом, по мере перехода от одной спортивной квалификации в другую разница между показателями частоты сердечных сокращений фехтовальщиц и лыжниц неуклонно растут, что нами трактуется как влияние различных по содержание мышечных тренировок представленных видов спорта.

Показатели частоты сердечных сокращений лыжников-девушек КМС на 2,27 уд/мин меньше, чем у лыжниц перворазрядниц. У МС лыжников-девушек показатели частоты сердечных сокращений в покое оказались на 4,95 уд/мин меньше, чем у КМС. Следует отметить, что ЧСС лыжников-девушек МС по сравнению с неспортсменами уменьшились на 19,99 уд/мин. В тоже время у фехтовальщиц в процессе всего цикла мышечных тренировок уменьшение ЧСС произошло на 12,03 уд/мин ($p<0,05$). Следует отметить, у лыжниц, подверженных воздействию систематических мышечных тренировок, снижение частоты сердечных сокращений в покое носит неравномерный характер: у МС нами установлено самое выраженное уменьшение ЧСС, а у КМС и 1 разряда разница в 2 раза меньше, чем у МС.

Далее нами анализируются показатели частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии, сидя на стуле перед началом выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников-девушек. Частота сердечных сокращений в предстартовом состоянии в контрольной группе увеличилась на 20,14 уд/мин ($p<0,05$). В тоже время, увеличение ЧСС лыжниц 3 разряда произошло на 17,05 уд/мин. Разница в показателях частоты сердечных сокращений девушек-лыжников 1 разряда, регистрированная в предстартовом состоянии и в покое перед нагрузкой,

составляет 27,02 уд/мин ($p<0,05$), а у КМС данная разница равняется 18,04 уд/мин ($p<0,05$). У лыжников-девушек МС данная разница находится в пределах 16,07 уд/мин ($p<0,05$). Как явствует из изложенного материала, сдвиги показателей частоты сердечных сокращений у лыжников-девушек в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое носят гетерохронный характер, что очевидно обуславливается различным уровнем эмоционального состояния испытуемых. Характер мышечной тренировки, по-видимому, не оказывает существенного влияния на изменение показателей ЧСС в предстартовом состоянии.

Выполнение мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников-девушек вызвало значительное изменение показателей частоты сердечных сокращений. У представителей контрольной группы неспортсменов во время мышечной нагрузки ЧСС увеличилась на 43,33 уд/мин ($p<0,05$) и составила 118,51 ±3,04 уд/мин. У спортсменов 3 разряда показатели частоты сердечных сокращений во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в покое возросли на 46,18 уд/мин ($p<0,05$). Таким образом, по сравнению с данным неспортсменов увеличение произошло на 6,13 уд/мин, но абсолютные показатели ЧСС во время нагрузки у девушек 3 разряда меньше, чем у неспортсменов девушек. У лыжников-девушек 1 разряда во время выполнения мышечной нагрузки показатели ЧСС достигли 103,51 ±2,09 уд/мин, что на 41,10 уд/мин ($p<0,05$) больше, чем исходные показатели в покое. Разница между показателями ЧСС лыжниц 3 и 1 разрядов во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость составляет 8,87 уд/мин, что статистически значимо. Величины частоты сердечных сокращений у лыжников-девушек 1 разряда и КМС существенных различий не имеют. Самые высокие сдвиги ЧСС во время выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, по сравнению с данными в покое имеют МС – 54,10 уд/мин ($p<0,05$). Большие сдвиги ЧСС во время выполнения

мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у девушек очевидно можно объяснить тем, что интенсивность выполнения тестового задания значительно выше, чем у других, что оказывает свое влияние.

На 1 минуте восстановительного периода происходит самое выраженное уменьшение частоты сердечных сокращений во всех исследованных нами группах. У неспортсменов ЧСС к 1 минуте восстановительного периода уменьшается на 25,23 уд/мин ($p<0,05$); у лыжниц 3 разряда снижение частоты сердечных сокращений к 1 минуте восстановительного периода регистрируется на уровне 24,87 уд/мин ($p<0,05$); у лыжников-девушек 1 разряда снижение к 1 минуте самое низкое по сравнению с данными других групп и составляет 11,88 уд/мин ($p<0,05$), у КМС к 1 минуте восстановительного периода частота сердечных сокращений уменьшается на 19,81 уд/мин ($p<0,05$). Самые выраженные снижения показателей частоты сердечных сокращений к 1 минуте восстановительного периода нами установлены у лыжников-девушек МС – 28,88 уд/мин ($p<0,05$). Снижение частоты сердечных сокращений к первой минуте восстановительного периода у лыжников-девушек носит неравномерный характер. Полное восстановление частоты сердечных сокращений у неспортсменов девушек произошло к 5 минуте восстановительного периода. У лыжников-девушек 3 и 1 спортивных разрядов, а также КМС и МС произошло восстановление ЧСС к 3 минуте после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Таким образом, восстановление частоты сердечных сокращений у лыжников-девушек происходит быстрее, чем у фехтовальщиц, восстановление ЧСС у которых произошло лишь к 4-5 минутам восстановительного периода. Это свидетельствует о высоких показателях тренированности сердца у лыжниц по сравнению с данными фехтовальщиц.

4.1.5. Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В данной серии исследований нами анализируется частота сердечных сокращений у спортсменов футболистов-юношей при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, в сравнительном плане с данными спортсменов лыжников и фехтовальщиков. Если у спортсменов фехтовальщиков преобладают мышечные тренировки скоростного характера, то у лыжников они направлены на развитие выносливости. В этих условиях показатели частоты сердечных сокращений у футболистов-юношей в значительной степени занимают как бы промежуточные значения, ибо у них мышечные тренировки содержат скоростно-силовые упражнения. Адаптация к такому режиму, безусловно, имеет свои особенности. Скоростно-силовая тренировка не дает сердцу условия для развития брадикардии тренированности, так как диастолическая пауза при этом значительно меньше.

Нами представлены в таблицы № 13 данные частоты сердечных сокращений спортсменов футболистов-юношей при выполнении тестового задания на быстроту и движений и скоростную выносливость. В покое у спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда показатели частоты сердечных сокращений равнялись 69,81±1,98 уд/мин. Это по сравнению с данными неспортсменов на 3,34 уд/мин. меньше, но разница статистически не достоверна. У спортсменов футболистов-юношей первого разряда показатели частоты сердечных сокращений составили 66,41±1,98 уд/мин. Разница между данными частоты сердечных сокращений спортсменов футболистов-юношей первого разряда и неспортсменов составила 6,74 уд/мин.($P<0.05$) Наиболее существенное урежение частоты сердцебиения нами установлено у мастеров спорта футболистов-юношей. У них в покое частота сердечных сокращений равнялась 62,21±2,01 уд/мин. Они имеют достоверную разницу по сравнению с данными частоты сердечных сокращений неспортсменов и футболистов-юношей третьего спортивного разряда.

Таблица 13.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	73,15±2,40	* 90,91±2,58	*# 116,23±3,01	*Δ 90,42±2,81	*Δ 90,34±3,06	*Δ 85,15±2,84	#Δ□○ 80,23±2,96	#Δ□○× 73,33±3,78
3 разряд	69,81±1,98	*▲ 81,34±2,29	*# 115,21±3,94	*Δ∞ 85,97±2,44	*ΔΘ 85,12±1,98	*ΔΘ 80,36±2,43	*Δ∞Θ 80,09±2,65	#Δ□○×◊ 69,14±2,93
1 разряд	▲Θ 66,41±1,98	*▲■ 71,58±2,13	*#∞Θ 112,64±2,37	*#Δ▲∞Θ 80,75±1,83	*#Δ▲■∞ 78,15±1,76	*Δ□○▲■∞Θ 71,71±1,70	*Δ□○×▲■∞ 60,37±1,98	#Δ□○×▲∞ 64,22±1,85
КМС	▲ 65,11±1,83	*▲■ 69,78±2,17	*#▲■●∞ 105,37±2,22	*#Δ▲∞ 81,19±1,99	*#ΔΘ 80,31±2,08	Δ□○▲■Θ 70,53±2,33	*Δ□○▲■●Θ 70,88±2,10	Δ□○×◊▲∞ 64,71±1,65
МС	▲■Θ 62,21±2,01	*▲■ 71,14±2,34	*#▲■●∞Θ 102,76±2,03	*Δ▲■ 76,35±2,37	*Δ▲■♦Θ 73,29±2,55	*Δ▲■Θ 69,77±2,43	Δ□○▲■Θ 65,34±2,66	#Δ□○×▲Θ 62,22±1,98

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

◊- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$);

Θ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-юношей лыжников ($p<0,05$)

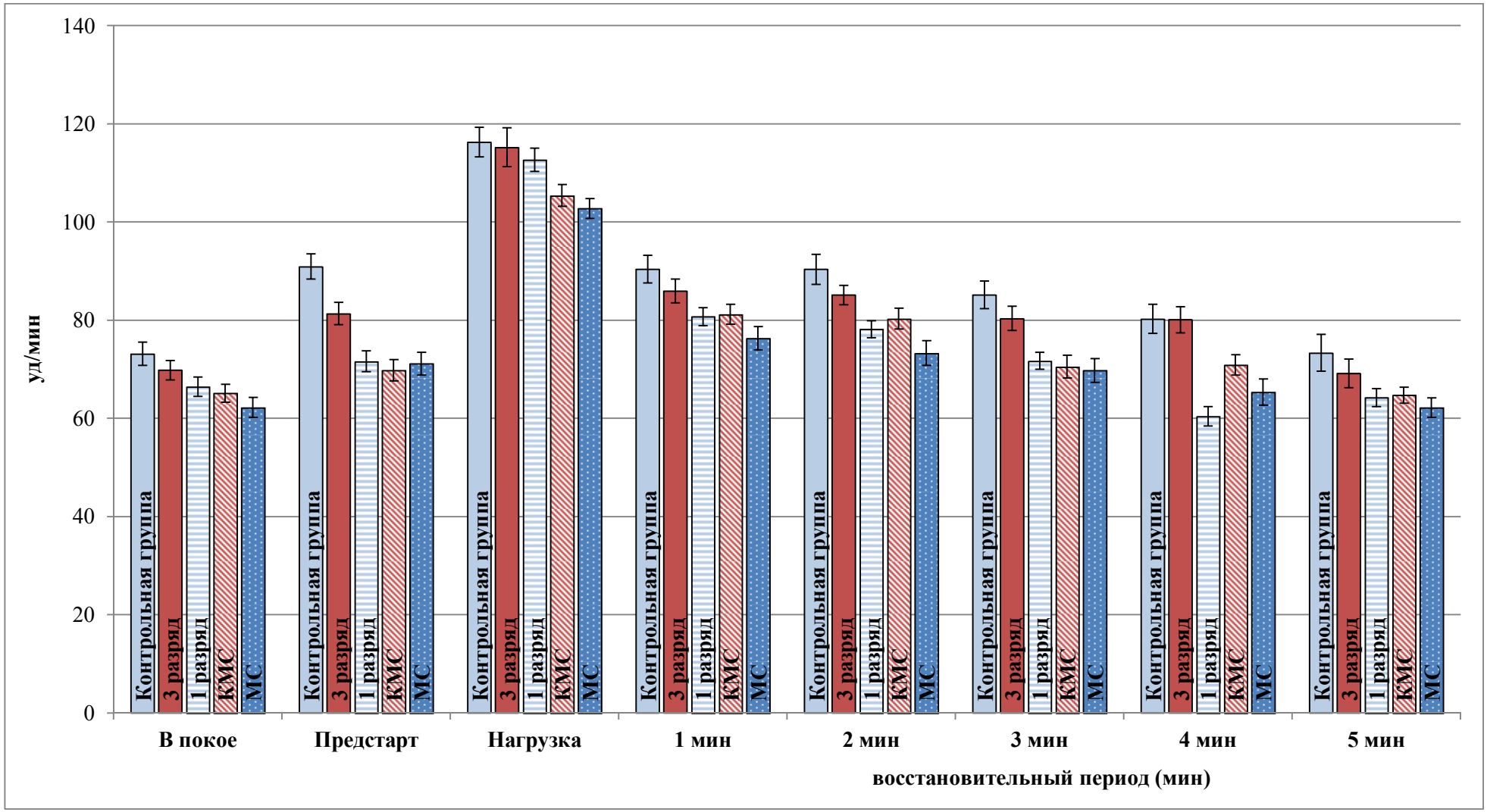


Рис.12. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Сравнивая величины частоты сердцебиения футболистов-юношей, подверженных систематическим мышечном тренировкам скоростно-силового характера, с данными спортсменов лыжников-юношей регистрированных в покое, следует отметить, что во всех исследованных группах разница достоверно значимо выше у футболистов, чем у лыжников. У футболистов-юношей мастеров спорта показатели частоты сердечных сокращений в покое оказались на 9,02 уд/мин больше, чем у спортсменов лыжников той же спортивной квалификации. Одновременно следует отметить, что данные частоты сердцебиения футболистов-юношей, подверженных систематическим мышечным тренировкам скоростно-силового характера, в покое значительно меньше, чем спортсменов фехтовальщиков. Это подчёркивает то, что как характер мышечных тренировок влияет на показатели частоты сердечных сокращений. У спортсменов лыжников мышечные тренировки носят характер выносливости и у них отмечается брадикардия тренированности. У спортсменов фехтовальщиков мышечные тренировки направлены на развитие быстроты движений, что не дает возможность развивать у них брадикардию тренированности.

В условиях предстартового состояния нами наблюдалось у спортсменов футболистов-юношей значительное увеличение показателей частоты сердечных сокращений по сравнению с данными в покое до нагрузки. У представителей неспортсменов увеличение показателей частоты сердцебиения по сравнению с данными в покое в предстартовом состоянии произошло на 17,76 уд/мин ($p<0,05$). У спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда увеличение частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое произошло на 11,53 уд/мин ($p<0,05$). Показатели частоты сердцебиения спортсменов футболистов-юношей первого разряда оказались в предстартовом состоянии по сравнению с покоем на 5,17 уд/мин выше. Самые незначительные сдвиги частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое оказались в группе кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей и составили 4,67 уд/мин. У

мастеров спорта футболистов-юношей частота сердечных сокращений в предстартовом состоянии оказалась на 8,93 уд/мин ($p<0,05$) больше, чем в покое.

Таким образом, уже в предстартовом состоянии показатели частоты сердцебиения у футболистов-юношей во всех группах значительно увеличились на статистически значимые величины. Исключение составляют только данные в группе кандидатов в мастера спорта. Это свидетельствует о том, что сердце в этой группе условно-рефлекторно реагирует на предстоящую мышечную нагрузку спортсмена. Наблюдается своеобразная подготовка сердца к выполнению физических нагрузок. Показатели частоты сердечных сокращений к началу выполнения мышечных нагрузок уже значительно выше, чем в покое, то есть хронотропная реакция сердца начинает функционировать уже с определённого повышенного уровня ЧСС. Это создает положительные условия для ускорения деятельности сердца.

При выполнении мышечных нагрузок в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у спортсменов футболистов-юношей происходит значительное увеличение частоты сердечных сокращений по сравнению с данными в покое. У неспортсменов увеличение показателей частоты сердцебиения по сравнению с данными в покое составило 43,08 уд/мин ($p<0,05$). У спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда при выполнении мышечной нагрузки сердце ускорилось на 45,40 уд/мин ($p<0,05$). Спортсмены футболисты-юноши первого спортивного разряда при выполнении физической нагрузки имеют частоту сердечных сокращений 112,64±2,37 уд/мин. Это на 46,23 уд/мин. ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя. У футболистов-юношей в группе кандидатов в мастера спорта показатели частоты сердечных сокращений во время выполнения двигательной нагрузки по сравнению с данными в покое увеличились на 40,26 уд/мин ($p<0,05$). В группе мастеров спорта футболистов-юношей увеличение частоты сердцебиения во время мышечной нагрузки по сравнению с покоем составило 40,55 уд/мин ($p<0,05$). Сдвиги частоты сердечных сокращений у мастеров

спорта футболистов-юношей, хотя и такие же как и в группе кандидатов в мастера спорта, но составляющие частоты сердцебиения по определению разницы у них различные.

При анализе частоты сердечных сокращений у футболистов-юношей обращает на себя внимание тот факт, что эти данные по мере увеличения спортивной подготовленности во время выполнения мышечной нагрузки уменьшаются. Такая же картина примерно наблюдается и в покое. По мере перехода из одной спортивной квалификации в другую показатели частоты сердечных сокращений как в покое так и во время выполнения физической нагрузки уменьшаются. Это свидетельствует о том, что исследованные нами мышечные нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость в значительной степени являются стандартизированными. Как известно, сердце только на относительно стандартизированные мышечные нагрузки реагирует таким образом: чем выше тренированность спортсмена, тем меньше реакция сердца.

На первой минуте восстановительного периода после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость происходит значительное уменьшение частоты сердечных сокращений во всех исследованных нами группах. В контрольной группе уменьшение частоты сердцебиения на первой минуте восстановительного периода после тренировочный нагрузки происходит на 25,81 уд/мин ($p<0,05$). Уменьшение частоты сердечных сокращений футболистов-юношей третьего спортивного разряда на первой минуте восстановительного периода составило 29,24 уд/мин ($p<0,05$). Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-юношей первого спортивного разряда на первой минуте восстановительного периода оказались на 31,89 уд/мин ($p<0,05$) меньше, чем во время выполнения мышечной нагрузки. Частота сердцебиения спортсменов кандидатов мастера спорта футболистов-юношей снизилась на первой минуте восстановительного периода по сравнению с данными во время нагрузки на 24,18 уд/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженное урежение частоты сердечных сокращений происходит на

первой минуте восстановительного периода у мастеров спорта футболистов-юношей по сравнению с данными в покое на 26,41 уд/мин ($p<0,05$). Таким образом, снижение показателей частоты сердечных сокращений к первой минуте восстановительного периода после выполнения тестового задания во всех исследованных нами группах происходит примерно одинаково: с 19 до 26 уд/мин. В дальнейшем с каждой минутой восстановительного периода уменьшение частоты сердечных сокращений происходит незначительно, но ещё сохраняется на статистически значимом уровне. Полное восстановление частоты сердечных сокращений неспортсменов, а также в группах третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей происходит на пятой минуте восстановительного периода. У мастеров спорта футболистов-юношей восстановление частоты сердцебиения после физических нагрузок наблюдается к четвёртой минуте восстановительного периода. Таким образом, восстановление частоты сердечных сокращений после тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у всех исследованных нами испытуемых футболистов юношей происходит к пятой минуте.

4.1.6. Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Частота сердечных сокращений спортсменов, подверженных систематическим мышечным тренировкам с физическими упражнениями скоростно-силового характера, в покое у футболистов-девушек третьего спортивного разряда составила 71,75±2,28 уд/мин (Табл.14). Это по сравнению с данными неспортсменов на 3,43 уд/мин меньше. Разница между этими показателями не является статистически значимой. У футболистов-девушек первого спортивного разряда показатели частоты сердечных сокращений после длительной адаптации к скоростно-силовым нагрузкам в покое равнялись 65,90±1,81 уд/мин. По сравнению с данными неспортсменов величины частоты

Таблица 14.

Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	75,18±2,17	* 95,32±2,52	*# 118,51±3,04	*Δ 93,28±2,96	*Δ 91,73±3,17	*#Δ 86,64±2,67	*#Δ□○ 81,65±2,21	#Δ□○× 76,11±2,79
3 разряд	71,75±2,28	*▲ 83,17±2,33	*#+ 119,44±3,33	*Δ 86,21±2,94	*Δ 87,30±2,88	*Δ$ 80,02±2,97	#Δ□○▲ 73,28±2,70	#Δ□○ 72,56±2,83
1 разряд	▲■+ 65,90±1,81	*▲𝕏 85,19±2,07	*#▲■+𝕏 100,73±1,61	*Δ▲+$ 79,60±2,04	*Δ▲+$ 80,56±1,78	#Δ□○▲■+$ 69,18±1,50	#Δ□○▲■+ 65,33±1,71	#Δ□○▲■+ 65,09±2,14
КМС	▲■ 65,29±2,04	*▲■●+$ 72,21±2,21	*#▲■●$ 108,37±2,12	*#Δ●𝕏 88,20±1,86	*#Δ●$𝕏 86,19±1,95	*#Δ□○●$𝕏 80,51±1,90	Δ□○×▲$ 70,31±1,98	#Δ□○×▲■+ 64,77±2,01
МС	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в покое (p<0,05);
- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными в предстартовом состоянии (p<0,05);
Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными во время нагрузки (p<0,05);
□- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода (p<0,05);
○- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода (p<0,05);
×- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода (p<0,05);
◊- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода (p<0,05);
▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с контрольной группой (p<0,05);
■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 3 разряда (p<0,05);
● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов 1 разряда (p<0,05);
+ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков (p<0,05);
$ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-девушек лыжников (p<0,05);
𝕏 – достоверность различий ЧСС в сравнении с данными спортсменов-юношей футболистов (p<0,05)

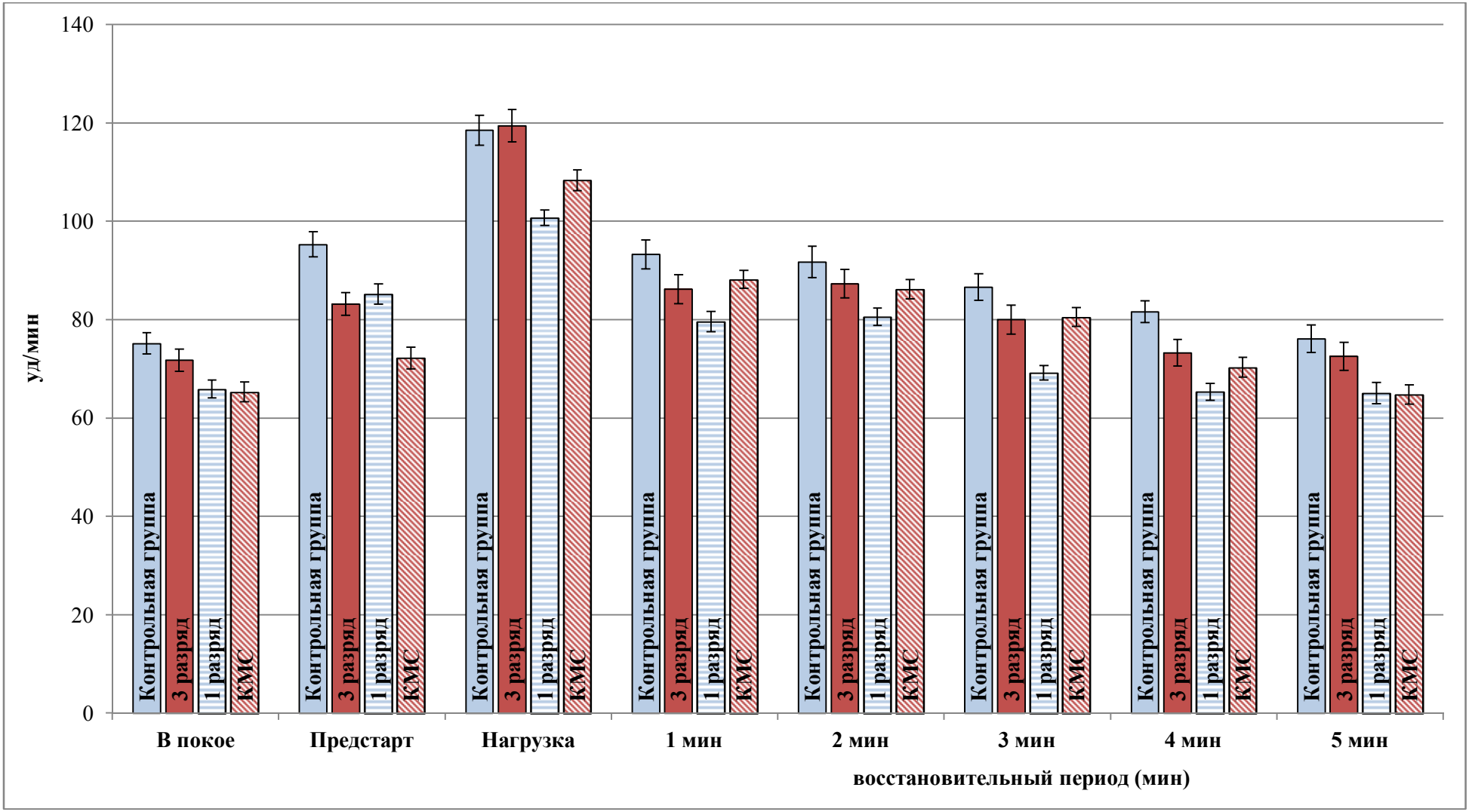


Рис.13. Показатели частоты сердечных сокращений при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (уд/мин)

сердцебиения футболистов-девушек первого спортивного разряда на 9,28 уд/мин меньше ($p<0,05$). У спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек по сравнению с данными перворазрядников величины частоты сердечных сокращений существенных изменений не претерпели. Данные спортсменов мастеров спорта футболистов-девушек по частоте сердечных сокращений отсутствует, ибо на момент проведения экспериментов тяжело сформировать группу данной спортивный квалификации из-за их малочисленности. Следует отметить, что данные частоты сердцебиения футболистов-девушек всех исследованных нами групп оказались выше, чем эти же величины футболистов-юношей. Это свидетельствует о том, что развитие брадикардии тренированности в условиях систематических мышечных тренировок у девушек-футболистов замедлено. Перед выполнением физических нагрузок в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у спортсменов футболистов-девушек в предстартовом состоянии наблюдалось значительное увеличение показателей частоты сердечных сокращений по сравнению с данными в покое. У футболистов-девушек третьего спортивного разряда разница между величинами частоты сердцебиения по сравнению с данными в покое составила 11,42 уд/мин ($p<0,05$). В тоже время у неспортсменов (контрольная группа девушки) увеличение частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое произошло на 20,14 уд/мин ($p<0,05$). Это самые выраженные изменения частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии. Очевидно, неспортсмены больше волнуются по поводу предстоящей тестовой мышечной нагрузки. У футболистов-девушек первого спортивного разряда показатели частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии относительно данных в покое увеличились на 19,29 уд/мин ($p<0,05$). У кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек в предстартовом состоянии величины частоты сердцебиения составили 72,21±2,21 уд/мин., что на 6,92 уд/мин больше, чем данные показатели в покое. Таким образом, наибольшие сдвиги частоты сердечных сокращений в

предстартовом состоянии нами установлены у неспортсменов, а наименьшие - у спортсменов футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта. Это в значительной степени можно объяснить тем, что у кандидатов в мастера спорта адаптация к мышечной нагрузке в большей степени произошла и поэтому у них реакция на физическую нагрузку является сниженной, о чем свидетельствует менее выраженные сдвиги частоты сердечных сокращений в предстартовом состоянии. Выполнение тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у испытуемых контрольной группы – неспортсменов девушек вызвало увеличение показателей частоты сердечных сокращений на 43,33 уд/мин по сравнению с данными в покое и составило 118,51±3,04 уд/мин. Сдвиги частоты сердечных сокращений у футболистов-девушек третьего спортивного разряда во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя составили 47,69 уд/мин ($p<0,05$). При этом это самые выраженные сдвиги частоты сердцебиения по сравнению с остальными группами испытуемых. У футболистов-девушек первого спортивного разряда показатели частоты сердечных сокращений во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в покое увеличились на 34,83 уд/мин ($p<0,05$) и составили 100,73±1,61 уд/мин. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек показатели частоты сердечных сокращений во время выполнения физических нагрузок достигли 108,37±2,12 уд/мин. Увеличение по сравнению с данными частоты сердцебиения в покое составило 43,08 уд/мин ($p<0,05$). Анализируя увеличение показателей частоты сердечных сокращений футболистов-девушек всех исследованных нами групп во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость следует отметить примерно одинаковую реакцию в приделах 43 – 47 уд/мин. Исключение составляют сдвиги частоты сердечных сокращений в группе спортсменов первого спортивного разряда футболистов-девушек. Обращает на себя внимание тот факт, что во время выполнения мышечной нагрузки показатели частоты сердечных сокращений футболистов-девушек во всех исследованных нами

группах оказались выше, чем те же данные футболистов-юношей соответствующих спортивных разрядов. Это подчёркивает меньшую тренированность сердца футболистов-девушек по сравнению с данными футболистов-юношей соответствующих спортивных квалификаций.

На первой минуте восстановительного периода, после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, у спортсменов футболистов-девушек во всех группах происходит значительное уменьшение показателей частоты сердечных сокращений. В группе неспортсменов на первой минуте восстановительного периода показатели частоты сердцебиения по сравнению с данными во время нагрузки уменьшились на 25,23 уд/мин ($p<0,05$). У футболистов-девушек третьего спортивного разряда на первой минуте восстановления произошло уменьшение частоты сердечных сокращений на 33,23 уд/мин ($p<0,05$). Обращает на себя внимание тот факт, что во время выполнения мышечной нагрузки, абсолютные показатели частоты сердечных сокращений в контрольной группе – неспортсменов девушек и в группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда не отличались. Однако на первой минуте восстановительного периода снижение частоты сердечных сокращений в группе третьего спортивного разряда оказалось на 7,07 уд/мин меньше, чем у неспортсменов. Это свидетельствует о более высокой тренированности спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда. На первой минуте восстановительного периода футболисты-девушки первого спортивного разряда имели показатель частоты сердцебиения в приделах 79,60±2,04 уд/мин, что на 21,13 уд/мин ($p<0,05$) меньше, чем во время выполнения нагрузки. Показатели частоты сердечных сокращений спортсменов футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта после прекращения мышечной нагрузки к первой минуте восстановления уменьшились на 20,17 уд/мин ($p<0,05$). Уменьшение значений частоты сердцебиения после мышечной нагрузки на первой минуте восстановительного периода у всех групп футболистов-девушек происходит примерно одинаково. Лишь несколько повышенной остается

частота сердечных сокращений на первой минуте восстановительного периода в группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда, главным образом из-за увеличенных показателей частоты сердцебиения во время выполнения мышечной нагрузки. В каждой исследованной нами группе спортсменов футболистов-девушек наиболее выраженное уменьшение частоты сердечных сокращений наблюдалось на первой минуте восстановительного периода, затем уменьшение частоты сердцебиения происходит менее значимо, но восстановление частоты сердечных сокращений носит гетерохронный характер. Восстановление частоты сердцебиения неспортсменов на уровень данных в покое происходит к пятой минуте восстановительного периода. У футболистов-девушек третьего спортивного разряда к четвёртой минуте восстановления произошло практически полностью. В группе спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда восстановление величин частоты сердечных сокращений произошло к третьей минуте восстановительного периода. Показатели частоты сердечных сокращений футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта после выполнения мышечной нагрузки восстанавливаются к четвёртой минуте. Следовательно, восстановление частоты сердечных сокращений после выполнения физических нагрузок происходит разновременно в исследованных нами группах футболистов-девушек. Самое быстрое восстановление частоты сердечных сокращений нами наблюдалось у спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда. У спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта восстановление показателей частоты сердечных сокращений происходит к четвёртой минуте.

Анализ результатов исследований частоты сердечных сокращений у фехтовальщиков, лыжников и футболистов показал, что во время выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость их систематическая мышечная тренировка, связанная со спортивной специализацией, накладывает определенный отпечаток. Показатели ЧСС в покое как у юношей, так и девушек самые низкие во всех исследованных

группах лыжников, несколько выше у футболистов. Наиболее высокие показатели ЧСС в покое оказались у фехтовальщиков. Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту и скоростную выносливость показатели частоты сердечных сокращений фехтовальщиков и лыжников значительно не отличались, но у футболистов значительно ниже, чем во всех остальных группах. Поскольку исходные показатели ЧСС в покое фехтовальщиков, как у юношей, так и у девушек значительно выше, чем у лыжников, сдвиги ЧСС во время выполнения мышечной нагрузки оказались значительно меньше у фехтовальщиков по сравнению с футболистами. Это свидетельствует о большей адаптированности сердца фехтовальщиков к выполнению нагрузки на быстроту движений. Мышечные тренировки фехтовальщиков направлены на развитие быстроты движений. Показатели быстроты движений рук у них значительно выше, чем данные лыжников и футболистов. У лыжников исходные показатели ЧСС в покое ниже, но сдвиги ЧСС во время выполнения мышечной нагрузки выше. Это говорит о том, что данную нагрузку футболисты выполняют дольше по заданному нами темпу скоростной выносливости. Согласно нашим исследованиям, необходимо отметить, что спортсмены лыжники более адаптированы к работе на выносливость.

Восстановление ЧСС после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у исследованных нами фехтовальщиков, лыжников и футболистов носит гетерохронный характер. Наибольшее снижение ЧСС после выполнения мышечной нагрузки наблюдается на первой минуте восстановительного периода во всех исследованных нами группах. При этом, восстановление ЧСС зависит от уровня спортивной квалификации: чем выше уровень спортивного мастерства, тем быстрее происходит восстановление ЧСС. У КМС и МС восстановление ЧСС происходит на 2-3-ей минутах, а в группе неспортсменов лишь к 5-ой минуте. Это характерно сдвигам ЧСС при выполнении стандартизированной мышечной нагрузки. А реакция ЧСС на выполнение максимальной нагрузки бывает значительно выше,

чем на стандартизированную. С этих позиций выполнение предложенной нами мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость занимает, скорее всего, промежуточное положение между стандартизированной функциональной пробой и мышечными нагрузками максимальной мощности.

4.2. Показатели ударного объема крови спортсменов, занимающихся различными видами спорта и разной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

4.2.1. Показатели ударного объема крови фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Показатели ударного объема крови в значительной степени зависят от сократительной способности миокарда, то есть между ними существует линейная зависимость, чем выше значения сократительной способности сердца, тем больше величины систолического объема крови. У спортсменов в процессе систематических мышечных тренировок развивается гипертрофия миокарда, то есть увеличивается масса миокарда, а также его поперечное сечение. Известно, от величины поперечного сечения мышцы сердца зависит его сократительная способность. Поэтому увеличение ударного объема крови прямо пропорционально массе миокарда. Показатели систолического объема крови в условиях выполнения мышечной нагрузки увеличиваются. В процессе выполнения стандартизированных мышечных нагрузок увеличение ударного объема крови происходит в зависимости от уровня спортивной подготовленности: чем выше уровень физического состояния, тем выше величины систолического объема крови. Однако такая устойчивая зависимость между этими показателями в условиях выполнения мышечных нагрузок максимальной мощности не просматривается. По мере увеличения мощности выполняемых физических нагрузок, увеличивается ударный объём крови, а так

же и частота сердечных сокращений. Увеличение частоты сердечных сокращений на определённом уровне мышечной нагрузки не позволяет сердцу эффективно и в полной мере обеспечивать показатели систолического объема крови. Из-за уменьшения поступления венозной крови в сердце уменьшается ударный объем крови и сердце начинает работать не в полную свою мощность. Как следствие, появляется рассогласованность между показателями ударного объема крови и частотой сердечных сокращений. В конечном итоге это ведёт к уменьшению доставки крови к работающим органам и к сокращению их кислородного обеспечения.

Предложенная нами мышечная нагрузка на быстроту движений также вызывает напряженность работы сердца, однако продолжительность выполнения тестового задания на быстроту движений составляет всего 10 секунд. За это время максимальное напряжение работы сердца не успевает набрать предельных величин, так как работают только мышцы рук спортсмена. Следствием недостаточности максимальной напряженности является ограниченное количество вовлеченных в работу мышц организма. Результаты наших исследований показателей ударного объема крови, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации представлены в таблице № 15. Показатели систолического объема крови в покое у представителей контрольной группы – неспортсменов составили 49,81±1,96 мл У спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда по сравнению с данными неспортсменов увеличение ударного объема крови в условиях мышечных тренировок происходит на 9,53 мл ($p<0,05$), что является статистически достоверным. У спортсменов фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда по сравнению с величинами систолического объема крови спортсменов третьего спортивного разряда увеличение произошло на 8,99 мл ($p<0,05$). Показатели ударного объема крови кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей, на фоне данных ударного объема крови спортсменов первого спортивного разряда, увеличились на 3,83 мл, что не является

Таблица 15.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	49,81±1,96	* 58,14±2,09	*# 98,51±2,70	*#Δ 69,23±2,11	Δ□ 53,41±1,89	#Δ□ 51,91±1,71	#Δ□○ 48,24±1,68	#Δ□ 49,18±2,54
3 разряд	▲ 59,34±1,36	*▲ 68,11±1,45	*# 94,72±1,57	#Δ▲ 61,45±1,49	#Δ□ 56,63±1,41	#Δ▲ 58,72±1,39	#Δ▲ 59,37±1,43	#Δ▲ 59,71±1,31
1 разряд	▲■ 68,33±1,33	*▲■ 76,16±1,46	*#■ 101,83±1,65	*#Δ▲■ 81,38±1,43	Δ□▲■ 72,14±1,48	#Δ□▲■ 70,16±1,39	#Δ□▲■ 69,16±1,41	#Δ□▲■ 68,51±1,73
КМС	▲■ 72,16±1,46	*▲■● 87,83±1,65	*#▲■● 116,50±1,81	*#Δ▲■● 94,66±1,48	*Δ□▲■● 88,00±1,71	*#Δ□○▲■● 80,83±1,68	#Δ□○×▲■● 76,16±1,46	#Δ□○×▲■● 73,45±1,24
МС	▲■●♦ 79,18±1,54	*▲■● 83,41±2,16	*#▲■● 118,72±2,60	*#Δ▲■●♦ 90,07±1,59	Δ□▲■● 83,75±1,89	Δ□▲■● 83,49±1,57	#Δ□▲■●♦ 80,10±1,13	Δ□▲■●♦ 79,77±2,62

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$)

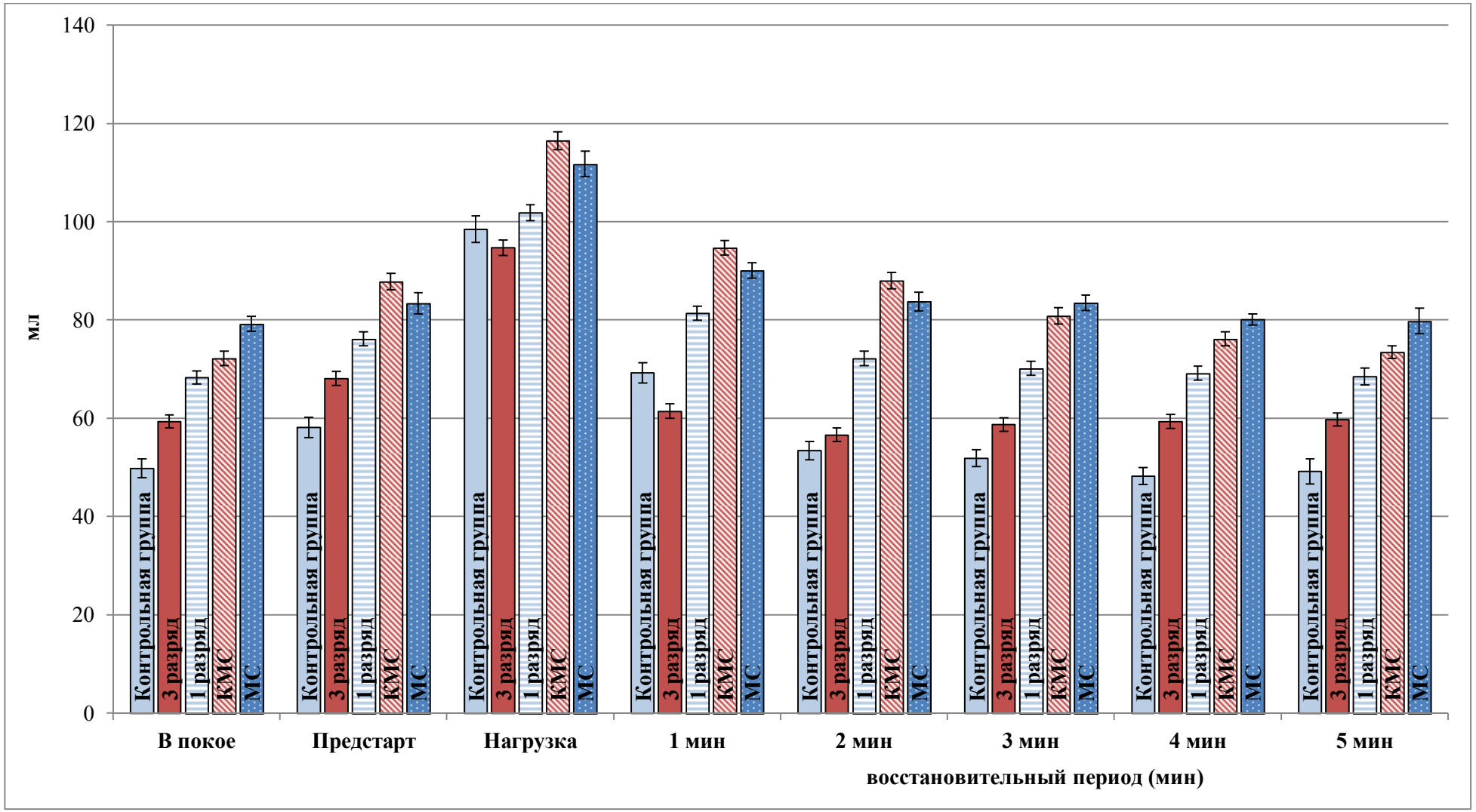


Рис.14. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

статистически значимым. Показатели систолического объема крови в покое мастеров спорта фехтовальщиков-юношей на 7,02 мл. больше, чем у представителей кандидатов в мастера спорта и разница эта статистически достоверна. Следовательно, изменение величин ударного объема крови в процессе систематических мышечных тренировок фехтовальщиков-юношей происходит волнообразно. У спортсменов первого разряда фехтовальщиков-юношей наблюдается наибольшее увеличение показателей ударного объема крови по сравнению с этими же данными спортсменов третьего разряда. Затем темпы увеличения систолического объема крови снижаются, по мере роста спортивной квалификации. Далее у спортсменов мастеров спорта юношей-фехтовальщиков по сравнению с показателями ударного объема крови в состоянии покоя у кандидата в мастера спорта фехтовальщиков-юношей наблюдается увеличение.

В предстартовом состоянии наблюдается значительное увеличение показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. При этом наиболее выраженные изменения данных показателей наблюдались нами у спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта (15,67 мл ($p<0,05$)), что являлось статистически достоверным. Сдвиги значений систолического объема крови мастеров спорта фехтовальщиков-юношей в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое составили 4,23 мл ($p<0,05$). Увеличение показателей ударного объема крови у неспортсменов, у фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда, а также у представителей юношей-фехтовальщиков первого спортивного разряда, примерно произошли на одинаковую величину.

Во время выполнения мышечной нагрузки происходит значительное увеличение показателей ударного объема крови у исследованных нами фехтовальщиков-юношей и неспортсменов юношей. В группе неспортсменов увеличение показателей систолического объема крови по сравнению с данными в покое произошло на 48,70 мл ($p<0,05$). У фехтовальщиков-юношей третьего разряда показатели ударного объема крови по сравнению с данными в покое

возросли на 35,38 мл, что является статистически достоверным. Спортсмены первого разряда фехтовальщики-юноши имели во время выполнения мышечных нагрузок показатели систолического объема крови на уровне 101,83±1,65 мл, что на 33,50 мл ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя. Величины систолического объема крови у представителей спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта по сравнению с данными в состоянии покоя возросли на 44,34 мл ($p<0,05$) и составили 116,50±1,81 мл. Наиболее высокие значения ударного объема крови среди всех исследованных нами групп спортсменов фехтовальщиков-юношей во время выполнения мышечной нагрузки установлены нами у мастеров спорта и составили 118,72±2,60 мл. Разница между данными ударного объема крови во время физической нагрузки и величинами ударного объема крови в состоянии покоя у них составляет 39,54 мл ($p<0,05$). Анализ показателей ударного объема крови во время выполнения мышечных нагрузок свидетельствует о том, что показатели его по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую увеличиваются. Что касается показателей сдвигов систолического объема крови во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в покое то они наиболее выражены в группе неспортсменов и равны 48,70 мл ($p<0,05$). У спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей увеличение значений систолического объема крови во время нагрузки менее выражено, чем у неспортсменов (44,34 мл ($p<0,05$)). Изменения ударного объема крови во время нагрузки у спортсменов третьего разряда, первого спортивного разряда и мастеров спорта фехтовальщиков-юношей по сравнению с данными в покое произошли примерно на одинаковом уровне.

В восстановительном периоде на первой минуте происходит значительное уменьшение показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. При этом наиболее выраженные уменьшения показателей систолического объема крови произошли у фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда на 33,27 мл ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-юношей, а также неспортсменов юношей, на

первой минуте восстановительного периода показатели ударного объема крови уменьшились на 28,65 мл и 29,28 мл соответственно ($p<0,05$). У спортсменов первого разряда фехтовальщиков-юношей, а также кандидатов в мастера спорта, уменьшение показателей систолического объема крови к первой минуте восстановительного периода происходит на 20,45 – 21,84 мл ($p<0,05$). Дальнейшее уменьшение величины ударного объема крови в восстановительном периоде во всех исследованных нами группах происходит, начиная со второй минуты значительно в меньшей мере, чем на первой минуте восстановления. Полное восстановление величин ударного объема крови у неспортсменов происходит к третьей минуте восстановительного периода. В группе спортсменов третьего разряда фехтовальщиков-юношей восстановление показателей происходит уже на первой минуте восстановительного периода. У спортсменов первого разряда фехтовальщиков-юношей восстановление значений ударного объема крови происходит на второй минуте. Восстановление показателей систолического объема крови после прекращения мышечной нагрузки спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей и мастеров спорта фехтовальщиков-юношей происходит только на исходе четвёртой минуты восстановительного периода. Следовательно, восстановление значений ударного объема крови после выполнения мышечных нагрузок носит гетерохронный характер, то есть разновременный. На наш взгляд, это зависит от высоких величин ударного объема крови во время выполнения тестового задания на быстроту движений в группе спортсменов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта фехтовальщиков-юношей, и они являлись наиболее максимальными в исследованных нами группах. Таким образом, у фехтовальщиков-юношей, подверженных систематическим мышечном тренировкам, наблюдается значительное увеличение показателей ударного объема крови в покое по мере роста спортивной квалификации. Исключение составляют данные спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта. Увеличение значений систолического объема крови во время выполнения мышечной нагрузки

зависит от уровня спортивного мастерства: чем выше спортивный разряд у испытуемых, тем более выраженное изменение ударного объема крови во время физической нагрузки.

4.2.2. Показатели ударного объема крови фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость

Как видно из таблицы № 16 показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации в покое под влиянием систематических мышечных тренировок значительно увеличиваются во всех исследованных нами группах по мере роста их спортивного мастерства. В группе спортсменов третьего разряда фехтовальщиков-девушек показатели систолического объема крови оказались на 7,02 мл больше, чем величины ударного объема крови неспортсменов девушек ($p<0,05$). Показатели ударного объема крови фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда составили 65,41±1,37 мл, которые на 14,16 мл ($p<0,05$) больше, чем величины спортсменов третьего разряда фехтовальщиков-девушек. Кандидаты в мастера спорта фехтовальщики-девушки имели показатели ударного объема крови на 5,40 мл ($p<0,05$)больше, чем эти величины у спортсменов первого разряда фехтовальщиков-девушек. В диапазоне от кандидатов в мастера спорта к мастеру спорта фехтовальщиков-девушек, изменения значений систолического объема крови носит незначительный характер. Следовательно, у девушек-фехтовальщиков темпы изменения показателей ударного объема крови по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую уменьшаются. У спортсменов мастеров спорта девушек-фехтовальщиков по сравнению с данными кандидатов в мастера спорта практически не отличаются. Обращает на себя внимание тот факт, что в покое показатели систолического объёма крови у неспортсменов девушек значительно уступают данным юношей неспортсменов и эта разница

Таблица 16.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	∞ 44,23±1,89	* 55,41±1,96	*#∞ 87,15±2,08	*#Δ 68,38±2,13	*Δ□ 50,41±1,64	*#Δ□ 50,14±1,52	#Δ□ 46,75±1,71	#Δ□○× 44,43±1,56
3 разряд	▲∞ 51,25±1,34	*#▲ 69,52±1,39	*#∞ 85,11±1,54	*#Δ▲ 62,62±1,39	*#Δ□▲ 55,50±1,38	#Δ□∞ 53,38±1,27	#Δ□○∞ 50,12±1,42	#Δ□○▲∞ 51,26±1,33
1 разряд	▲■ 65,41±1,37	*#▲ 71,22±1,93	*#▲■ 103,14±1,41	*#Δ▲■∞ 89,81±1,57	*#Δ▲■∞ 87,28±1,38	*#Δ□○▲■∞ 80,43±1,31	*#Δ□○×▲■∞ 76,33±1,23	#Δ□○×◊▲■ 65,64±1,44
КМС	▲■● 70,81±1,37	*#▲■●∞ 77,24±1,41	*▲■● 112,66±1,68	*Δ▲■●∞ 78,80±1,45	Δ□▲■●∞ 73,64±1,24	Δ□▲■●∞ 74,22±1,37	Δ▲■ 74,49±1,81	#Δ□○◊▲■●∞ 70,03±0,99
МС	▲■●∞ 71,38±1,48	*#▲■● 80,71±1,43	*▲■● 115,25±2,12	*#Δ▲■●∞ 83,34±2,27	*#Δ▲■♦ 87,40±1,91	*#Δ□○▲■●∞ 76,01±1,57	#Δ□○×▲■●♦∞ 69,83±1,42	#Δ□○×▲■●∞ 71,47±1,49

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

◊- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$)

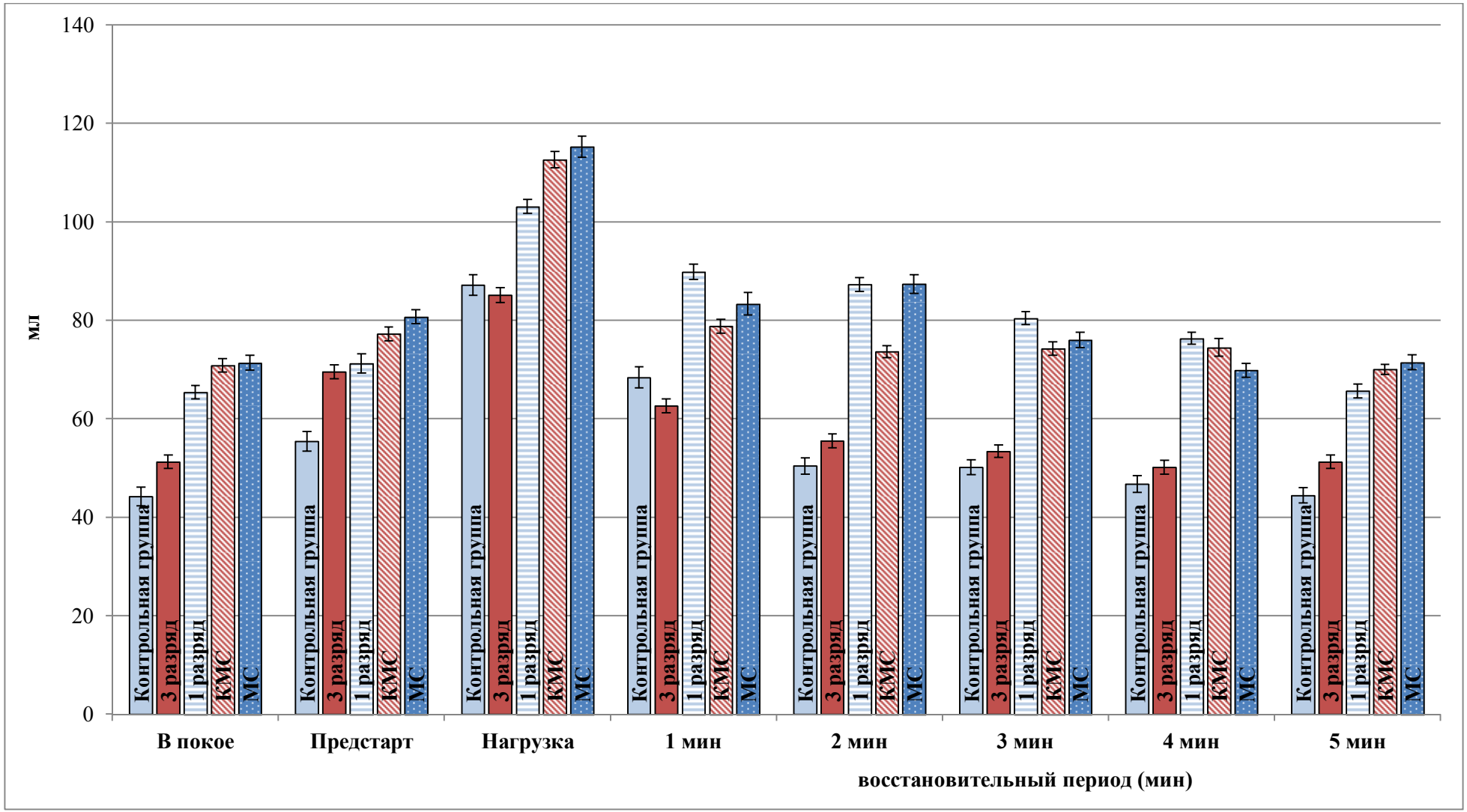


Рис.15. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

статистически достоверна. В каждой группе спортивной квалификации показатели ударного объема крови девушек-фехтовальщиц в покое значительно уступают данным показателям ударного объема крови юношей-фехтовальщиков соответствующих спортивных квалификаций. Лишь у спортсменов кандидатов в мастера спорта нет значимой разницы между данными систолического объема крови в состоянии покоя юношей и девушек фехтовальщиков. Спортсмены мастера спорта девушки-фехтовальщики имеют существенную разницу по сравнению с данными ударного объема крови в состоянии покоя юношей-фехтовальщиков на 7,80 мл ($p<0,05$).

В предстартовом состоянии во всех исследованных нами группах произошло значительное увеличение показателей ударного объема крови по сравнению с данными в состоянии покоя. В группе неспортсменов данная разница составила 11,18 мл ($p<0,05$). В группе девушек-фехтовальщиков третьего спортивного разряда показатели систолического объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 18,27 мл ($p<0,05$). У спортсменов первого разряда фехтовальщиков-девушек увеличение значений ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в покое произошли на 5,81 мл ($p<0,05$). Спортсмены кандидаты в мастера спорта девушки-фехтовальщики в предстартовом состоянии имели показатели систолического объема крови на уровне 77,24±1,41 мл, что на 6,43 мл ($p<0,05$) больше, чем их показатели в состоянии покоя. У мастеров спорта девушек-фехтовальщиков в предстартовом состоянии значения ударного объема крови были на 9,33 мл ($p<0,05$)больше, чем эти значения в состоянии покоя. Следовательно, изменения показателей ударного объема крови в предстартовом состоянии носит разновременный характер. Начиная с третьего спортивного разряда до уровня кандидатов в мастера спорта у фехтовальщиков-девушек происходит уменьшение показателей сдвигов ударного объема крови в предстартовый период по сравнению с данными в состоянии покоя. У спортсменов мастеров

спорта фехтовальщиков-девушек наблюдается вновь увеличение разницы значений ударного объема крови между этими двумя состояниями.

Анализируя показатели систолического объема крови фехтовальщиков-девушек, в условиях выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, нами отмечаются значительные изменения в виде увеличения величин по сравнению с данными в состоянии покоя. У неспортсменов девушек в контрольной группе увеличение показателей ударного объема крови во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя составило 42,92 мл ($p<0,05$). У девушек-фехтовальщиков третьего спортивного разряда значения систолического объема крови во время выполнения мышечных нагрузок составили 85,11±1,54 мл, что на 33,86 мл ($p<0,05$) больше, чем эти величины в состоянии покоя. У спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда увеличение показателей систолического объема крови во время выполнения физических нагрузок, относительно данных в покое, произошло на 37,73 мл ($p<0,05$). В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта девушек-фехтовальщиков значения ударного объема крови во время выполнения мышечных нагрузок увеличились до 112,66±1,68 мл по сравнению с данными в состоянии покоя. Увеличение произошло на 41,85 мл ($p<0,05$). Наиболее выраженные изменения систолического объема крови произошло в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек и составили 43,87 мл ($p<0,05$). Они достигли у них абсолютных величин во время выполнения мышечной нагрузки на уровне 115,75±2,12 мл. Анализ сдвигов показателей систолического объема крови во время выполнения физических нагрузок по сравнению с величинами в состоянии покоя позволяет отметить значения у неспортсменов девушек и спортсменов третьего спортивного разряда в пределах 42,92 – 33,86 мл ($p<0,05$). У спортсменов первого разряда фехтовальщиков-девушек увеличение показателей ударного объема крови во время физических нагрузок составило по сравнению со спортсменами третьего разряда фехтовальщиков-девушек (18,03 мл ($p<0,05$)).

Изменения значений в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с состоянием покоя составили 43,87 мл ($p<0,05$), это самый выраженный сдвиг показателей ударного объема крови во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с состоянием покоя.

На первой минуте восстановительного периода происходит значительное, достоверно выраженное, уменьшение показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. При этом самая выраженная разница между показателями ударного объема крови во время нагрузки и первой минутой восстановительного периода нами отмечается у спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-девушек и она составила 33,86 мл ($p<0,05$). Самая маленькая разница между показателями систолического объема крови во время выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость и состоянием покоя нами отмечается в группе спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда и она составила 13,33 мл ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек на первой минуте восстановительного периода нами регистрированы значения ударного объема крови на уровне 83,34±2,27 мл, это на 31,91 мл ($p<0,05$) меньше, чем во время выполнения мышечный нагрузки. Следовательно, к первой минуте восстановительного периода снижение показателей ударного объема крови по сравнению с данными во время нагрузки значительно различаются. При этом наиболее выраженные сдвиги величин систолического объема крови наблюдаются в группах спортсменов кандидаты в мастера спорта и мастера спорта. Полное восстановление показателей ударного объема крови после выполнения физической нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у неспортсменов девушек произошла к четвёртой минуте восстановительного периода. У спортсменов третьего разряда фехтовальщиков-девушек – к третьей минуте, в группах спортивного мастерства первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-девушек восстановление значений ударного объема крови к

их исходным величинам произошла только к пятой минуте восстановительного периода. У спортсменов мастеров спорта девушек-фехтовальщиков восстановление значений систолического объема крови до исходных величин после мышечных нагрузок произошло к четвёртой минуте восстановительного периода. Следовательно, восстановление показателей ударного объема крови девушек-фехтовальщиков происходит в различное время и какой-либо зависимости этих величин от уровня спортивной подготовленности испытуемых нами не установлено. Сравнительный анализ восстановления показателей ударного объема крови после выполнения мышечных нагрузок юношей и девушек фехтовальщиков позволил установить следующие особенности: у юношей-фехтовальщиков третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда и в группе мастеров спорта восстановление показателей ударного объема крови происходит значительно раньше, чем у девушек-фехтовальщиков соответствующих спортивных разрядов. Это свидетельствует о более высокой тренированности сердца у спортсменов-юношей фехтовальщиков по сравнению с девушками-фехтовальщиками. Увеличение же показателей систолического объема крови во время выполнения мышечной нагрузки у юношей и девушек фехтовальщиков в группах кандидатов в мастера спорта и мастера спорта существенно не отличались.

4.2.3. Показатели ударного объема крови лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Выбор испытуемых для исследования был не случайным. Мышечные тренировки фехтовальщиков в основном носят скоростной характер, то есть направлены на развитие быстроты движений. В тоже время мышечные тренировки лыжников направлены на развитие выносливости и так же скоростной выносливости. Результаты исследований этих двух видов групп испытуемых с использованием тестового задания на быстроту движений и

скоростную выносливость, очевидно будут различаться в значительной степени. В современном лыжном спорте стали применяться спринтерские дистанции, при этом возникают вопросы:

- как развивается быстрота лыжников, особенно их скоростная выносливость?

- не подавляется ли быстрота движений при тренировках спортсменов на выносливость?

На все эти вопросы мы будем стараться получить ответ в результатах наших исследований.

В таблицы № 17 представлены показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников-юношей различных спортивных квалификаций. Данные систолического объема крови в покое в группе неспортсменов юношей составили 49,81±1,96 мл. У спортсменов лыжников-юношей величины ударного объема крови развиваются в зависимости от их уровня спортивной подготовленности. В группе спортсменов лыжников-юношей третьего разряда по сравнению с данными контрольной группы юношей показатели ударного объема крови возросли на 35,85 мл ($p<0,05$) и составили 85,66±1,20 мл. Это самый выраженный сдвиг показателей по сравнению с данными других групп, исследованных нами лыжников-юношей. У лыжников-юношей первого спортивного разряда значения систолического объема крови в покое равнялись 98,81±1,75 мл, это на 13,15 мл ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя у спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда. У спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-юношей на фоне данных систолического объема крови спортсменов первого спортивного разряда увеличение показателей в состоянии покоя произошло на 9,42 мл ($p<0,05$). Самые высокие значения ударного объема крови в покое нами установлены у лыжников-юношей мастеров спорта и они равнялись 116,71±1,68 мл. Разница между показателями ударного объема крови в покое спортсменов мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта составила 8,48 мл ($p<0,05$). Как видно из

Таблица 17.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	49,81±1,96	* 58,14±2,09	*# 98,51±2,70	*#Δ 69,23±2,11	Δ□ 53,41±1,89	#Δ□ 51,91±1,71	#Δ□○ 48,24±1,68	#Δ□ 49,18±2,54
3 разряд	▲∞ 85,66±1,20	*▲∞ 98,67±1,27	*#∞ 104,33±1,48	#Δ▲∞ 86,73±1,35	#Δ▲∞ 85,34±1,29	#Δ▲∞ 85,34±1,23	#Δ▲∞ 85,77±1,27	#Δ▲∞ 85,75±1,29
1 разряд	▲■∞ 98,81±1,75	*▲■∞ 106,83±1,81	*#▲■∞ 119,68±1,92	#Δ▲■∞ 98,26±1,76	#Δ▲■∞ 98,41±1,87	#Δ▲■∞ 98,49±1,83	#Δ▲■∞ 98,83±1,78	#Δ▲■∞ 98,14±1,70
КМС	▲■●∞ 108,23±1,64	*▲■●∞ 111,19±1,81	*#▲■ 118,28±1,96	Δ▲■●∞ 110,47±1,83	Δ▲■●∞ 111,51±1,79	Δ▲■●∞ 108,39±1,71	Δ▲■●∞ 108,22±1,64	Δ▲■●∞ 108,29±1,60
МС	▲■●♦∞ 116,71±1,68	*▲■●♦∞ 119,19±1,89	*#▲■●♦∞ 139,28±1,91	*#Δ▲■●♦∞ 126,31±1,98	*#Δ▲■●♦∞ 124,50±1,87	Δ□▲■●♦∞ 116,26±1,83	Δ□▲■●♦∞ 116,43±1,79	Δ□▲■●♦∞ 116,19±1,85

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$)

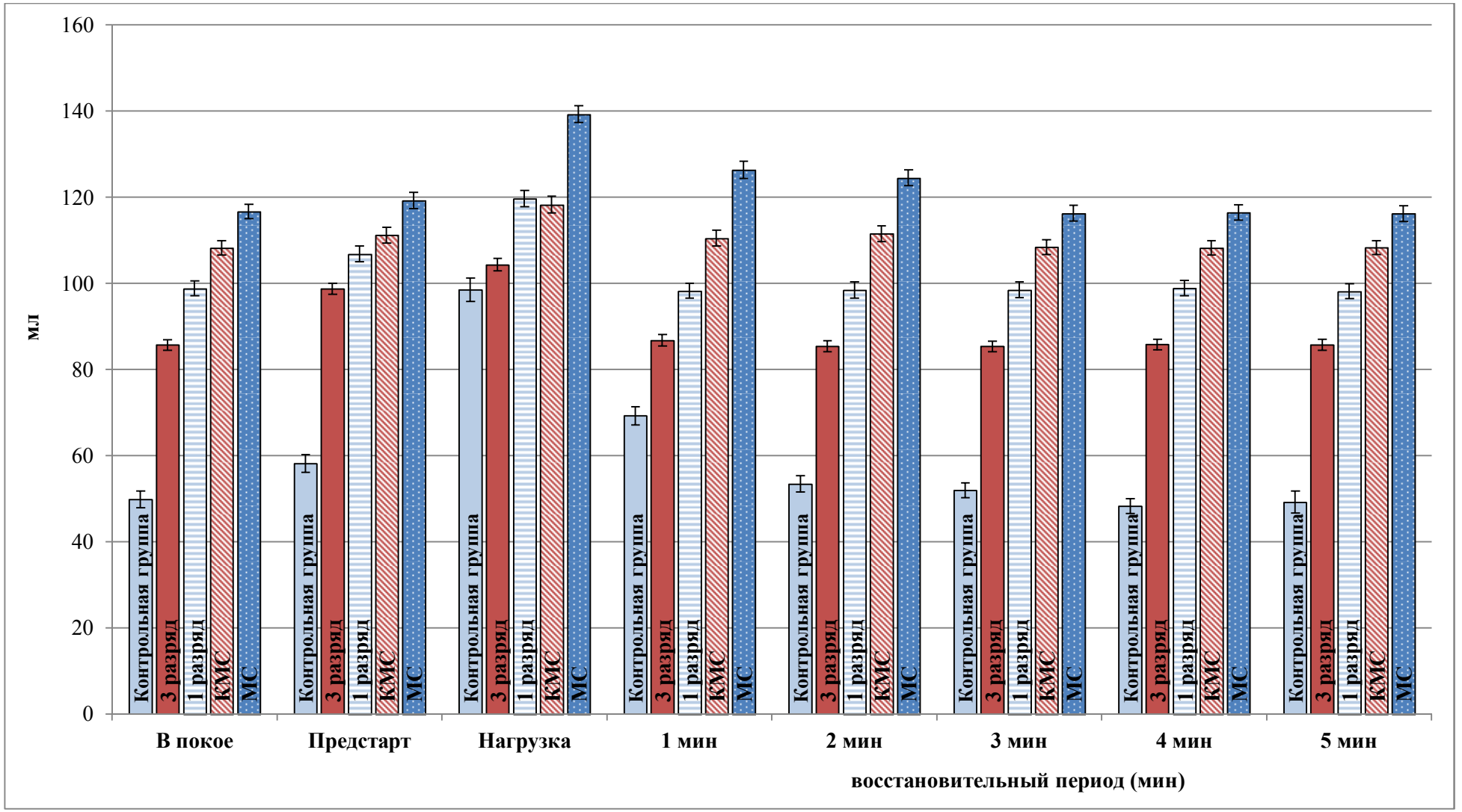


Рис.16. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

приведённых фактических материалов, темпы увеличения показателей ударного объема крови у спортсменов лыжников-юношей по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую снижаются. Самые высокие сдвиги величин систолического объема крови установлен нами у спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда.

То есть, чем моложе организм, тем выраженее развитие показателей ударного объема крови спортсмена.

В предстартовом состоянии нами установлены значительные увеличения показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. В контрольной группе – неспортсменов юношей увеличение значений систолического объема крови в предстартовом состоянии происходило на 8,33 мл ($p<0,05$) по сравнению с состоянием покоя. У спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда данное увеличение составило 13,01 мл ($p<0,05$), это самое значительное увеличение данных ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя. У спортсменов лыжников-юношей первого спортивного разряда в предстартовом состоянии значения ударного объёма крови увеличились на 8,02 мл ($p<0,05$). Изменения показателей систолического объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя спортсменов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта лыжников-юношей выражены в одинаковой степени и составляют приблизительно 2-3 мл. Как и ожидалось, выполнение мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость привело к значительным увеличениям показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. Наиболее значимые изменения величин систолического объема крови во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с состоянием покоя произошли в группе неспортсменов юношей и равнялись 48,70 мл ($p<0,05$). В группе спортсменов третьего разряда лыжников-юношей данная разница составила 18,67 мл ($p<0,05$). Разница между показателями ударного объема крови во время выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную

выносливость у спортсменов первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта лыжников-юношей составляет соответственно 20,87 мл и 10,05 мл соответственно ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта лыжников-юношей сдвиги значений систолического объема крови на мышечные нагрузки значительно больше, чем в остальных исследованных группах и равен 22,57 мл ($p<0,05$), но уступают сдвигам показателей ударного объема крови в контрольной группе – неспортсменов юношей. Самые высокие значения систолического объема крови во время выполнения тестового задания нами установлены у спортсменов мастеров спорта лыжников-юношей и составляют 139,28±1,91 мл. У спортсменов кандидатов в мастера спорта и первого спортивного разряда лыжников-юношей величины систолического объема крови во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания находились на уровне 118,28 – 119,68 мл. У спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда эти показатели составили 104,33±1,48 мл. Следовательно, чем выше спортивная подготовленность, тем выше реакция абсолютных величин ударного объема крови на выполнение физической нагрузки, в виде тестового задания.

Восстановление величин систолического объема крови после выполнения физической нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость в контрольной группе неспортсменов юношей произошло на третьей минуте восстановительного периода. У лыжников-юношей третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда, а также кандидатов в мастера спорта восстановление величин ударного объема крови произошло уже на исходе первой минуты восстановительного периода. В группе спортсменов лыжников-юношей мастеров спорта величины ударного объема крови после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания вернулись к исходным данным на исходе третьей минуты восстановительного периода. Таким образом, восстановление показателей ударного объема крови у лыжников-юношей третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта, происходит очень

быстро, это свидетельствует о высоком уровне функциональной подготовленности спортсменов. Что же касается данных систолического объема крови спортсменов мастеров спорта лыжников-юношей, то у них сдвиги ударного объема крови на нагрузку самые высокие и естественный процесс восстановления значений ударного объема крови к исходным величинам несколько задерживается по сравнению с данными в других группах лыжников-юношей. Вместе с тем, следует отметить, что восстановление показателей ударного объема крови на третьей минуте после прекращения мышечной нагрузки является исключительно положительной реакцией, то есть, в целом у всех групп спортсменов лыжников-юношей восстановительный процесс показателей ударного объема крови после физических нагрузок находится на высоком уровне.

4.2.4. Показатели ударного объема крови лыжников-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Показатели ударного объема крови в контрольной группе неспортсменов девушек в покое составили 44,23±1,89 мл (Табл.18). Это значительно меньше, чем эти же показатели ударного объема крови юношей неспортсменов. У лыжников-девушек третьего спортивного разряда величины систолического объема крови в покое были на 34,52 мл ($p<0,05$) больше, чем у неспортсменов девушек. В группе спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда по сравнению с данными ударного объема крови лыжников-девушек третьего спортивного разряда произошло увеличение значений на 12,19 мл ($p<0,05$) и составило 90,94±1,71 мл. В группе спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек показатели систолического объема крови в покое равнялись 98,51±1,69 мл. По сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-девушек в покое разница значений систолического объема крови составила 8,33 мл. Следует отметить, что показатели ударного объема крови в покое лыжников-девушек первого спортивного разряда и кандидатов в

Таблица 18.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	44,23±1,89	* 55,41±1,96	*# 87,15±2,08	*#Δ 68,38±2,13	*Δ□ 50,41±1,64	*#Δ□ 50,14±1,52	#Δ□ 46,75±1,71	#Δ□○× 44,43±1,56
3 разряд	▲+Θ 78,75±1,25	*▲+Θ 80,18±1,31	*#▲+Θ 96,54±1,52	Δ▲+Θ 78,25±1,56	Δ▲+Θ 77,73±1,60	Δ▲+Θ 76,38±1,39	Δ▲+Θ 77,14±1,33	Δ▲+Θ 78,91±1,24
1 разряд	▲■+ 90,94±1,71	*▲■+Θ 100,84±1,89	*#▲■+ 118,61±1,83	Δ▲■+ 98,94±1,80	Δ▲■+ 98,87±1,79	Δ▲■+ 97,19±1,87	Δ▲■+ 96,46±1,68	#Δ▲■+ 95,96±1,52
КМС	▲■●+Θ 90,18±1,61	*▲■+Θ 98,11±1,68	*#▲■+ 118,21±1,71	#Δ▲■●+Θ 92,13±1,42	#Δ▲■●+Θ 90,34±1,43	#Δ▲■●+Θ 90,18±1,39	#Δ▲■●+Θ 90,37±1,41	#Δ▲■●+Θ 90,28±1,51
МС	▲■♦+Θ 98,51±1,65	*▲■●♦+Θ 109,18±1,82	*#▲■+Θ 117,97±1,93	#Δ▲■♦+Θ 98,19±1,86	#Δ▲■♦+Θ 99,32±1,73	#Δ▲■♦+Θ 97,14±1,70	#Δ▲■♦+Θ 98,33±1,78	#Δ▲■♦+Θ 98,15±1,72

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);
- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);
Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);
□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
×- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);
■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);
● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);
♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);
+ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков ($p<0,05$);
Θ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов- юношей лыжников ($p<0,05$)

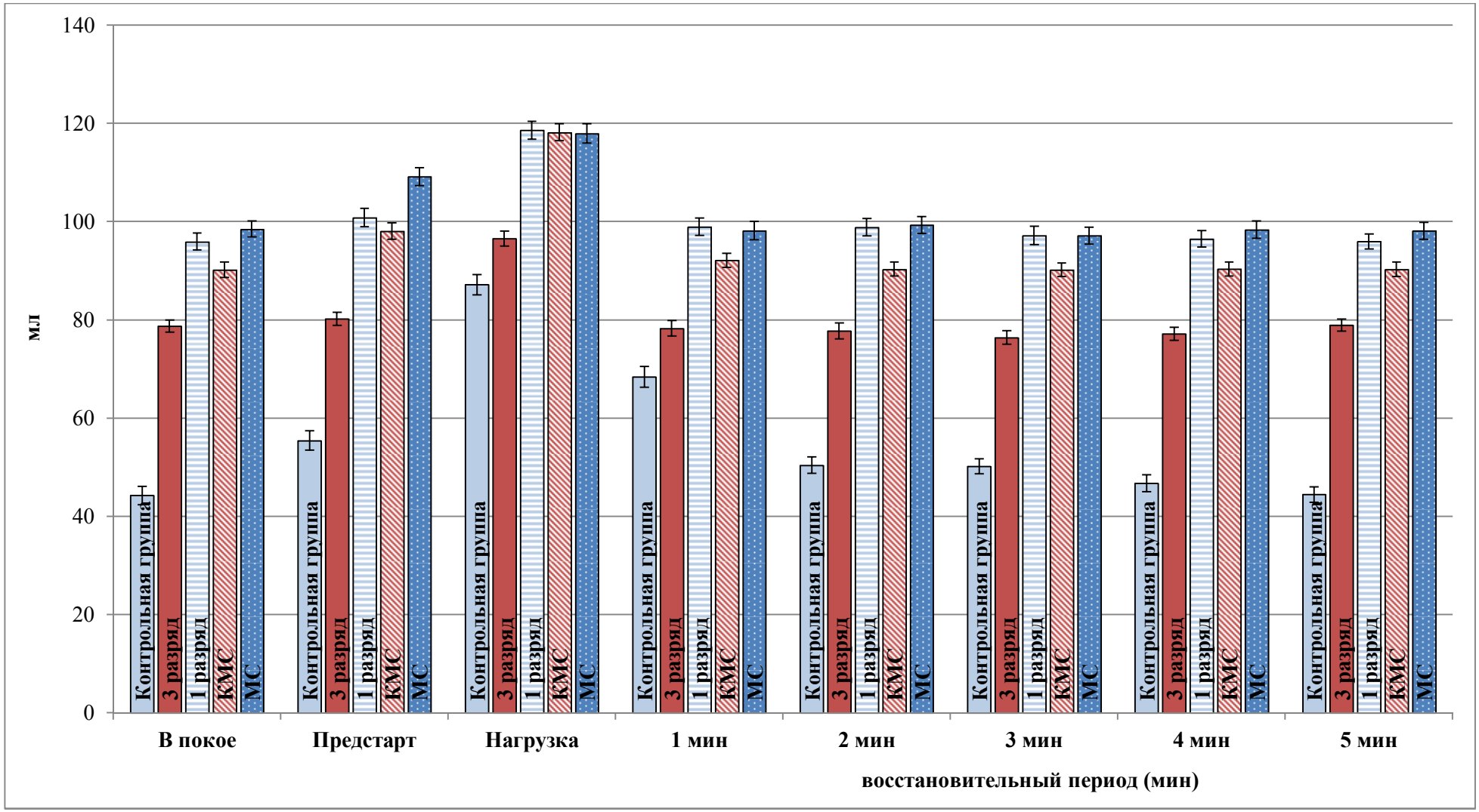


Рис.17. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

мастера спорта значимо не отличаются. Обращает на себя внимание тот факт, что самая большая разница в показателях ударного объема крови нами наблюдалась у лыжниц-девушек третьего спортивного разряда по сравнению с данными величинами в группе неспортсменов девушек. Увеличения показателей систолического объема крови в условиях мышечных тренировок в состоянии покоя как у спортсменов первого спортивного разряда, а так же и спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек примерно были на одинаковом уровне. Показатели ударного объема крови девушек-лыжников в покое значительно уступают данным юношей-лыжников, в каждый исследованной нами группе. В то же время, величины систолического объема крови у девушек-лыжников значительно больше, чем значения ударного объема крови у девушек-фехтовальщиков в каждый соответствующей спортивной группе. Это является свидетельством специфического влияния мышечных тренировок лыжников, которые направлены на развитие у них скоростной выносливости.

В предстартовом состоянии нами зафиксировано значительное увеличение показателей ударного объема крови во всех исследованных нами группах. Но сдвиги эти различны. В контрольной группе неспортсменов девушек произошло увеличение значений систолического объема крови по сравнению с данными в покое на 11,18 мл ($p<0,05$). У спортсменов третьего разряда лыжников-девушек нами регистрировались самые низкие увеличения показателей ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с состоянием покоя и составили 1,43 мл. У спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда увеличение показателей ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с покоем зафиксировано на уровне 9,90 мл ($p<0,05$). В группе спортсменов лыжников-девушек кандидатов в мастера спорта в предстартовом состоянии произошла прибавка величин ударного объема крови на 7,93 мл ($p<0,05$). Наибольшие сдвиги значений систолического объема крови нами установлены в предстартовом состоянии у спортсменов лыжников-девушек мастеров спорта и равны 10,67 мл ($p<0,05$).

Следует отметить, что у спортсменов лыжников-девушек начиная с третьего спортивного разряда по мере перехода от одной спортивной категории к другой, сдвиги показателей ударного объема крови в предстартовом состоянии увеличиваются. Если у лыжников-девушек третьего спортивного разряда данная разница была 1,43 мл, то у лыжников-девушек мастеров спорта она равнялась 10,67 мл, то есть увеличение составило почти в 10 раз.

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость нами установлены значительные увеличения показателей ударного объема крови по сравнению с данными в состоянии покоя во всех исследованных нами группах. Наиболее значительные увеличения значений систолического объема крови произошло в группе неспортсменов девушек на величину 42,92 мл ($p<0,05$). У спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда значения систолического объема крови во время нагрузки составили 96,54±1,52 мл. Это на 17,79 мл ($p<0,05$) выше, чем у них же в состоянии покоя. В группе спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда наблюдалось увеличение показателей ударного объема крови во время выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость по сравнению с данными в покое на 27,67 мл ($p<0,05$). Величины систолического объема крови лыжников-девушек кандидатов в мастера спорта во время физической нагрузки в виде тестового задания достигли значений 118,21±1,71 мл и разница по сравнению с исходными показателями ударного объема крови до нагрузки составила 28,03 мл ($p<0,05$). Обращает на себя внимание тот факт, что абсолютные показатели ударного объема крови во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания спортсменов лыжников первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта, мастеров спорта значимо не отличались и были в приделах значений 117 –118 мл.

Восстановление показателей ударного объема крови в контрольной группе неспортсменов девушек после тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость произошло на четвёртый минуте

восстановительного периода. В группе спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда наблюдается восстановление значений систолического объема крови до исходных величин на исходе первой минуты восстановительного периода. У спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда восстановление показателей УОК отмечалось на исходе второй минуты восстановительного периода. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта лыжников-девушек, величины систолического объема крови после мышечных нагрузок в виде тестового задания вернулись к исходным величинам на исходе первой минуты восстановительного периода. У девушек лыжников восстановление значений ударного объема крови после мышечных нагрузок происходит уже на исходе первой-второй минут восстановительного периода, что считается соответственно высоким уровнем тренированности сердца.

Сравнивая процессы восстановления систолического объема крови девушек-лыжников и девушек-фехтовальщиков, следует отметить, что у фехтовальщиков-девушек показатели ударного объема крови достигли исходных величин после мышечной нагрузки на исходе только пятой минуты восстановительного периода и лишь в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек восстановление произошло на четвёртой минуте восстановительного периода после нагрузки. У спортсменов лыжников-девушек же полное восстановление после физических нагрузок в виде тестового задания произошло на исходе первой-второй минут. В этом проявляется специфическое влияние систематических мышечных тренировок, направленных на развитие у спортсменов скоростной выносливости.

4.2.5. Показатели ударного объема крови футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В таблице № 19 представлены показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную

выносливость футболистов-юношей различной спортивной квалификации. В состоянии покоя в контрольной группе неспортсменов юношей величины ударного объема крови находились на уровне 49,81±1,96 мл. В предстартовом состоянии произошло увеличение показателей систолического объема крови в группе неспортсменов на 8,33 мл ($p<0,05$). Во время мышечной нагрузки в виде тестового задания значения ударного объема крови в этой исследованной нами группе, увеличились на 48,70 мл ($p<0,05$) и составили 98,51±2,70 мл. Увеличение составило более 50 %. На первой минуте восстановительного периода в группе неспортсменов юношей произошло значительное уменьшение показателей систолического объема крови на величину 29,28 мл ($p<0,05$). Вместе с тем, полное восстановление показателей ударного объема крови после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость в этой группе неспортсменов юношей произошло на третьей минуте восстановительного периода. В группе спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда исходные величины ударного объема крови в состоянии покоя составили 66,61±1,65 мл. В предстартовом состоянии увеличение показателей систолического объема крови у футболистов-юношей третьего спортивного разряда произошло на 8,01 мл ($p<0,05$). Во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания произошло значительное увеличение величины систолического объема крови на величину 23,58 мл ($p<0,05$) и достигло значений 90,19±1,76 мл. В восстановительный периоде значения ударного объема крови в группе спортсменов третьего разряда футболистов-юношей уменьшились на первый минуте восстановительного периода на величину 21,72 мл ($p<0,05$) и составили абсолютные значения 68,47±1,92 мл. Полное же восстановление значений систолического объема крови в этой группе спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда произошло лишь на исходе четвёртой минуты восстановительного периода. В группе футболистов-юношей кандидатов в мастера спорта исходные данные ударного объема крови в покое после систематических мышечных тренировок оказались на уровне 88,81±1,51 мл. В

Таблица 19.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	49,81±1,96	* 58,14±2,09	*# 98,51±2,70	*#Δ 69,23±2,11	Δ□ 53,41±1,89	#Δ□ 51,91±1,71	#Δ□○ 48,24±1,68	#Δ□ 49,18±2,54
3 разряд	▲∞Θ 66,61±1,65	*▲∞Θ 74,62±1,54	*#▲Θ 90,19±1,76	#Δ∞Θ 68,47±1,92	#Δ▲∞Θ 69,33±1,60	#Δ▲∞Θ 68,91±1,93	#Δ▲∞Θ 69,16±2,02	#Δ▲∞Θ 66,88±1,68
1 разряд	▲Θ 70,81±1,31	*▲■∞Θ 83,18±1,42	*#▲■∞Θ 108,37±1,57	*#Δ▲■∞Θ 88,91±1,53	*Δ□▲■∞Θ 84,23±1,48	*#Δ□○▲■∞Θ 78,41±1,37	#Δ□○▲■∞Θ 75,01±1,43	#Δ□○×▲Θ 71,03±1,69
КМС	▲■●∞Θ 88,81±1,51	*▲■●∞Θ 95,33±1,73	*#▲■∞Θ 108,40±1,88	*#Δ▲■●∞Θ 100,18±1,66	*Δ▲■●∞Θ 98,31±2,01	*Δ▲■●∞Θ 99,01±1,94	#Δ□○×▲■●∞Θ 90,30±1,68	#Δ□○×▲■●∞Θ 88,37±1,50
МС	▲■●∞Θ 90,17±1,58	*▲■●∞Θ 99,41±2,16	*#▲■●♦∞Θ 119,93±2,47	#Δ▲■♦Θ 93,38±1,68	*Δ▲■●∞Θ 97,21±1,98	#Δ▲■●♦∞Θ 93,18±1,75	#Δ▲■●∞Θ 89,34±1,31	#Δ▲■●∞Θ 90,73±2,62

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);
- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);
Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);
□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
×- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);
■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);
● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);
♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);
∞ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$);
Θ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-юношей лыжников ($p<0,05$)

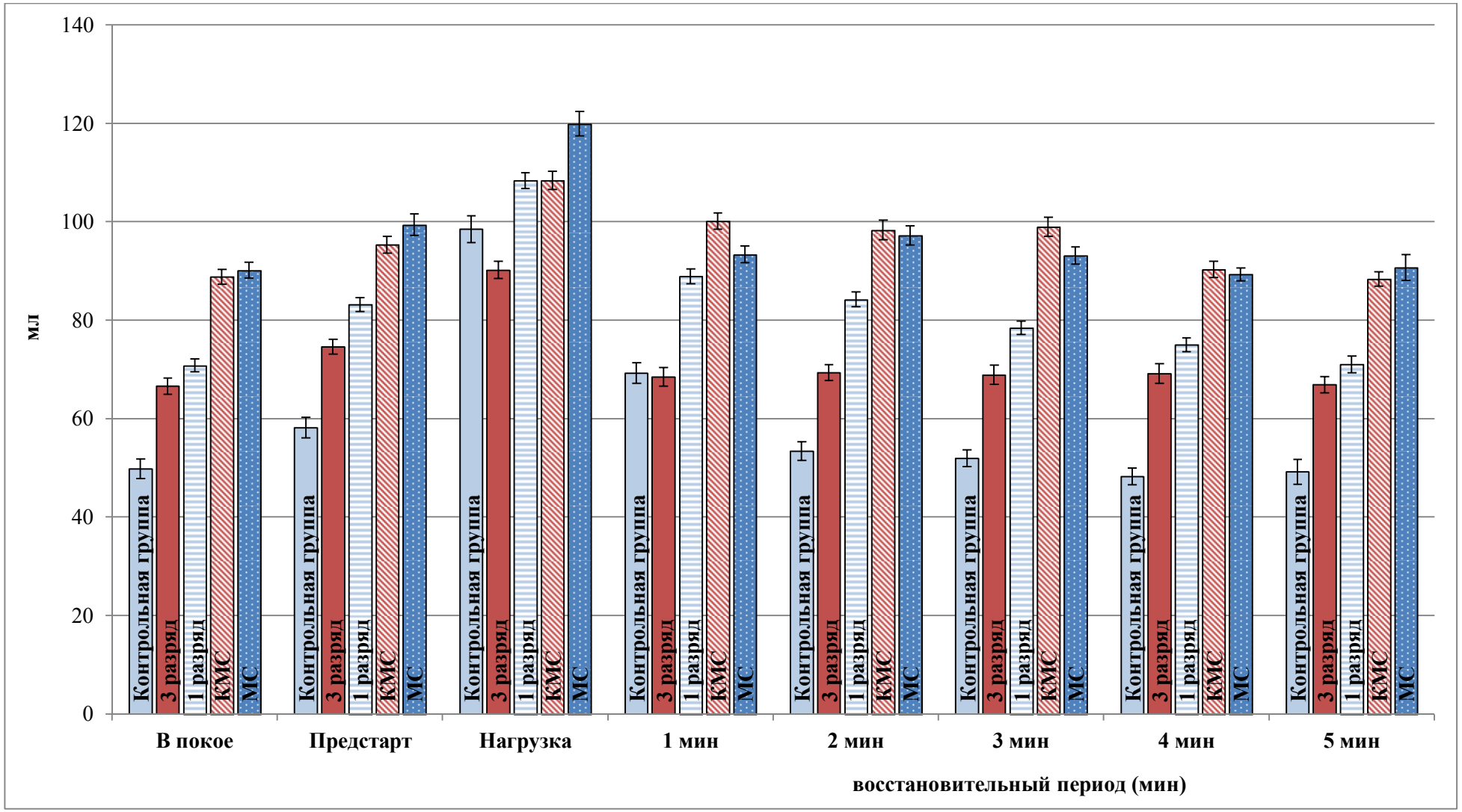


Рис.18. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (мл)

предстартовом состоянии у них произошло увеличение показателей систолического объема крови на величину 6,52 мл. Во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость показатели ударного объема крови спортсменов футболистов-юношей кандидатов в мастера спорта по сравнению с данными в состоянии покоя возросли на 19,59 мл ($p<0,05$) и равнялись 108,40±1,88 мл. Наибольшие изменения величин систолического объема крови в виде повышения произошли у спортсменов футболистов-юношей мастеров спорта и достигли значений 119,93±2,47 мл по отношению к данным в покое (90,17±1,58 мл.) увеличение составило 29,76 мл ($p<0,05$). Восстановление показателей ударного объема крови до исходных значений спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта, мастеров спорта произошло на исходе четвёртой минуты восстановительного периода. Как видно из представленного фактического материала, показатели ударного объема крови в покое у спортсменов футболистов-юношей имеют тенденцию к увеличению в зависимости от их уровня спортивной подготовленности: чем выше уровень спортивной квалификации, тем выше показатели ударного объема крови в покое в исходном состоянии. При этом более выраженные сдвиги значений систолического объема крови в покое произошли в группе спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда, а между показателями систолического объема крови спортсменов мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей разница составляет всего лишь 1,36 мл.

Во время выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, происходит увеличение показателей ударного объема крови, при этом данные процессы носят неравномерный характер. Самые высокие реакции систолического объема крови нами установлены у спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда и эти сдвиги равнялись 37,56 мл ($p<0,05$). Изменения величин ударного объема крови в группе спортсменов кандидатов в мастера

спорта футболистов-юношей во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания по сравнению с данными в состоянии покоя составили 19,59 мл ($p<0,05$). В тоже время, сдвиги значений систолического объема крови спортсменов футболистов-юношей мастеров спорта во время выполнения мышечной нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя равнялись 29,76 мл ($p<0,05$). Анализируя процесс восстановления показателей ударного объема крови после выполнения мышечных нагрузок в виде тестового задания до исходных величин в покое следует отметить, что полный возврат значений в группе спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда и в контрольной группе неспортсменов юношей произошло к исходу третьей минуты восстановительного периода. У спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта, мастеров спорта, восстановление значений систолического объема крови происходит несколько позже, а именно к четвёртой минуте восстановительного периода.

Сравнивая восстановительные процессы показателей ударного объема крови у юношей-футболистов и юношей-лыжников можно заключить, что возвращение показателей систолического объема крови до исходных величин в состоянии покоя в группе спортсменов лыжников-юношей происходит гораздо быстрее – уже на исходе первой минуты восстановительного периода. У спортсменов футболистов-юношей этот процесс завершается лишь на исходе четвёртой минуты восстановительного периода. Это свидетельствует о различном уровне тренированности сердца этих спортсменов, ибо характер мышечных тренировок у них различный. Физические нагрузки футболистов носят скоростно-силовой характер, а спортсмены лыжники тяготеют к тренировкам, направленным на выносливость.

4.2.6. Показатели ударного объема крови футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В состоянии покоя, показатели ударного объема крови в контрольной группе девушек неспортсменов равнялись 44,23±1,89 мл (Табл.20.). В группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда величины систолического объема крови в состоянии покоя по сравнению с данными неспортсменов девушек оказались на 18,52 мл ($p<0,05$) больше. У спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда в состоянии покоя значения систолического объема крови составили 79,87±1,47 мл, что на 17,12 мл ($p<0,05$)больше, чем величины ударного объема крови спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда. В группе спортсменов футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта значения систолического объема крови в состоянии покоя равнялись 85,81±1,73 мл. Разница между данными ударного объема крови спортсменов кандидатов в мастера спорта и первого спортивного разряда футболистов-девушек составила 5,94 мл ($p<0,05$).

В таблице № 20 не представлены данные ударного объема крови группы спортсменов футболистов-девушек мастеров спорта, так как данная категория спортсменов очень малочисленна из-за недавнего срока культивирования женского футбола.

В предстартовом состоянии величины систолического объема крови в группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда на 5,36 мл ($p<0,05$) выше, чем у них же в состоянии покоя. В группе спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда значения ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 9,41 мл и составили 89,28±1,99 мл. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек сдвиги показателей ударного объема крови в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя равнялись 4,36 мл ($p<0,05$). В условиях выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и

Таблица 20.

Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	44,23±1,89	* 55,41±1,96	*# 87,15±2,08	*#Δ 68,38±2,13	*Δ□ 50,41±1,64	*#Δ□ 50,14±1,52	#Δ□ 46,75±1,71	#Δ□○× 44,43±1,56
3 разряд	▲+$ 62,75±1,84	*▲$Ѫ 68,11±1,90	*#$ 88,38±1,87	Δ+$ 67,91±2,23	Δ▲+$ 64,57±2,22	Δ▲+$ 64,35±1,99	Δ▲+$Ѫ 62,58±2,03	#Δ▲+$ 62,17±1,99
1 разряд	▲■+$Ѫ 79,87±1,47	*▲■+$Ѫ 89,28±1,99	*#▲■$ 106,46±2,03	*Δ▲■$ 86,11±1,75	*Δ▲■$ 86,64±1,83	#Δ▲■$Ѫ 83,20±1,39	#Δ□○▲■+$Ѫ 80,98±1,50	#Δ□○▲■+$Ѫ 79,99±1,43
КМС	▲■+$Ѫ 85,81±1,73	*▲■●+$Ѫ 90,17±1,63	*#▲■●+Ѫ 118,34±1,74	*Δ▲■+$Ѫ 83,72±1,59	#Δ▲■●+$Ѫ 80,27±1,47	#Δ▲■+$Ѫ 80,11±1,73	#Δ□▲■+$Ѫ 78,47±1,66	#Δ□○▲■●+$Ѫ 75,90±1,38
МС	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);
- достоверность различий УОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);
Δ - достоверность различий УОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);
□- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
○- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
×- достоверность различий УОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
▲- достоверность различий УОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);
■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);
● - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);
+ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков ($p<0,05$);
$ - достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-девушек лыжников ($p<0,05$);
Ѫ – достоверность различий УОК в сравнении с данными спортсменов-юношей футболистов ($p<0,05$)

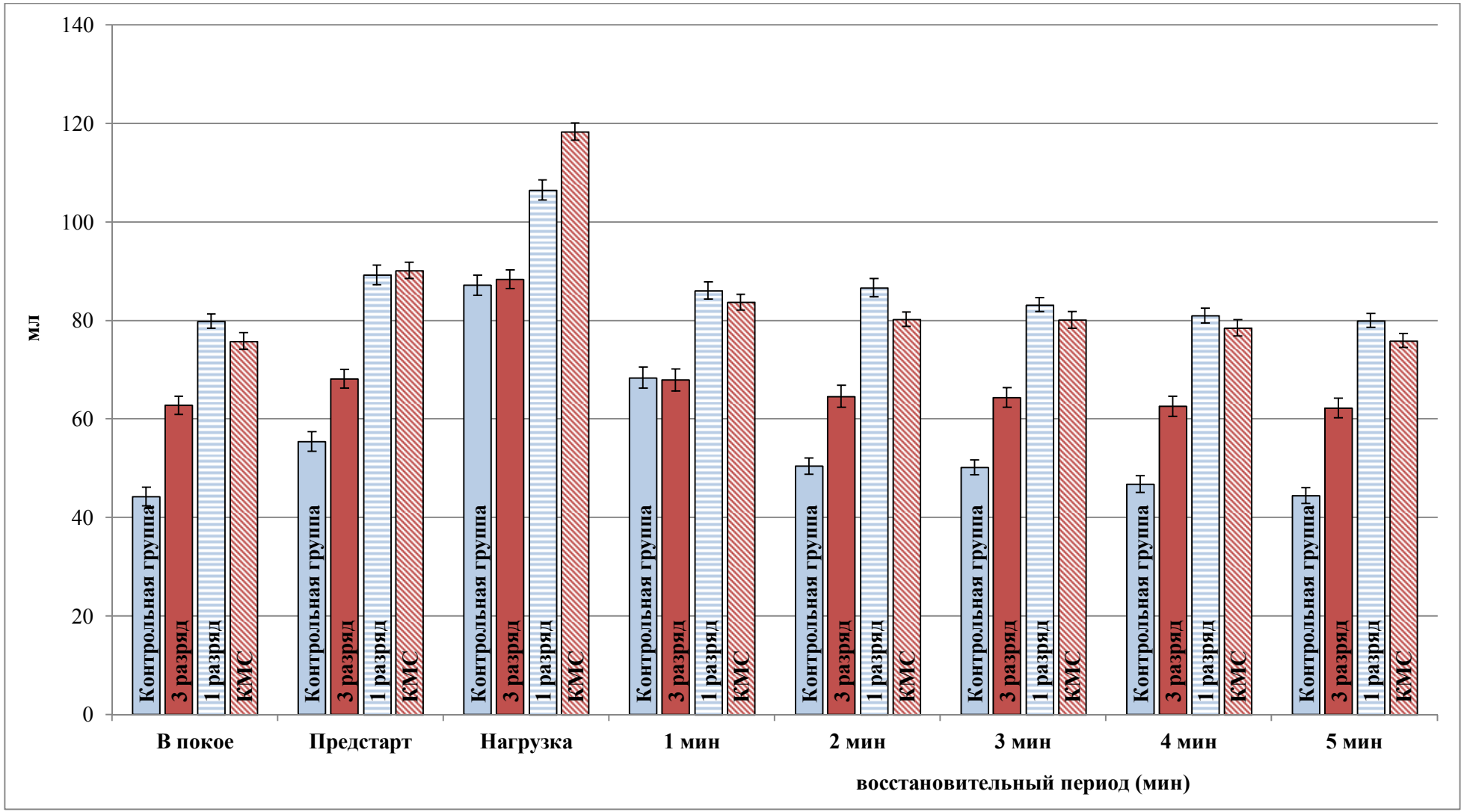


Рис.19. Показатели ударного объема крови при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (мл)

скоростную выносливость во всех исследованных нами группах происходит значительное увеличение показателей ударного объема крови, по сравнению с данными в состоянии покоя. Наиболее выраженные сдвиги значений систолического объема крови нами отмечаются в контрольной группе неспортсменов девушек и составляют величину 42,92 мл, то есть почти на 50 %. В группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда величины ударного объема крови в условиях мышечной нагрузки в виде тестового задания по сравнению с состоянием покоя увеличились на 25,63 мл ($p<0,05$) и имели абсолютные показатели на уровне 88,38±1,87 мл. В группе спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда разница между показателями систолического объема крови во время нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя составила 26,59 мл ($p<0,05$). Наиболее выраженные увеличения показателей ударного объема крови среди всех групп, исследованных нами спортсменов футболистов-девушек во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания нами регистрировались у спортсменов кандидатов в мастера спорта и разница эта на фоне исходных показателей составила 32,53 мл ($p<0,05$). Абсолютные показатели ударного объема крови во время выполнения мышечной нагрузки спортсменов футболистов-девушек во всех спортивных разрядах, исследованных нами, значимо не отличались от абсолютных величин ударного объема крови спортсменов футболистов-юношей соответствующей спортивной квалификации. После окончания выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания происходило значительное уменьшение показателей систолического объема крови во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов-девушек и неспортсменов девушек. У спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек восстановление значений ударного объема крови происходит уже на исходе первой минуты восстановительного периода. В то же время у представителей контрольной группы – неспортсменов девушек восстановление значений ударного объема крови до исходных величин в покое происходит только на исходе четвёртой

минуты восстановительного периода. В группе спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда к третьей минуте восстановительного периода произошло уменьшение данных систолического объема крови до исходных величин в покое. У спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда происходит восстановление показателей ударного объема крови до исходных значений ко второй минуте восстановительного периода.

Сравнительный анализ восстановления показателей ударного объема крови девушек и юношей футболистов выявил следующие особенности:

- у спортсменов девушек-футболистов чёткой зависимости восстановления показателей ударного объема крови от спортивной квалификации не просматривается.

- у спортсменов юношей-футболистов восстановительные процессы показателей систолического объема крови по сравнению с данными футболистов девушек более продолжительные.

4.3. Показатели минутного объема кровообращения у спортсменов, занимающихся разными видами спорта и различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость.

4.3.1. Показатели минутного объема кровообращения фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Минутный объем кровообращения является интегративным показателем деятельности сердца и зависит в основном от частоты сердечных сокращений и ударного объема крови. При этом зависимость значений минутного объема кровообращения от этих двух показателей значительно изменяется в связи с условиями мышечные тренировки. Рядом исследований было установлено, что минутный объем кровообращения в значительной степени зависит от показателей ударного объема крови (Р.Р.Нигматуллина, 1996; Ю.С.Ванюшин, 1998; Р.И.Гильмутдинова, 1999; Р.РАбзалов, 2016). Вместе с тем, во время

выполнения мышечной нагрузки решающее влияние на величины минутного объема кровообращения оказывает частота сердечных сокращений, особенно на начальном этапе её выполнения. Затем, в связи с повышением мощности нагрузки, начинают стремительно увеличиваться показатели ударного объема крови и их влияние на показатели минутного объема кровообращения. На завершающей стадии выполнения мышечной нагрузки максимальной мощности начинают резко уменьшаться показатели ударного объема крови и как следствие уменьшаются значения минутного объема кровообращения. Учитывая вышеизложенное, анализ показателей минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость представляет значительный интерес с точки зрения вклада этих основных показателей на насосную функцию сердца.

Результаты наших исследований показателей минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации представлены в таблице № 21.

Исходные показатели минутного объема кровообращения в покое в контрольной группе неспортсменов юношей составили 3,64±0,19 л/мин. У спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда значения минутного объема кровообращения по сравнению с данными неспортсменов юношей в состоянии покоя возросли на 0,64 л/мин ($p<0,05$) и равнялись 4,28±0,27 л/мин. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда величины минутного объема кровообращения в состоянии покоя были на уровне 4,73±0,23 л/мин, что на 0,45 л/мин больше, чем у спортсменов третьего спортивного разряда фехтовальщиков-юношей, но разница эта не является статистически достоверной. У спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей значения минутного объема кровообращения в покое равнялись 4,95±0,21 л/мин. Это значительно выше, чем у спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда ($p<0,05$).

Таблица 21.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,64±0,19	* 5,29±0,27	*# 11,45±0,35	*#Δ 6,26±0,22	*Δ□ 4,83±0,19	*#Δ□ 4,42±0,18	#Δ□○ 3,87±0,24	#Δ□○× 3,61±0,19
3 разряд	4,28±0,27	* 5,81±0,31	*# 11,59±0,78	*Δ 5,69±0,51	Δ 5,00±0,37	#Δ 4,83±0,28	#Δ□ 4,30±0,19	#Δ□ 4,28±0,36
1 разряд	▲ 4,73±0,23	* 5,66±0,22	*# 12,17±0,52	*#Δ■ 7,51±0,67	*Δ▲■ 6,12±0,41	*Δ□▲■ 5,68±0,29	Δ□▲■ 5,58±0,37	#Δ□○×▲ 4,82±0,26
КМС	▲ 4,95±0,21	*▲● 6,49±0,26	*# 13,36±1,13	*#Δ▲■ 8,59±1,01	*Δ▲■ 6,88±0,45	Δ□▲ 5,76±0,48	#Δ□○▲■ 5,61±0,33	#Δ□○▲ 5,10±0,47
МС	▲ 5,08±0,43	* 6,32±0,55	*# 12,48±0,73	*Δ▲■ 7,22±0,42	*Δ▲■ 6,80±0,37	Δ▲■ 6,25±0,41	Δ□▲■ 5,62±0,52	Δ□○×▲ 5,12±0,38

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$).

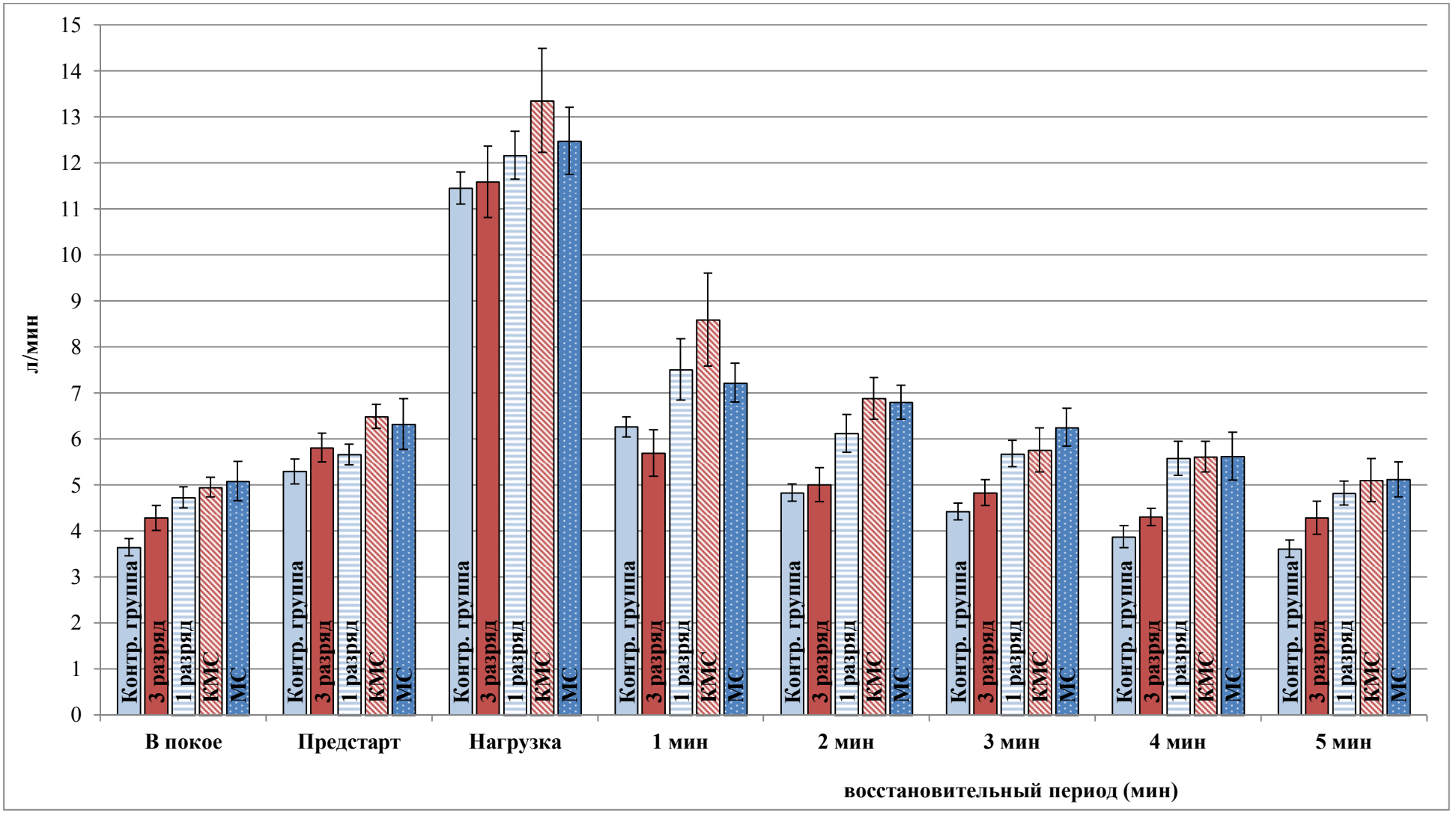


Рис.20. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

К уровню мастера спорта у спортсменов фехтовальщиков-юношей произошло ещё более выраженное увеличение показателей минутного объема кровообращения в состоянии покоя под влиянием мышечных тренировок. Следовательно, наблюдается неравномерное увеличение величин минутного объема кровообращения по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую у спортсменов фехтовальщиков-юношей в состоянии покоя в условиях систематических мышечных тренировок.

В предстартовом состоянии во всех исследованных нами группах происходят значительные сдвиги показателей минутного объема кровообращения. В контрольной группе неспортсменов юношей данные увеличения составили 1,65 л/мин ($p<0,05$). У спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда увеличения произошли на 1,53 л/мин ($p<0,05$). Самые малые изменения показателей минутного объема кровообращения в предстартовом состоянии нами регистрировались у фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда. Значения минутного объема кровообращения у спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей увеличиваются в предстартовом состоянии в сравнении с состоянием покоя на 1,54 л/мин ($p<0,05$) и достигают значений 6,49±0,26 л/мин. Абсолютные величины минутного объема кровообращения спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-юношей в предстартовом состоянии существенно не отличались от данных минутного объема кровообращения спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта, но изменения их по сравнению с данными в состоянии покоя статистически значимы. Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость наблюдались значительные увеличения показателей минутного объема кровообращения во всех исследованных нами группах. В контрольной группе неспортсменов юношей показатели минутного объема кровообращения во время выполнения физической нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя возросли на 7,81 л/мин ($p<0,05$) и достигли уровня 11,45±0,35 л/мин. В

группе спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда величины минутного объема кровообращения во время физической нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 7,31 л/мин ($p<0,05$). У спортсменов фехтовальщиков-юношей первого разряда величины минутного объема кровообращения во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания увеличились по сравнению с данными в покое на 7,44 л/мин ($p<0,05$) и достигли величин 12,17±0,52 л/мин. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта во время выполнения физической нагрузки в виде тестовое задание на быстроту движений и скоростную выносливость нами регистрировались увеличения показателей минутного объема кровообращения по сравнению с состоянием покоя на величину 8,41 л/мин ($p<0,05$) и составили абсолютные значения 13,36±1,13 л/мин. Эти сдвиги показателей минутного объема кровообращения самые высокие среди всех исследованных нами экспериментальных групп. Спортсмены мастера спорта фехтовальщики-юноши во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания имели показатели минутного объема кровообращения 12,48±0,73 л/мин, это на 7,40 л/мин ($p<0,05$) больше, чем по сравнению с данными в состоянии покоя в этой же группе.

На первой минуте восстановительного периода в контрольной группе неспортсменов юношей мы наблюдали значительное уменьшение величин минутного объема кровообращения по сравнению со значениями в состоянии мышечной нагрузки на 5,19 л/мин ($p<0,05$). Полное восстановление значений минутного объема кровообращения в этой группе произошло лишь к пятой минуте восстановительного периода. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда снижение показателей минутного объема кровообращения к первой минуте восстановительного периода по сравнению с данными во время нагрузки составили 5,90 л/мин ($p<0,05$). Это самые выраженные сдвиги значений минутного объема кровообращения в восстановительном периоде среди всех исследованных нами экспериментальных групп. Полное восстановление значений минутного объема

кровообращения в группе спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда происходит к четвёртой минуте восстановительного периода. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда уменьшение величин минутного объема кровообращения на первой минуте восстановительного периода по сравнению с данными во время мышечной нагрузки составили 4,66 л/мин ($p<0,05$). Полное восстановление показателей минутного объема кровообращения до исходных величин в состоянии покоя в этой группе происходит к пятой минуте восстановительного периода. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей на первой минуте восстановительного периода наблюдается уменьшение показателей минутного объема кровообращения на 4,77 л/мин ($p<0,05$) и достигает величин 8,59±1,01 л/мин. Это самые высокие показатели минутного объема кровообращения в восстановительном периоде среди всех исследованных нами групп. Показатели минутного объема кровообращения спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-юношей на первой минуте восстановительного периода снизились на 5,26 л/мин ($p<0,05$), при этом абсолютное восстановление показателей минутного объема кровообращения как у спортсменов кандидатов в мастера спорта так и у мастеров спорта фехтовальщиков-юношей происходит лишь на пятой минуте восстановительного периода. Таким образом, восстановление величин минутного объема кровообращения в исследованных нами группах происходит разновременно. Лишь в группе спортсменов третьего спортивного разряда фехтовальщиков-юношей наблюдается восстановление абсолютных значений минутного объема кровообращения до исходного уровня к четвёртой минуте восстановительного периода, в остальных же, исследованных нами группах, лишь к пятой минуте восстановительного периода.

4.3.2. Показатели минутного объема кровообращения фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость

Величины минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации представлены в таблице № 22.

Как явствует из результатов наших исследований, показатели минутного объема кровообращения у неспортсменов девушек в состоянии покоя составили 3,33±0,21 л/мин. У спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда в состоянии покоя эти показатели были на 0,38 мл/мин больше, чем эти же величины в контрольной группе неспортсменов девушек. Значения минутного объема кровообращения фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда в состоянии покоя составили 4,68±0,29 л/мин. Разница между данными минутного объема кровообращения спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда и третьего спортивного разряда составила 0,97 л/мин ($p<0,05$). Спортсмены фехтовальщики-девушки кандидаты в мастера спорта в состоянии покоя имели величины минутной производительности сердца 5,01±0,38 л/мин. Это на 1,50 л/мин меньше, чем эти же показатели минутного объема кровообращения в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек у которых абсолютные значения были на уровне 6,51±0,53 л/мин.

В предстартовом состоянии показатели минутного объема кровообращения во всех исследованных нами экспериментальных группах увеличились на значимые величины и лишь в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек эти сдвиги показателей минутной производительности сердца в предстартовом состоянии по сравнению с состоянием покоя не являлись статистически достоверными. Самая высокая разница между показателями минутного объема кровообращения в

Таблица 22.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,33±0,21	* 5,28±0,33	*# 10,33±0,64	*#Δ 6,38±0,47	*Δ□ 4,62±0,29	*#Δ□ 4,34±0,20	#Δ□○ 3,82±0,18	#Δ□○× 3,38±0,29
3 разряд	3,71±0,29	* 6,02±0,26	*# 11,15±0,63	*Δ 5,80±0,41	*#Δ 5,07±0,35	#Δ□ 4,18±0,29	#Δ□○∞ 3,52±0,23	#Δ□○ 3,71±0,22
1 разряд	▲■ 4,68±0,29	*▲∞ 6,36±0,24	*#▲ 11,98±0,48	*#Δ▲■ 7,82±0,33	*#Δ▲■∞ 7,47±0,28	*#Δ▲■ 6,75±0,47	*Δ□○▲■ 6,50±0,29	#Δ□○×◊▲■ 4,70±0,27
КМС	▲■ 5,01±0,38	* 6,06±0,28	*#▲ 12,69±0,89	*Δ 7,11±0,57	*Δ▲■● 6,29±0,33	*Δ▲■ 6,18±0,20	Δ□○×▲■● 5,35±0,26	#Δ□○×▲■ 4,96±0,41
МС	▲ 6,51±0,53	* 6,39±0,49	*#▲ 13,61±0,39	*Δ 6,95±0,55	*Δ▲■ 7,39±0,61	Δ○ 5,43±0,58	#Δ□○▲■● 4,91±0,52	#Δ□○▲■ 4,62±0,34

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

◊- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$)

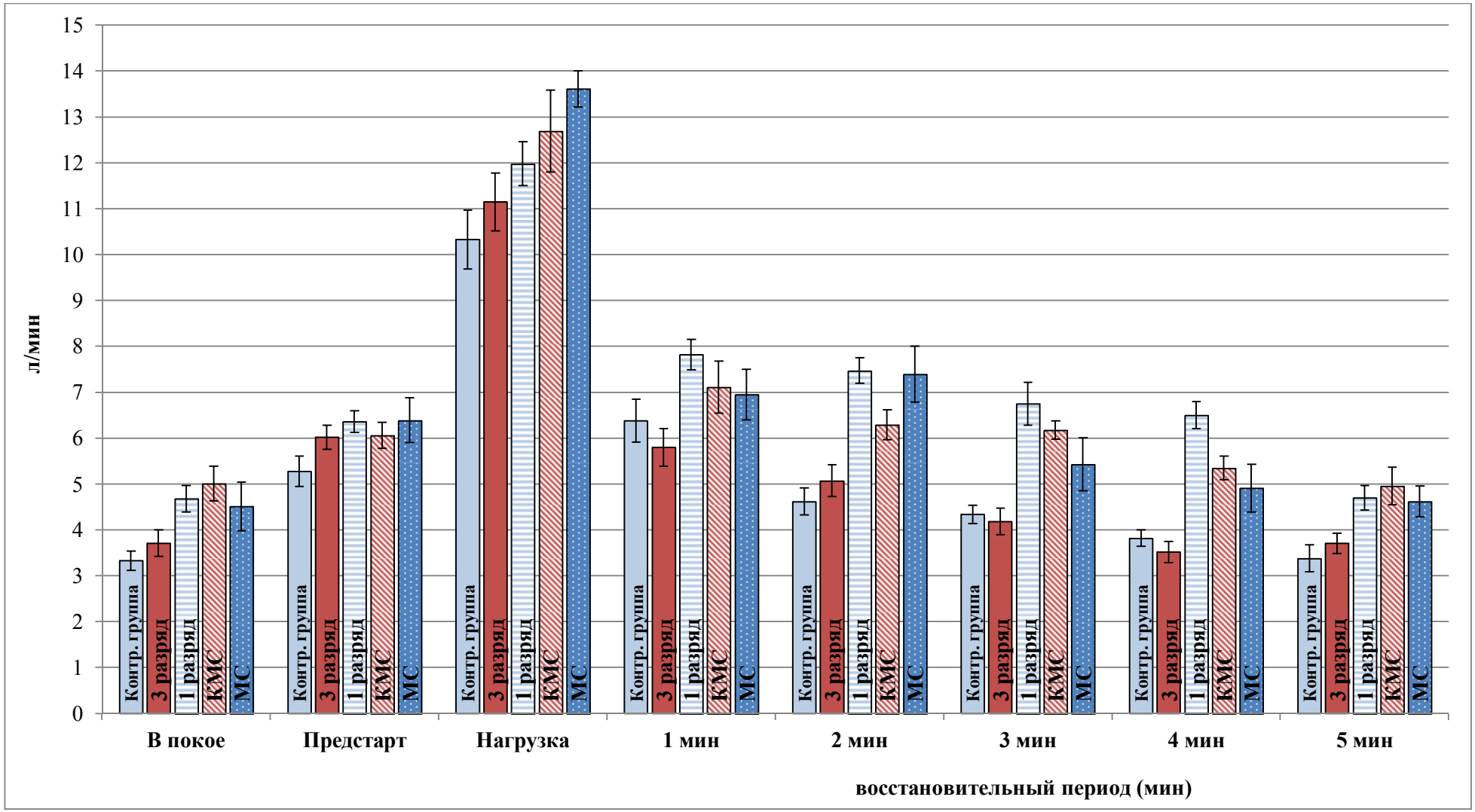


Рис.21. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

предстартовом состоянии по сравнению с состоянием покоя нами установлена у спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда и равнялась 2,31 л/мин ($p<0,05$). В контрольной группе неспортсменов девушек в предстартовом состоянии значения минутного объема кровообращения увеличились на 1,95 л/мин ($p<0,05$) по сравнению с состоянием покоя и составили 5,28±0,33 л/мин. В группе спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда величины минутной производительности сердца в предстартовом состоянии увеличились на 1,68 л/мин ($p<0,05$). Таким образом, в предстартовом состоянии сдвиги показателей минутного объема кровообращения разняться независимо от уровня спортивной квалификации испытуемых. Очевидно, это зависит от психологического состояния испытуемых. Самые высокие сдвиги показателей минутного объема кровообращения нами установлены у неспортсменов девушек и спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда, то можно полагать, что отсутствие у них вообще соревновательной деятельности или же незначительный опыт заставляет их переживать за предстоящие спортивные старты.

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость во всех исследованных нами экспериментальных группах произошло увеличение показателей минутного объема кровообращения в пределах 7 л/мин. Хотя абсолютные значения минутной производительности сердца значительно различаются. В группе фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда сдвиги показателей минутного объема кровообращения по сравнению с данными в состоянии покоя составили 7,44 л/мин ($p<0,05$), а у спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда 7,30 л/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженные увеличения значений минутного объема кровообращения имели спортсмены кандидаты в мастера спорта фехтовальщики-девушки - 7,68 л/мин ($p<0,05$). Следовательно, реакция на мышечную нагрузку в виде тестового задания во всех экспериментальных группах примерно одинакова, что свидетельствует о

том, что сердце реагирует на физическую нагрузку во всех исследованных нами группах более менее стандартно.

В восстановительном периоде на первой минуте происходит значительное уменьшение показателей минутного объема кровообращения во всех исследованных группах. В контрольной группе неспортсменов девушек уменьшение показателей минутной производительности сердца составило 3,95 л/мин ($p<0,05$), а в группе спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда данные сдвиги составили 5,35 л/мин ($p<0,05$). Наиболее значимые уменьшения величин минутного объема кровообращения после мышечной нагрузки происходят у спортсменов фехтовальщиков-девушек мастеров спорта и разница эта составляет 6,66 л/мин ($p<0,05$). Таким образом, представленные материалы свидетельствует о том, что снижение значений минутной производительности сердца тем выраженее, чем выше уровень спортивной квалификации испытуемых. Полное восстановление во всех группах происходит на исходе четвёртой минуты восстановительного периода. Лишь в группе спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек уже к исходу третьей минуты происходит восстановление показателей минутного объема кровообращения до величин минутной производительности сердца в состоянии покоя. Резюмируя изложенное, следует отметить, что показатели тренированности сердца юношей и девушек не имеют принципиальных различий по восстановлению показателей после мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Хотя посленагрузочная реакция сердца в виде снижения показателей минутного объема кровообращения девушек выше, чем у юношей, в исследованных нами экспериментальных группах.

4.3.3. Показатели минутного объема кровообращения лыжников-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Наравне с исследованиями насосной функции сердца спортсменов фехтовальщиков, мышечные нагрузки которых направлены в основном на развитие быстроты движений, нами были проведены работы по изучению минутной производительности сердца у спортсменов лыжников. Характер мышечных тренировок у лыжников в основном направлен на развитие выносливости. В этих условиях изучение минутного объема кровообращения при проведении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость представляет значительный теоретический и практический интерес.

В таблице № 23 представлены величины минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость лыжников-юношей различной спортивной квалификации.

В контрольной группе неспортсменов юношей показатели минутного объема кровообращения в состоянии покоя составили 3,64±0,19 л/мин. У спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда величины минутной производительности сердца по сравнению с данными в контрольной группе оказались выше на 1,94 л/мин ($p<0,05$). Величины минутного объема кровообращения в группе спортсменов первого разряда лыжников-юношей на 0,40 л/мин больше, чем у спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда в состоянии покоя, но разница эта не является статистически значимой. Показатели минутного объема кровообращения спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта оказались на 0,59 л/мин больше, чем данные спортсменов лыжников-юношей первого спортивного разряда. Величины минутной производительности сердца спортсменов лыжников-юношей мастеров спорта находятся на уровне 7,20±0,23 л/мин, это на 0,63 л/мин больше, чем эти же данные у представителей

Таблица 23.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,64±0,19	* 5,29±0,27	*# 11,45±0,35	*#Δ 6,26±0,22	*Δ□ 4,83±0,19	*#Δ□ 4,42±0,18	#Δ□○ 3,87±0,24	#Δ□○× 3,61±0,19
3 разряд	▲∞ 5,58±0,33	*▲∞ 7,93±0,49	*# 11,13±0,68	*Δ▲∞ 7,29±0,33	*Δ▲∞ 6,71±0,41	#Δ□○▲∞ 5,66±0,27	#Δ□▲∞ 5,71±0,38	#Δ□○▲∞ 5,69±0,27
1 разряд	▲∞ 5,98±0,25	*▲∞ 8,03±0,48	*# 12,17±0,79	*Δ▲∞ 9,52±0,61	*Δ▲∞ 7,97±0,57	#Δ□○▲ 5,94±0,42	#Δ□○▲ 5,95±0,23	#Δ□○▲∞ 5,93±0,33
КМС	▲■∞ 6,57±0,25	*▲∞ 8,38±0,26	*#▲■ 12,82±0,41	*Δ▲■ 9,13±0,30	#Δ□▲ 6,90±0,38	#Δ□▲ 6,51±0,46	#Δ□▲■● 6,62±0,23	#Δ□▲■∞ 6,51±0,20
МС	▲∞ 7,20±0,23	*▲∞ 9,26±0,27	*#▲■●♦∞ 15,24±0,33	*#Δ▲■∞ 9,89±0,30	*#Δ□▲ 7,24±0,28	#Δ□▲ 6,22±0,48	#Δ□○▲ 6,20±0,37	#Δ□○▲∞ 6,21±0,27

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$)

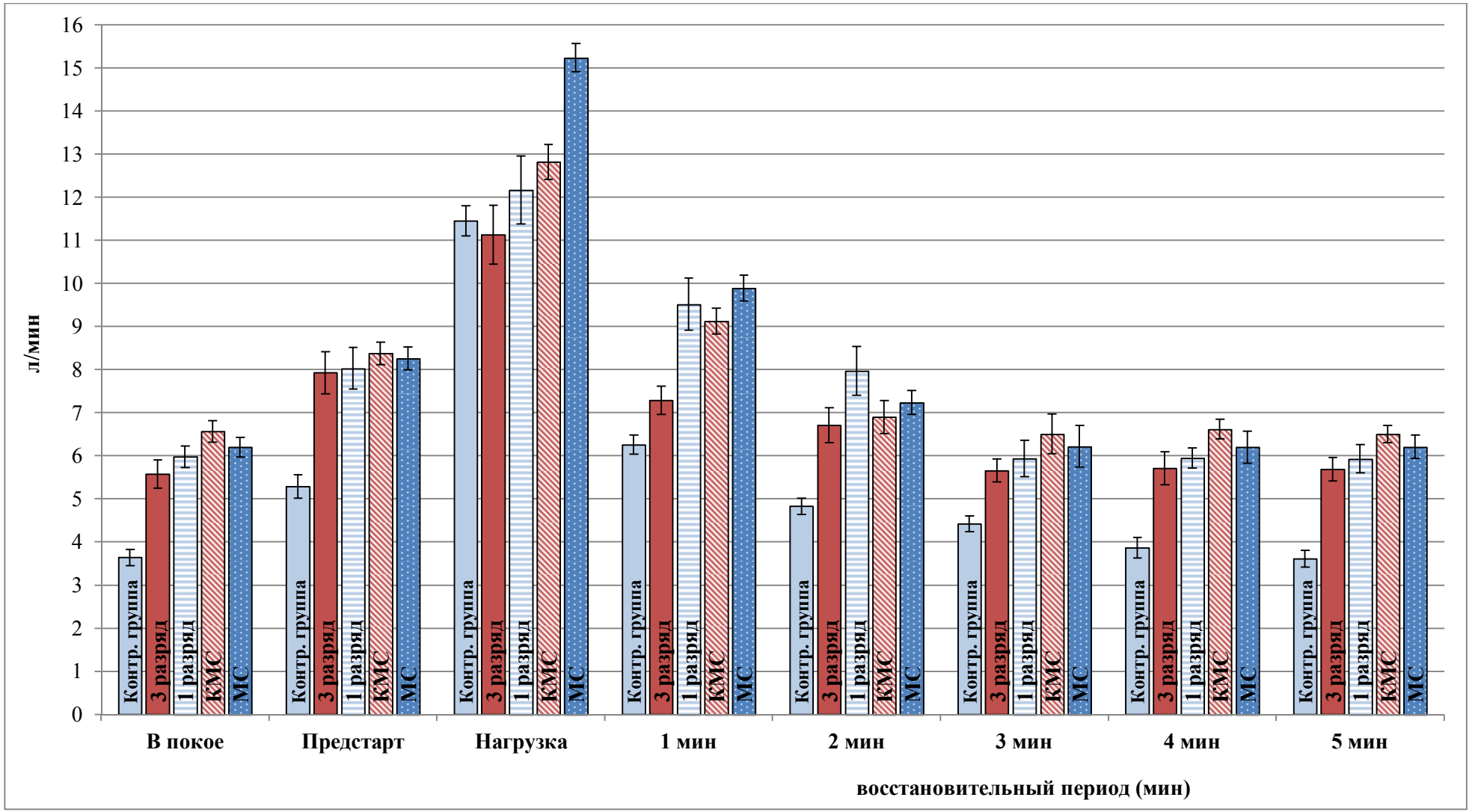


Рис.22. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

юношей-лыжников кандидатов в мастера спорта. Следовательно, показатели минутного объема кровообращения как сдвиги так и абсолютные значения спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта оказались в покое намного выше, чем данные в контрольной группе неспортсменов юношей, а также спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда.

В предстартовом состоянии, как и следовало ожидать, величины минутной производительности сердца во всех исследованных нами группах значительно увеличились по сравнению с данными в состоянии покоя. В контрольной группе неспортсменов юношей разница между данными, полученными в предстартовом состоянии и в условиях покоя, составила 1,65 л/мин. В группе спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда показатели минутного объема кровообращения в предстартовом состоянии увеличились по сравнению с данными в состоянии покоя на 2,35 л/мин ($p<0,05$), что является самым значительным сдвигом показателей минутного объема кровообращения среди всех исследованных нами экспериментальных групп. Показатели минутной производительности сердца спортсменов лыжников-юношей первого спортивного разряда в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 2,05 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта увеличение значений минутного объема кровообращения по сравнению с данными в покое составили 1,81 л/мин ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта юношей-лыжников показатели минутной производительности сердца в предстартовом состоянии равнялись 9,26±0,27 л/мин по сравнению с данными в покое увеличение произошло на 2,06 л/мин ($p<0,05$).

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость наблюдалось увеличение показателей минутного объема кровообращения во всех исследованных нами группах. У спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда по сравнению с данными в состоянии покоя произошло увеличение значений

минутного объема кровообращения на 5,55 л/мин ($p<0,05$) и достигло значений 11,13±0,68 л/мин. В группе спортсменов первого разряда лыжников-юношей абсолютные величины показателей минутного объема кровообращения во время физической нагрузки составили 12,17±0,74 л/мин, что на 6,19 л/мин ($p<0,05$) больше, чем величины минутной производительности сердца в состоянии покоя. В группе спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта наблюдалось увеличение значений минутного объема кровообращения по сравнению с данными в состоянии покоя на 6,25 л/мин ($p<0,05$). В группе лыжников-юношей мастеров спорта при выполнении физической нагрузки в виде тестового задание на быстроту движений и скоростную выносливость величины минутного объема кровообращения достигли значений 15,24±0,33 л/мин, это самые высокие показатели среди всех исследованных нами экспериментальных групп. При этом сдвиги значений минутного объема кровообращения во время мышечной нагрузки по сравнению с данными в состоянии покоя спортсменов лыжников-юношей мастеров спорта равнялись 8,04 л/мин ($p<0,05$), это самые значительные увеличения данных показателей. Следует отметить, что реакция величин минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки в виде тестового задания по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую увеличивается. Это свидетельствует о том, что темп выполнения мышечной нагрузки зависит от уровня тренированности спортсменов.

Восстановление показателей минутной производительности сердца происходит после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания следующим образом: в контрольной группе неспортсменов юношей уменьшение величин минутного объема кровообращения на первой минуте восстановительного периода происходит на 5,19 л/мин ($p<0,05$), в группе спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда на первой минуте восстановительного периода наблюдается уменьшение значений минутного объема кровообращения на 3,84 л/мин ($p<0,05$). Примерно на такую же величину снижаются показатели минутной производительности сердца в

группе спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта на первой минуте восстановительного периода. У спортсменов первого разряда лыжников-юношей на первой минуте восстановительного периода происходит уменьшение величин минутного объема кровообращения на 2,65 л/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженные уменьшения значений минутного объема кровообращения на первой минуте восстановительного периода произошло в группе спортсменов лыжников-юношей мастеров спорта – на 5,35 л/мин ($p<0,05$). Следовательно, восстановление показателей минутного объема кровообращения после мышечной нагрузки в виде тестового задания на первой минуте восстановительного периода произошло на значительную величину, но данное уменьшение величин носит неравномерный характер в различных исследованных нами группах спортивного мастерства. Полное восстановление показателей минутного объема кровообращения в различных экспериментальных группах происходит в разное время. В группе спортсменов лыжников-юношей первого и третьего спортивных разрядов полное восстановление показателей минутного объема кровообращения до исходных величин в состоянии покоя происходит на третьей минуте восстановительного периода. В то же время, полное восстановление значений минутного объема кровообращения в группе спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта наблюдается уже на второй минуте восстановительного периода.

Таким образом, восстановление показателей минутной производительности сердца у фехтовальщиков-юношей происходит в основном на пятой минуте восстановительного периода, а у лыжников-юношей этот процесс наблюдается уже на исходе второй и третьей минут восстановительного периода. Это свидетельствует о высокой тренированности сердца у лыжников-юношей, особенно в группах кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта. Более того у них нами отмечены более высокие реакции показателей минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки в виде тестового задания.

4.3.4. Показатели минутного объема кровообращения лыжников-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В таблице № 24 представлены величины минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость лыжников-девушек различной спортивной квалификации.

Показатели минутной производительности сердца в группе неспортсменов девушек в состоянии покоя равнялись 3,33±0,21 л/мин. В группе спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда значения минутного объема кровообращения были на 1,88 л/мин ($p<0,05$) больше, чем в группе неспортсменов девушек в состоянии покоя и составили величины 5,21±0,30 л/мин. Показатели минутной производительности сердца спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда в состоянии покоя были на 0,77 л/мин больше, чем в группе спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда. Показатели минутного объема кровообращения в покое у спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта были приблизительно на одинаковом уровне, то есть они статистически значимо не различались.

В предстартовом состоянии показатели минутной производительности сердца по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились в контрольной группе неспортсменов девушек на 1,95 л/мин ($p<0,05$), в группе спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда на 1,46 л/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженные увеличения показателей минутного объема кровообращения наблюдалось в группе спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда на величину 3,03 л/мин ($p<0,05$), это самый выраженный сдвиг значений минутного объема кровообращения в предстартовом состоянии среди всех исследованных нами групп спортсменов лыжников-девушек. Возрастание показателей минутного объема

Таблица 24.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,33±0,21	* 5,28±0,33	*# 10,33±0,64	*#Δ 6,38±0,47	*Δ□ 4,62±0,29	*#Δ□ 4,34±0,20	#Δ□○ 3,82±0,18	#Δ□○× 3,38±0,29
3 разряд	▲+ 5,21±0,30	*▲ 6,67±0,43	*# 10,85±0,56	*Δ 6,85±0,47	*Δ▲+ 6,54±0,41	#Δ□○▲+ 5,22±0,36	#Δ□○▲+ 5,13±0,30	#Δ□○▲+ 5,30±0,27
1 разряд	▲■+ 5,98±0,24	*▲■+ 9,01±0,22	*#▲ 12,27±0,63	*Δ▲■+ 9,06±0,41	*Δ▲■+ 8,86±0,49	#Δ□○▲ 5,90±0,25	#Δ□○▲ 5,86±0,24	#Δ□○▲+ 6,03±0,35
КМС	▲Ɵ 5,42±0,29	*▲●+ 7,67±0,27	*#▲ 12,11±0,38	*Δ●Ɵ 7,61±0,44	#Δ▲● 6,35±0,53	#Δ□▲ 5,48±0,41	#Δ□▲Ɵ 5,49±0,39	#Δ□▲Ɵ 5,43±0,33
МС	▲Ɵ 5,44±0,21	*▲■●+ 7,78±0,31	*#▲■Ɵ 12,89±0,34	*Δ▲Ɵ 7,90±0,48	#Δ□▲●+Ɵ 5,91±0,37	#Δ□▲ 5,41±0,23	#Δ□▲ 5,44±0,21	#Δ□▲ 5,41±0,38

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

+ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков ($p<0,05$);

Ɵ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов- юношей лыжников ($p<0,05$)

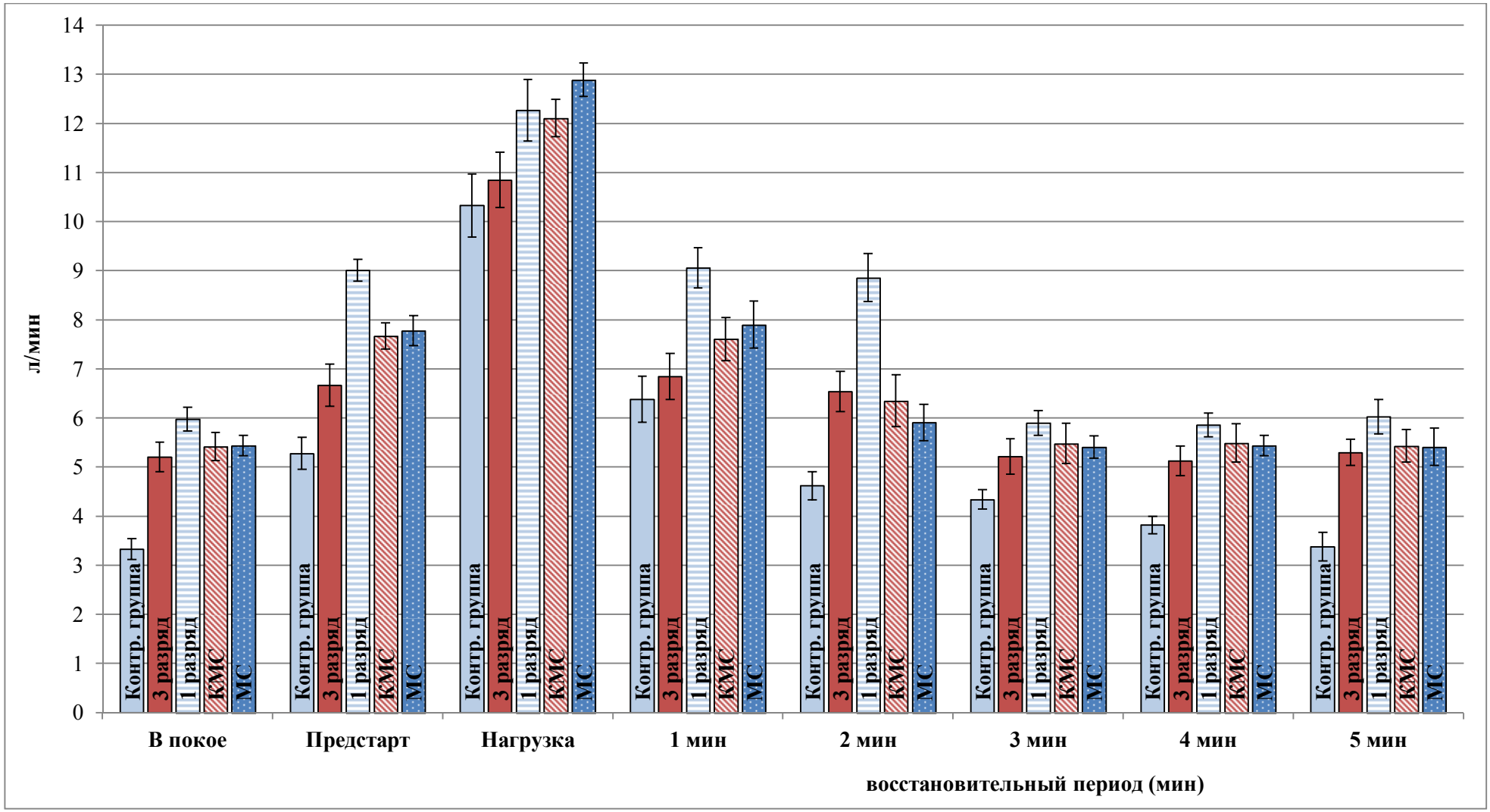


Рис.23. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

кровообращения в группах кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта лыжников-девушек в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя составили соответственно 2,25 л/мин и 2,34 л/мин ($p<0,05$).

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, как и следовало ожидать, произошло значительное увеличение показателей минутной производительности сердца по сравнению с состоянием покоя во всех исследованных нами экспериментальных группах. Данные минутного объема кровообращения в контрольной группе неспортсменов девушек во время мышечной нагрузки увеличились по сравнению с данными в состоянии покоя на 7,00 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда прибавка показателей минутного объема кровообращения составила по сравнению с данными в состоянии покоя 5,64 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда произошло увеличение значений минутного объема кровообращения до 12,27±0,63 л/мин. Разница у них между данными во время нагрузки и состоянием покоя составила 6,29 л/мин ($p<0,05$). Показатели минутного объема кровообращения у спортсменов лыжников-девушек кандидатов в мастера спорта во время выполнения мышечной нагрузки увеличились по сравнению с данными в состоянии покоя на 6,69 л/мин ($p<0,05$). Наиболее выраженные изменения показателей минутного объема кровообращения во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания по сравнению с данными в состоянии покоя нами установлены у спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек на уровне 7,45 л/мин ($p<0,05$). Как видно из материала реакция на мышечную нагрузку в виде тестового задания увеличивается во всех исследованных нами группах по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую. При этом сдвиги показателей минутного объема кровообращения самые высокие у спортсменов лыжников-девушек мастеров спорта.

Величины минутного объема кровообращения исследованных нами групп уже на первой минуте восстановительного периода уменьшаются значительным образом. Во всех экспериментальных группах снижение показателей минутной производительности сердца на исходе первой минуты восстановительного периода находится в пределах от 3 л/мин до 5 л/мин. Самые выраженные уменьшения показателей минутного объема кровообращения 4,99 л/мин ($p<0,05$) произошли в группе спортсменов лыжников-девушек мастеров спорта, а самое наименьшее в группе спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда. Полное восстановление данных минутной производительности сердца в исследованных нами группах произошло в группе спортсменов третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта лыжников-девушек на исходе третьей минуты восстановительного периода. Только в контрольной группе неспортсменов девушек восстановление величин минутного объема кровообращения произошло лишь на исходе пятой минуты восстановительного периода.

Сравнивая восстановительные процессы значений минутной производительности сердца у девушек-лыжников и девушек-фехтовальщиков следует отметить, что у лыжниц полное восстановление во всех исследованных группах спортсменов происходит уже на исходе третьей минуты восстановительного периода. А у фехтовальщиц эти показатели различаются. Восстановление до исходных величин в группе фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда произошло на исходе третьей минуты восстановительного периода, а у спортсменов первого спортивного разряда на исходе второй минуты восстановительного периода, у кандидатов в мастера спорта на третьей минуте восстановительного периода, а у мастеров спорта лишь на четвёртой минуте восстановительного периода. Следовательно, показатели тренированности сердца лыжников-девушек значительно выше, чем уровень физической подготовленности фехтовальщиц.

4.3.5. Показатели минутного объема кровообращения футболистов-юношей различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

Как показано в таблице № 25, показатели минутного объема кровообращения в контрольной группе исследованных нами неспортсменов юношей составили 3,64±0,19 л/мин. По сравнению с данными минутной производительности сердца контрольной группы, у спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда эти показатели увеличились на 1,01 л/мин ($p<0,05$). Показатели минутного объема кровообращения спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда не отличались от значений минутного объема кровообращения спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда. Спортсмены кандидаты в мастера спорта футболисты юноши в состоянии покоя, по сравнению с данными футболистов-юношей первого спортивного разряда, имели значения минутного объема кровообращения на уровне 1,08 л/мин, что является статистически значимой разницей. Значения минутной производительности сердца спортсменов футболистов-юношей мастеров спорта по сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей значительных изменений не претерпели. Следовательно, в процессе систематических мышечных тренировок, а также соревновательной деятельности у юношей-футболистов, изменения минутного объема кровообращения происходят с различной степенью выраженности. Наиболее значимые сдвиги нами регистрировались в группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей, в остальных исследованных группах значительных изменений показателей минутного объема кровообращения нами не отмечалось.

В предстартовом состоянии в контрольной группе неспортсменов-юношей по сравнению с данными в состоянии покоя произошло увеличение на 1,65 мл/мин ($p<0,05$). У спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда увеличение данных минутной производительности сердца составило в предстартовом состоянии 1,42 л/мин ($p<0,05$) и достигло величин

Таблица 25.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,64±0,19	* 5,29±0,27	*# 11,45±0,35	*#Δ 6,26±0,22	*Δ□ 4,83±0,19	*#Δ□ 4,42±0,18	#Δ□○ 3,87±0,24	#Δ□○× 3,61±0,19
3 разряд	▲ 4,65±0,35	*Θ 6,07±0,51	*# 10,39±0,63	*ΔΘ 5,89±0,44	*Δ▲ 5,90±0,48	Δ▲ 5,54±0,37	Δ▲∞ 5,54±0,29	#Δ□○◊▲Θ 4,62±0,35
1 разряд	▲Θ 4,70±0,28	*Θ 5,95±0,31	*#■ 12,21±0,52	*#Δ■Θ 7,18±0,47	*Δ▲Θ 6,58±0,39	*Δ□▲ 5,62±0,36	#Δ□○×■∞Θ 4,53±0,28	#Δ□○×▲Θ 4,56±0,22
КМС	▲■●∞ 5,78±0,35	Θ 6,65±0,76	*#▲ 11,42±0,98	*Δ▲■ 8,13±0,62	*Δ▲■ 7,90±0,55	*Δ▲■● 6,98±0,48	Δ□▲● 6,40±0,52	Δ□○▲● 5,72±0,44
МС	▲ 5,61±0,37	*▲Θ 7,07±0,49	*#■Θ 12,32±0,61	*Δ■Θ 7,13±0,40	*Δ▲■ 7,12±0,33	Δ▲ 6,50±0,37	Δ○▲● 5,84±0,52	#Δ□○▲■● 5,65±0,29

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);

- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);

□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

◊- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 4 мин восстановительного периода ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-юношей фехтовальщиков ($p<0,05$);

Θ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-юношей лыжников ($p<0,05$)

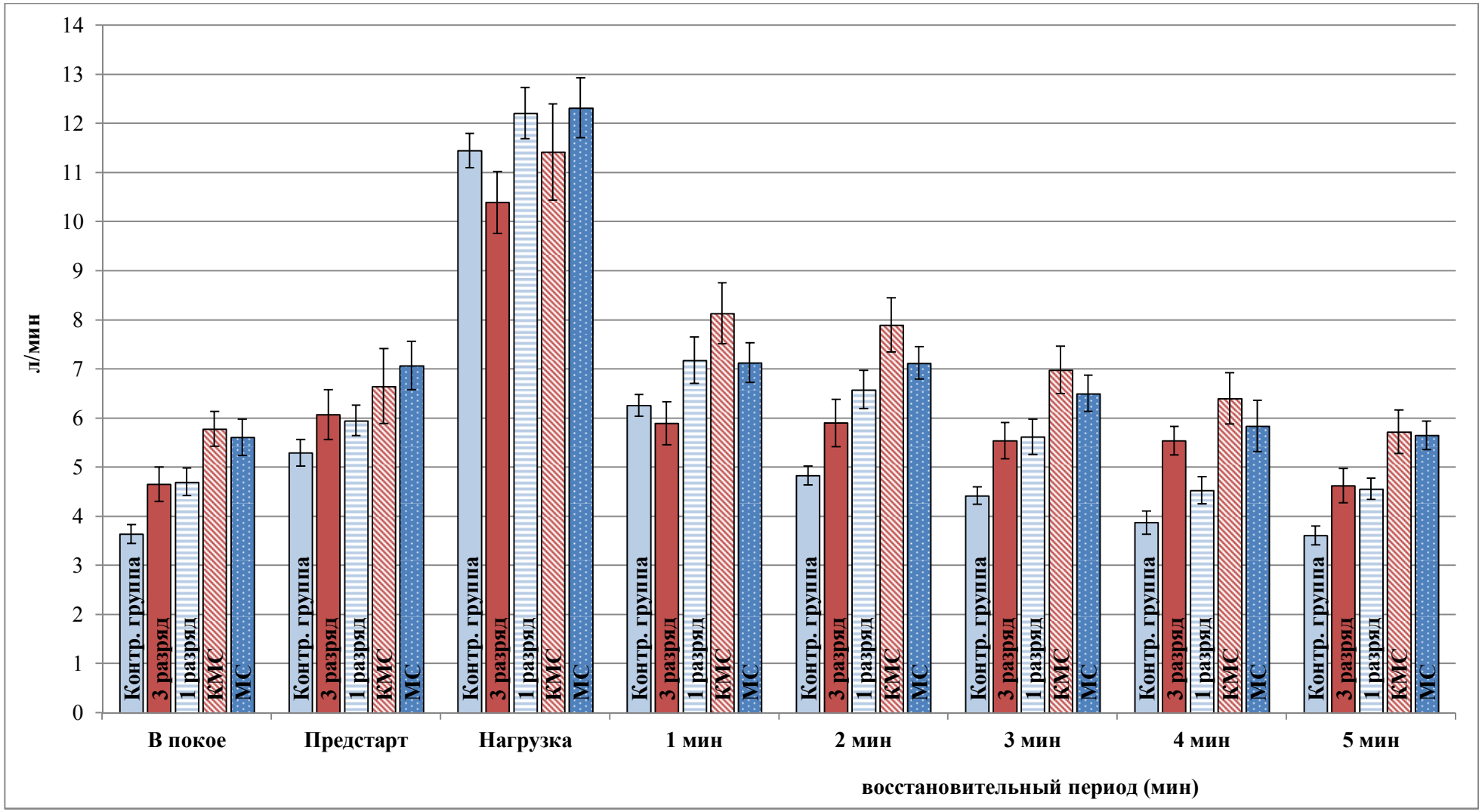


Рис.24. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации (л/мин)

6,07±0,51 л/мин. У спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда происходит увеличение показателей минутного объема кровообращения по сравнению с данными в состоянии покоя на 1,25 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей значения минутного объема кровообращения в предстартовом состоянии равнялись 6,65±0,76 л/мин. Это на 0,87 л/мин больше, чем в состоянии покоя у них же, но разница эта не является статистически достоверной. У спортсменов футболистов-юношей мастеров спорта в предстартовом состоянии регистрировались нами самые высокие значения минутного объема кровообращения на уровне 7,07±0,49 л/мин. Следовательно, в предстартовом состоянии во всех исследованных нами группах происходит увеличение показателей минутного объема кровообращения. Эти изменения в контрольной группе неспортсменов юношей, в группах спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда являются статистически значимыми по сравнению с данными в состоянии покоя. В группах спортсменов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта футболистов-юношей сдвиги значений минутной производительности сердца в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя до статистически значимых величин не достигают.

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость во всех исследованных нами группах наблюдалось значительное увеличение показателей минутного объема кровообращения. В группе неспортсменов юношей данное увеличение составило 11,45±0,35 л/мин. В группе спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда произошло увеличение значений минутной производительности сердца на 5,74 л/мин ($p<0,05$) и достигло значений 10,39±0,61 л/мин. У футболистов-юношей первого спортивного разряда во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания показатели минутного объема кровообращения составили 12,21±0,52 л/мин, это на 7,51 л/мин ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя в этой же группе. Кандидаты в

мастера спорта футболисты-юноши во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания имели показатели минутного объема кровообращения на уровне 11,42±0,98 л/мин. Значения минутной производительности сердца спортсменов мастеров спорта футболистов-юношей во время выполнения мышечной нагрузки были самые высокие среди всех исследованных нами экспериментальных групп и составили 12,32±0,61 л/мин. Это на 6,71 л/мин ($p<0,05$) больше, чем в состоянии покоя. Абсолютные показатели минутного объема кровообращения во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания незначительно отличались друг от друга в различных группах спортивного мастерства спортсменов футболистов-юношей.

В восстановительном периоде после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания уже на первой минуте происходит значительное уменьшение величин минутного объема кровообращения во всех исследованных нами экспериментальных группах спортсменов и неспортсменов. В группе неспортсменов юношей на исходе первой минуты восстановительного периода произошло уменьшение величин минутной производительности сердца по сравнению с данными во время выполнения мышечной нагрузки на 5,19 л/мин ($p<0,05$). Спортсмены футболисты-юноши третьего спортивного разряда на исходе первой минуты восстановительного периода имели показатели минутного объема кровообращения 5,89±0,44 л/мин и это на 4,50 л/мин ($p<0,05$) меньше, чем в во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания. Данные минутной производительности сердца спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда на первой минуте восстановительного периода уменьшились на 5,03 л/мин ($p<0,05$) и составили 7,18±0,47 л/мин. Спортсмены кандидаты в мастера спорта футболисты-юноши имели показатели минутного объема кровообращения на первой минуте восстановительного периода 8,13±0,62 л/мин, что на 3,29 л/мин меньше, чем во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания. У спортсменов футболистов-юношей мастеров спорта уменьшение величин минутной производительности сердца на первой минуте после

мышечной нагрузки произошло на 5,19 л/мин ($p<0,05$). Обращает на себя внимание тот факт, что восстановление значений минутного объема кровообращения спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей происходит медленнее, чем в остальных исследованных нами группах. Очевидно, поэтому полное восстановление данных минутного объема кровообращения до исходных величин происходит у них только на пятой минуте восстановительного периода. В группах футболистов-юношей первого спортивного разряда, мастеров спорта, а также в контрольной группе неспортсменов юношей, полное восстановление показателей минутного объема кровообращения после выполнения физической нагрузки в виде тестового задания происходит на исходе третьей минуты восстановительного периода. Таким образом, в процессе восстановления показателей минутной производительности сердца после мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у исследованных нами спортсменов футболистов-юношей какой-либо зависимости от уровня спортивной подготовленности не установлено.

4.3.6. Показатели минутного объема кровообращения футболистов-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость

В таблице № 26 представлены результаты исследований величин минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость футболистов-девушек различной спортивной квалификации. В данной таблице отсутствуют данные группы спортсменов мастеров спорта футболистов-девушек. Данный вид спорта среди девушек стал культивироваться сравнительно недавно, поэтому набрать в группу для исследования этих спортсменов не представлялось возможным, из-за их общей малочисленности в Республике.

В условиях систематических мышечных тренировок у спортсменов футболистов-девушек происходит определённые изменения показателей

Таблица 26.

Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

Спортивный разряд, звание	Фаза измерения тестового задания			Восстановление после выполнения тестового задания				
	В покое	Предстарт	Нагрузка	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин
Контрольная группа	3,33±0,21	* 5,28±0,33	*# 10,33±0,64	*#Δ 6,38±0,47	*Δ□ 4,62±0,29	*#Δ□ 4,34±0,20	#Δ□○ 3,82±0,18	#Δ□○× 3,38±0,29
3 разряд	▲ 4,50±0,29	* 5,66±0,38	*# 10,56±0,67	Δ 5,85±0,68	*Δ 5,64±0,44	*Δ 5,15±0,60	Δ 4,59±0,58	#Δ▲ 4,51±0,41
1 разряд	▲■$ 5,26±0,21	*▲■+$Ƶ 7,61±0,28	*# 10,72±0,74	*Δ$ 6,85±0,63	*Δ▲■$ 6,98±0,40	#Δ○▲ 5,76±0,41	#Δ□○▲+ 5,29±0,39	#Δ□○▲ 5,21±0,30
КМС	▲ 4,95±0,55	*▲● 6,51±0,31	*#▲■● 12,82±0,63	*Δ 7,38±0,57	*Δ▲ 6,92±0,65	Δ▲ 6,45±0,74	Δ□▲ 5,52±0,51	#Δ□○▲ 4,92±0,37
МС	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии	Нет в наличии

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с данными в покое ($p<0,05$);
- достоверность различий МОК в сравнении с данными в предстартовом состоянии ($p<0,05$);
Δ - достоверность различий МОК в сравнении с данными во время нагрузки ($p<0,05$);
□- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 1 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
○- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 2 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
×- достоверность различий МОК в сравнении с данными на 3 мин восстановительного периода ($p<0,05$);
▲- достоверность различий МОК в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);
■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 3 разряда ($p<0,05$);
● - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов 1 разряда ($p<0,05$);
♦ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов КМС ($p<0,05$);
+ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-девушек фехтовальщиков ($p<0,05$);
$ - достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-девушек лыжников ($p<0,05$);
Ƶ – достоверность различий МОК в сравнении с данными спортсменов-юношей футболистов ($p<0,05$)

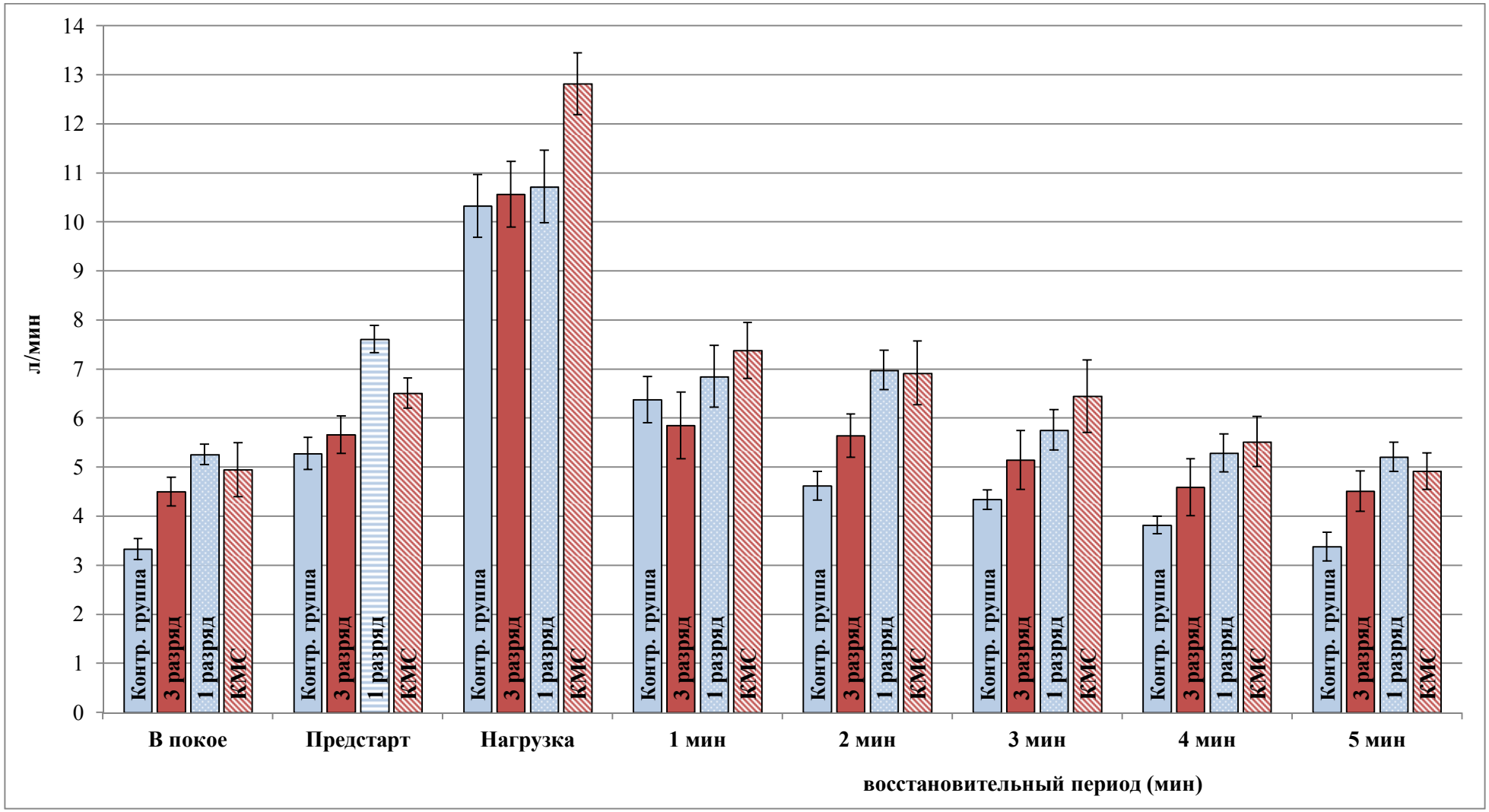


Рис.25. Показатели минутного объема кровообращения при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации (л/мин)

минутного объема кровообращения. В группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда показатели минутного объема кровообращения в состоянии покоя составили 4,50±0,29 л/мин. Данные значений минутной производительности сердца футболистов-девушек третьего спортивного разряда на 1,17 л/мин ($p<0,05$) в состоянии покоя оказались больше, чем эти же данные в группе неспортсменов девушек. Футболисты-девушки первого спортивного разряда в покое имели величины минутного объема кровообращения на уровне 5,26±0,21 л/мин, это на 0,76 л/мин больше, чем данные футболистов-девушек третьего спортивного разряда в состоянии покоя. Показатели минутной производительности сердца спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек оказались несколько меньше в состоянии покоя, чем данные спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда, но разница между этими сдвигами является статистически незначимой. Можно утверждать о том, что в диапазонах спортивных групп от первого спортивного разряда до кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек показатели минутного объема кровообращения существенных изменений не претерпевают.

В предстартовом состоянии величины минутной производительности сердца во всех исследованных нами экспериментальных группах претерпели значительные изменения в виде увеличения. В контрольной группе неспортсменов девушек увеличение значений минутного объема кровообращения произошло по сравнению с данными в состоянии покоя на 1,95 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда данная разница составила 1,16 л/мин. Самые выраженные изменения показателей минутного объема кровообращения нами установлены в группе спортсменов девушек футболистов первого спортивного разряда и они равнялись 2,35 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек данные минутной производительности сердца в предстартовом состоянии по сравнению с данными в состоянии покоя увеличились на 1,56 л/мин ($p<0,05$). Следовательно, увеличение показателей

минутного объема кровообращения в предстартовом состоянии носит разнообразный характер, что в значительной степени обуславливается не столько уровнем функциональной подготовленности спортсмена, а психо-эмоциональным состоянием испытуемых в предстартовом состоянии.

Во время выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость нами отмечены значительные увеличения показателей минутного объема кровообращения во всех исследованных нами экспериментальных группах. Самые выраженные увеличения значений минутной производительности сердца нами установлены во время выполнения физической нагрузки в виде тестового задания в группе спортсменов футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта которые имели абсолютные значения 12,82±0,63 л/мин. Это на 7,87 л/мин ($p<0,05$) больше, чем данные в состоянии покоя у этих спортсменов. В группе спортсменов первого разряда футболистов-девушек показатели минутной производительности сердца во время физической нагрузки равнялись 10,72±0,74 л/мин, в группе третьего спортивного разряда составляли 10,56±0,67 л/мин, а в контрольной группе неспортсменов девушек эти показатели были на уровне 10,33±0,64 л/мин. Таким образом, в исследованных нами группах существенной разницы абсолютных величин, а также сдвигов значений во время физической нагрузки по сравнению с величинами в состоянии покоя минутного объема кровообращения не наблюдалось.

На исходе первой минуты восстановительного периода происходит значительное уменьшение показателей минутного объема кровообращения во всех экспериментальных группах. В контрольной группе неспортсменов девушек уменьшение величин минутной производительности сердца к первой минуте восстановительного периода произошло на 3,95 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда показатели минутного объема кровообращения к исходу первой минуты восстановительного периода уменьшились на 4,71 л/мин ($p<0,05$) и составили значения 5,85±0,68 л/мин. У девушек футболистов первого спортивного разряда

снижение величин минутной производительности сердца менее выражены по сравнению с данными других групп испытуемых и составили 3,87 л/мин ($p<0,05$). В группе спортсменов футболистов-девушек кандидатов в мастера спорта нами установлены самые выраженные уменьшения показателей минутного объема кровообращения на первой минуте восстановительного периода после выполнения физической нагрузки в виде тестового задания на 5,44 л/мин ($p<0,05$). Полное восстановление значений минутной производительности сердца в контрольной группе неспортсменов девушек произошло лишь к пятой минуте восстановительного периода. В группах спортсменов третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек показатели минутного объема кровообращения до исходных величин достигли на исходе третьей минуты восстановительного периода. Таким образом, восстановление значений минутного объема кровообращения у спортсменов футболистов-девушек происходит к рубежу третьей минуты восстановительного периода, что свидетельствует об их высокой тренированности сердца.

ГЛАВА V. ПОКАЗАТЕЛИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА И РАЗНОЙ СПОРТИВНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ, ОПРЕДЕЛЕННЫЕ ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЕМ ПО МЕТОДИКЕ БУРДОНА-АНФИМОВА

5.1. Показатели умственной работоспособности фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Умственная работоспособность является одним из определяющих факторов результата двигательной деятельности, особенно в спортивной практике. Быстрое мышление спортсмена определяется степенью принятия адекватного решения в условиях соревновательной деятельности. Чем быстрее человек принимает решение, тем он оказывается ближе к окончательному и более высокому результату спортивной деятельности. В основе умственной работоспособности лежат свойства центральной нервной системы, в частности смена процессов торможения и возбуждения в ней. Это определяет латентный период и быстроту двигательной реакции. С этих позиций, умственная работоспособность связана с быстротой принятия решений и эффективностью спортивной деятельности. Изучение умственной работоспособности в связи с характером спортивной двигательной деятельности представляет значительные интерес, поэтому она стала предметом наших исследований.

В таблице № 27 представлены показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова у испытуемых, подверженных систематическим мышечным тренировкам.

В состоянии покоя до выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость в группе фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда показатели умственной работоспособности были на уровне 530,76±5,19 просмотренных знаков. Это на

90,50 знака ($p<0,05$) больше, чем в контрольной группе неспортсменов юношей. Показатели просмотренных знаков у спортсменов фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда были на 170,04 знаков ($p<0,05$) больше, чем у фехтовальщиков-юношей спортсменов третьего спортивного разряда. Величины просмотренных знаков у спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей составили 722,24±6,40 знака, это на 21,44 знака ($p<0,05$) больше, чем у спортсменов фехтовальщиков-юношей первого спортивного разряда. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей мастеров спорта количество просмотренных знаков самое большое и составило 852,47±6,14, это на 130,23 знака ($p<0,05$) больше, чем у спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-юношей.

Вторая проба теста по методике Бурдона-Анфимова нами проводилась на пятой минуте восстановительного периода после выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Во всех исследованных нами группах количество просмотренных знаков во время второй пробы по сравнению с данными первой пробы до выполнения мышечной нагрузки, оказались выше. В контрольной группе неспортсменов юношей данная разница составила 39,89 знака ($p<0,05$) или на 9,06% , а в группе фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда это увеличение равнялось 45,80 знака ($p<0,05$) в группе спортсменов первого спортивного разряда фехтовальщиков-юношей – 58,65 знака ($p<0,05$). У спортсменов фехтовальщиков-юношей кандидатов в мастера спорта разница между данными второй и первой пробами составила 57,87 знака ($p<0,05$), а у спортсменов фехтовальщиков-юношей мастеров спорта – 51,28 знака ($p<0,05$) и прирост просмотренных знаков составил 6,01%. Следовательно, абсолютная величина количества просмотренных знаков при второй пробе теста больше, чем при первой и увеличивается по мере роста спортивной подготовленности спортсменов фехтовальщиков-юношей, а вот темпы прироста просмотренных знаков у них уменьшаются.

Таблица 27.

Показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков (юношей) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	440,26±5,60	○ 480,15±5,12	9,06	32,18±1,08	34,67±1,07	7,73
3 разряд	* 530,76±5,19	*○ 576,56±5,86	8,63	* 21,88±0,84	*○ 25,43±0,62	16,26
1 разряд	*# 700,80±6,52	*#○ 759,45±6,22	8,37	* 20,24±0,93	*#○ 23,28±0,31	15,02
КМС	*#Δ 722,24±6,40	*#Δ○ 780,11±6,18	8,01	*#Δ 18,31±0,25	*#○ 21,96±0,75	19,97
МС	*#Δ□ 852,47±6,14	*#Δ□○ 903,75±7,14	6,01	* 19,68±0,73	*#○ 22,78±0,81	15,77

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$)

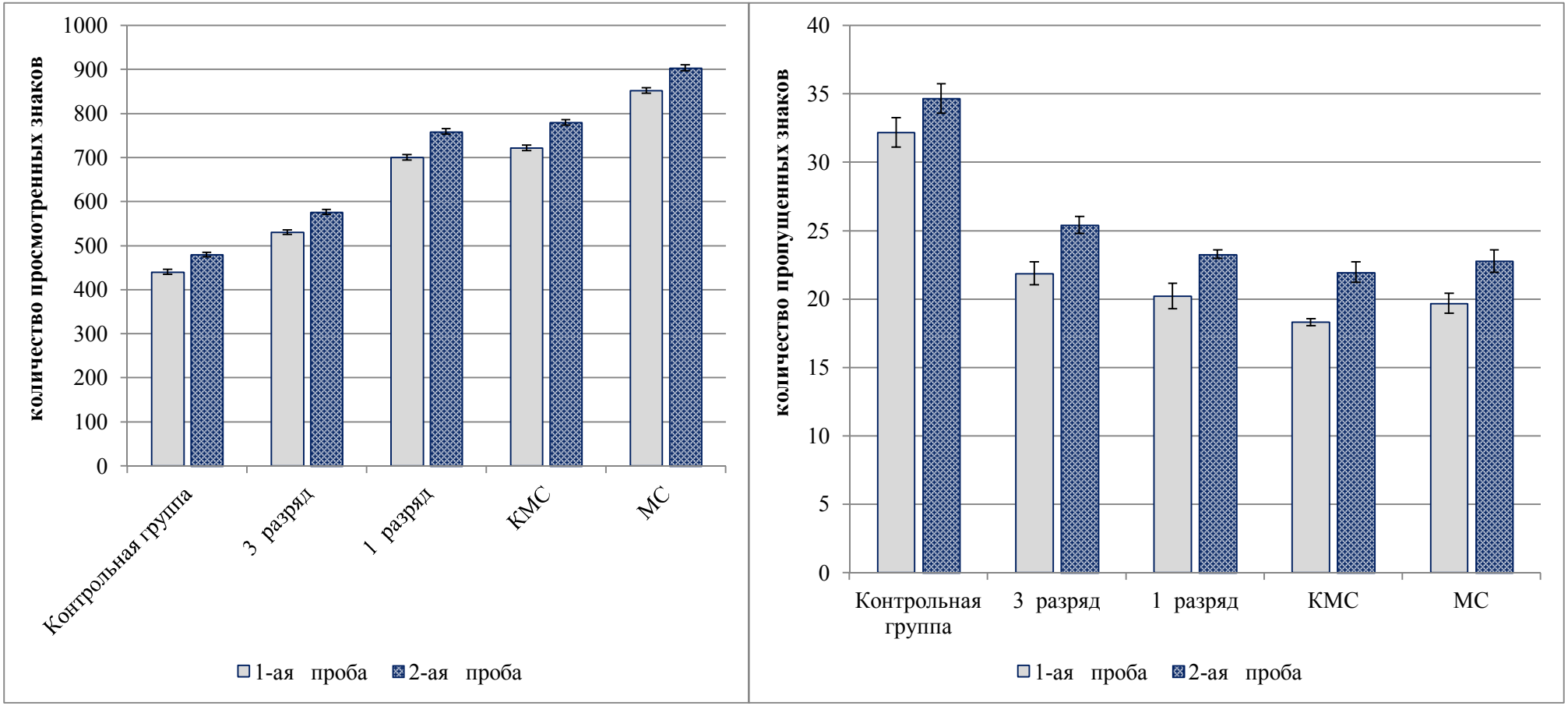


Рис.26. Показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков различной спортивной квалификации (юноши) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Нами было определено так же количество пропущенных знаков (качественная характеристика умственной работоспособности) при выполнении первой пробы теста по методике Бурдона-Анфимова. В контрольной группе неспортсменов юношей количество пропущенных знаков составило 32,18±1,08 знаков. В группе спортсменов фехтовальщиков-юношей третьего спортивного разряда произошло уменьшение количества на 10,30 пропущенных знаков ($p<0,05$) по сравнению с данными в контрольной группе. В группах спортсменов: третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда, кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта фехтовальщиков-юношей по сравнению с данными неспортсменов юношей существенного изменения данного показателя не наблюдалось.

Во время второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова произошло увеличение количества пропущенных знаков во всех исследованных нами группах. При этом разница в показателях между второй и первой пробами увеличивается разнонаправлено. Самые высокие величины пропущенных знаков во время второй пробы нами установлены у неспортсменов и равны 34,67±1,07 знакам.

Следовательно, наряду с увеличением общего количества просмотренных знаков в исследованных нами группах, также возрастает и количество пропущенных знаков при проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова.

Таким образом, количественные и качественные показатели умственной работоспособности взаимосвязаны. Умственная работоспособность у спортсменов более высокой спортивной квалификации выше, но и количество пропущенных знаков при этом тоже возрастает. Как показали наши исследования умственной работоспособности во всех исследованных нами группах фехтовальщиков-юношей после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания ее значения оказались выше во время второй пробы теста, чем до выполнения физической нагрузки во время первой пробы. Это

свидетельствует о том, что мышечная нагрузка стимулирует умственную деятельность.

5.2. Показатели умственной работоспособности фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

В таблице № 28 представлены результаты исследований умственной работоспособности фехтовальщиков-девушек различной спортивной квалификации при проведении теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнение физической нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость.

Во время первой пробы теста в контрольной группе неспортсменов девушек показатели умственной работоспособности составили 428,18±6,12 просмотренных знаков. У спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда количество просмотренных знаков на 56,15 ($p<0,05$) больше, чем в группе неспортсменов девушек. Самый большой сдвиг в показателях просмотренных знаков произошёл у спортсменов первого спортивного разряда фехтовальщиков-девушек и составил 226,21 знаков ($p<0,05$), а абсолютное значение равнялась 710,54±6,28 знака. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-девушек количество просмотренных знаков составило 855,62±7,92. Разница с данными показателями спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда равнялась 145,08 знака ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек значения количества просмотренных знаков по сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта фехтовальщиков-девушек увеличилось на 45,59 знаков ($p<0,05$). Следовательно, увеличение количества просмотренных знаков во время первой пробы теста, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую, носит неравномерный характер.

Таблица 28.

Показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков (девушек) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	428,18±6,12	○ 470,40±5,96	9,56	◊ 18,60±0,33	◊ 19,52±0,78	4,94
3 разряд	*◊ 484,33±6,59	*○◊ 522,69±6,01	7,92	◊ 18,34±0,84	◊ 20,15±0,93	9,86
1 разряд	*# 710,54±6,28	*#○ 758,57±7,43	6,76	*# 21,81±0,38	*#○ 24,50±1,10	12,34
КМС	*#Δ◊ 855,62±7,92	*#Δ○◊ 910,46±7,56	6,41	*#◊ 23,25±0,91	*#○◊ 26,19±1,02	12,64
МС	*#Δ□◊ 901,21±7,71	*#Δ□○◊ 971,77±7,24	7,83	*#Δ◊ 25,12±0,48	*#Δ○◊ 28,64±1,24	14,01

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

◊- достоверность различий показателей в сравнении с юношами фехтовальщиками ($p<0,05$)

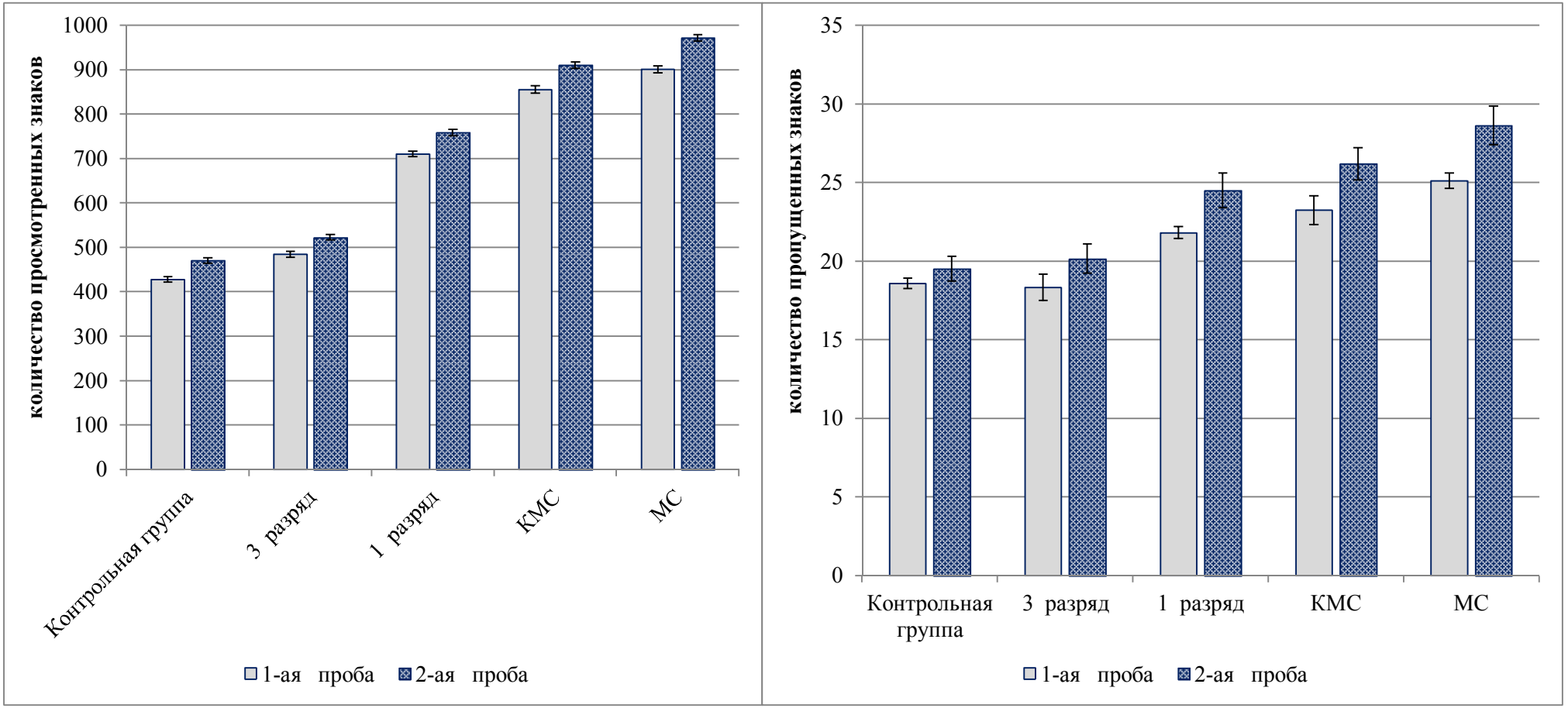


Рис.27. Показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков различной спортивной квалификации (девушки) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова произошло значительное увеличение количества просмотренных знаков во всех исследованных группах. В группе неспортсменов девушек данное увеличение составило 42,22 знака ($p<0,05$), а у фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда при второй пробы теста количество просмотренных знаков увеличилось на величину 38,36 знака ($p<0,05$). В группе фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда во время второй пробы теста количество просмотренных знаков возросло на 48,03 знака ($p<0,05$). Спортсмены кандидаты в мастера спорта фехтовальщики-девушки имели прирост показателей просмотренных знаков во время второй пробы 6,41%, это на 54,84 знака ($p<0,05$) больше, чем во время первой пробы. У спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек разница в количестве просмотренных знаков между второй и первой пробами оказалось 70,56 знака ($p<0,05$), то есть, прирост составил 7,83%. Следовательно, увеличение количества просмотренных знаков во время второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными во время первой пробы свидетельствует о повышении количественных показателей умственные работоспособности, что характеризуется её увеличением после выполнения физической нагрузки у спортсменов фехтовальщиков-девушек.

Качественная характеристика умственной деятельности при проведении первой пробы теста по методике Бурдона-Анфимова нами определялась по количеству пропущенных знаков. В группе спортсменов фехтовальщиков-девушек третьего спортивного разряда по сравнению с данными в контрольной группе неспортсменов девушек изменений величин пропущенных знаков не наблюдалось. В группе спортсменов фехтовальщиков-девушек первого спортивного разряда количество пропущенных знаков на величину 3,47 ($p<0,05$) знака больше, чем в группе спортсменов третьего спортивного разряда фехтовальщиков-девушек. Более выраженное абсолютное значение количества пропущенных знаков нами установлено у спортсменов мастеров спорта фехтовальщиков-девушек и составило величину 25,12±0,98 знаков.

Во время проведения второй пробы теста произошло увеличение количества пропущенных знаков во всех исследованных нами группах фехтовальщиков-девушек и в группе неспортсменов. Анализируя наши данные, можно заключить, что процент прироста пропущенных знаков между второй и первой пробами теста по методике Бурдона-Анфимова увеличивается с ростом спортивной квалификации наших испытуемых групп фехтовальщиков-девушек и девушек неспортсменов, что свидетельствует об уменьшении качественных показателей умственной работоспособности.

Таким образом, анализируя наши данные можно заключить, что во время второго теста корректурной пробы происходит значительное увеличение количественных и уменьшение качественных показателей умственной работоспособности по данной методике по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста.

5.3. Показатели умственной работоспособности лыжников-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Материалы умственной работоспособности лыжников-юношей представлены в таблице № 29. В состоянии покоя во время первой пробы теста у лыжников-юношей третьего спортивного разряда показатели количественной характеристики умственной работоспособности, в виде просмотренных знаков, равнялись 803,73±7,03. Это на 363,47 знака ($p<0,05$) больше, чем в контрольной группе – неспортсменов юношей. В группе спортсменов лыжников-юношей первого спортивного разряда показатели умственной работоспособности, представленные в виде просмотренных знаков, были на 56,82 знака ($p<0,05$) больше, чем величины у спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда. В диапазоне спортивной квалификации от первого спортивного разряда до кандидатов в мастера спорта произошло увеличение количества просмотренных знаков на 48,12 ($p<0,05$). Показатели умственной работоспособности в виде просмотренных знаков у спортсменов мастеров

Таблица 29.

Показатели умственной работоспособности у лыжников (юношей) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	440,26±5,60	○ 480,15±5,12	9,06	32,18±1,08	34,67±1,07	7,73
3 разряд	*◊ 803,73±7,03	*○◊ 853,37±4,01	6,17	*◊ 36,22±1,14	*○◊ 41,91±1,12	15,71
1 разряд	*#◊ 860,55±7,46	*#○◊ 903,94±6,91	5,04	*◊ 38,44±1,26	*○◊ 43,98±1,35	14,42
КМС	*#Δ◊ 908,67±7,52	*#Δ○◊ 983,49±6,33	8,23	*◊ 39,39±1,31	*#○◊ 46,25±1,48	17,43
МС	*#Δ□◊ 960,30±8,41	*#Δ□○◊ 1114,72±7,62	16,08	*#◊ 41,75±1,48	*#Δ○◊ 48,28±1,34	15,65

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

◊- достоверность различий показателей в сравнении с юношами фехтовальщиками ($p<0,05$)

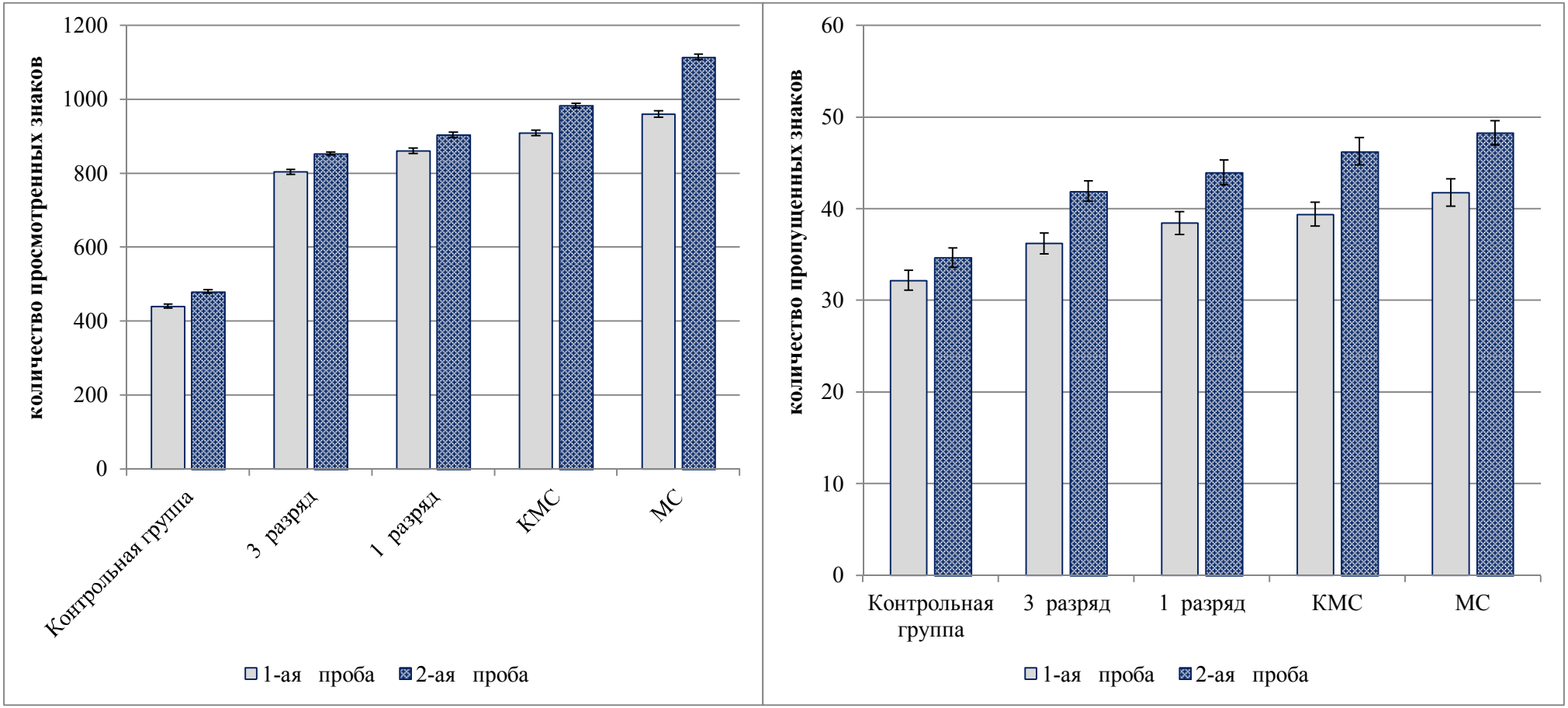


Рис.28 Показатели умственной работоспособности у лыжников различной спортивной квалификации (юноши) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

спорта лыжников-юношей равнялась 960,30±8,41 знака, это на 51,63 знака ($p<0,05$) выше, чем у спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта.

При проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова, через пять минут после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость произошло значительное увеличение показателей умственной работоспособности в виде просмотренных знаков во всех исследованных нами группах лыжников-юношей и неспортсменов. В контрольной группе неспортсменов юношей данное увеличение составило 39,89 знаков ($p<0,05$), что равнялось 9,06 %. В группе лыжников-юношей третьего спортивного разряда увеличение количества просмотренных знаков произошло на 49,64 ($p<0,05$), что составило 6,17 %. Спортсмены лыжники-юноши первого спортивного разряда имели показатели умственной работоспособности в виде просмотренных знаков на уровне 903,94±6,91, что на 50,57 знаков больше, чем показатели у спортсменов третьего спортивного разряда лыжников-юношей. Показатели просмотренных знаков у спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-юношей оказались на 79,55 знаков больше, чем величины умственной работоспособности у спортсменов первого спортивного разряда. Значения количества просмотренных знаков спортсменов лыжников-юношей мастеров спорта оказались самые высокие и в абсолютном значении составили величину 1114,72±7,62 знаков. Разница между показателями второй и первой пробами теста составила 154,42 знака ($p<0,05$), то есть 16,08 %. Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова значения количественной характеристики умственной работоспособности в виде просмотренных знаков претерпевали увеличение данного показателя по мере роста спортивной квалификации испытуемых. В диапазонах: от третьего спортивного разряда к первому спортивному разряду у спортсменов лыжников-юношей увеличение произошло на 50,57 знаков, от первого спортивного разряда к кандидатам в мастера спорта на 79,55 знаков ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта

лыжников-юношей увеличение количества просмотренных знаков по сравнению с этими же данными спортсменов кандидатов в мастера спорта составило 131,23 знака ($p<0,05$).

Качественной характеристикой показателей умственной работоспособности в наших исследованиях явилось количество пропущенных знаков в тесте по методике Бурдона-Анфимова. У спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда произошло увеличение количества пропущенных знаков на величину 4,04 ($p<0,05$) по сравнению с данными умственной работоспособности в контрольной группе неспортсменов юношей. У спортсменов лыжников-юношей первого спортивного разряда наблюдалось увеличение показателей пропущенных знаков на величину 2,22 по сравнению с данными спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда. Разница между количеством пропущенных знаков у спортсменов лыжников-юношей кандидатов в мастера спорта и спортсменов первого спортивного разряда составила 0,95 знака, а у спортсменов мастеров спорта по сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-юношей данное увеличение составило 2,36 знака. При проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова после мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость во всех исследованных нами группах произошло увеличение количества пропущенных знаков. В контрольной группе неспортсменов юношей после второй пробы теста произошло увеличение количества пропущенных знаков по сравнению с данными первый пробы теста на 2,49 знака, что составило 7,73 %. В группе спортсменов лыжников-юношей третьего спортивного разряда данная разница составила 5,69 знаков ($p<0,05$), то есть 15,71 %. Спортсмены лыжники-юноши первого спортивного разряда при проведении второй пробы теста имели показатели пропущенных знаков на уровне 43,98±1,35. Это на 5,54 ($p<0,05$) знака больше, чем при проведении первой пробы (14,42 %). У спортсменов кандидатов в мастера спорта увеличение количества пропущенных знаков при проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению

с данными первой пробы теста произошло на 6,86 знаков ($p<0,05$), что составило 17,43 %. У спортсменов мастеров спорта лыжников-юношей разница между данными второй и первой пробами теста равнялась 6,53 знаков ($p<0,05$) (15,65 %).

Анализируя показатели количественных и качественных характеристик умственной работоспособности лыжников-юношей следует отметить, что наряду с увеличением количества просмотренных знаков, увеличивается и количество пропущенных знаков в исследованных нами группах по мере роста их спортивной квалификации. Следовательно, рост количественных показателей умственной работоспособности вызывает в какой-то мере и снижение качества умственной работоспособности.

5.4. Показатели умственной работоспособности лыжников-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

В таблице номер № 30 представлены материалы умственной работоспособности лыжников-девушек различной спортивной квалификации, при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова.

Как видно из представленного материала в контрольной группе неспортсменов девушек во время проведения первой пробы теста количество просмотренных знаков составило значение 428,18±6,12. В группе спортсменов третьего разряда лыжников-девушек данные показатели по сравнению с данными неспортсменов оказались на 345,01 знака ($p<0,05$) больше. Показатели умственной работоспособности в виде просмотренных знаков у спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда по сравнению с данными спортсменов третьего разряда оказались на 68,29 знаков ($p<0,05$) больше. Спортсмены кандидаты в мастера спорта лыжники-девушки имели абсолютные показатели умственной работоспособности в виде просмотренных знаков во время проведения теста на уровне 890,35±7,53 знака, что на 48,87 знака ($p<0,05$) больше, чем данные спортсменов перворазрядников. Показатели

Таблица 30.

Показатели умственной работоспособности у лыжников (девушек) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	428,18±6,12	○ 470,40±5,96	9,56	18,60±0,33	19,52±0,78	4,94
3 разряд	*◊▲■ 773 ,19±6,92	*○◊▲■ 815,34±6,57	5,45	*◊▲■ 30,28±1,24	*◊▲■ 32,56±1,41	7,53
1 разряд	*#▲ 841,48±6,81	*#○◊▲ 903,75±6,91	7,40	*◊▲■ 31,67±1,67	*◊▲■ 33,82±1,52	6,79
КМС	*#Δ◊▲ 890,35±7,53	*#Δ○◊▲■ 930,61±6,03	4,52	*▲■ 29,14±1,48	*▲■ 32,37±1,68	11,08
МС	*#Δ◊■ 908,16±7,46	*#Δ□○◊■ 982,13±7,24	8,14	*▲■ 28,49±1,51	*■ 31,75±1,60	11,44

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

◊- достоверность различий показателей в сравнении с юношами фехтовальщиками ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении с девушками фехтовальщиками ($p<0,05$);

■ - достоверность различий показателей в сравнении с юношами лыжниками ($p<0,05$)

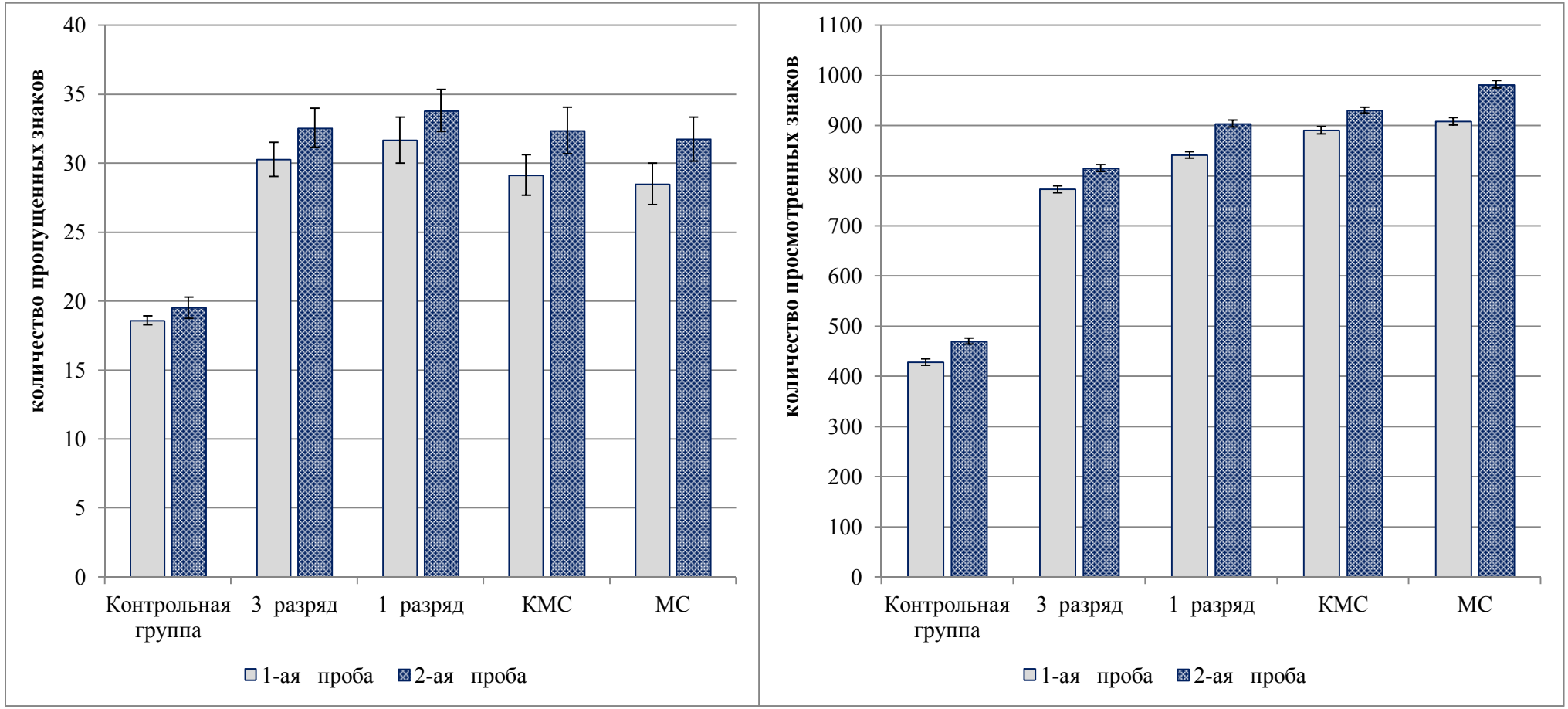


Рис.29. Показатели умственной работоспособности у лыжников различной спортивной квалификации (девушки) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

просмотренных знаков спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек на 17,81 знак увеличились по сравнению с величинами спортсменов кандидатов в мастера спорта и составили 908,16±7,46 знака.

Во время проведения второй проба теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость нами установлено увеличение показателей количества просмотренных знаков во всех исследованных нами группах. В контрольной группе неспортсменов девушек данное увеличение составило 42,22 знака ($p<0,05$), то есть 9,56 %. У спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда разница между второй и первой пробами теста составила 42,15 знака ($p<0,05$) (5,45 %). Спортсмены лыжники-девушки первого спортивного разряда при проведении второй пробы теста имели показатели количества просмотренных знаков на 62,27 ($p<0,05$) больше, чем эти же значения при проведении первой пробы теста (7,40 %). Показатели просмотренных знаков спортсменов лыжников-девушек кандидатов в мастера спорта при проведении второй пробы теста были на уровне 930,61±6,03. Разница между данными второй и первой пробами составила 40,26 знаков ($p<0,05$) или 4,52 %. Спортсмены мастера спорта лыжники-девушки имели разницу в показателях количества просмотренных знаков между второй и первой пробами теста 73,97 знака ($p<0,05$) или 8,14 %. Следует отметить, что увеличение показателей количества просмотренных знаков у спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-девушек между второй и первой пробами теста оказалось наименьшим среди исследованных нами групп, а у спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек самое высокое.

Качественная характеристика умственной работоспособности в виде пропущенных знаков в тесте по методу Бурдона-Анфимова имеет определённые особенности у спортсменов лыжников-девушек.

Во время проведения первой пробы теста показатели количества пропущенных знаков в контрольной группе неспортсменов девушек составили 18,60±0,33 знака. У спортсменов третьего спортивного разряда произошло

увеличение данного показателя на 11,68 знаков ($p<0,05$). У спортсменов лыжников-девушек первого спортивного разряда увеличение показателей пропущенных знаков оказалось незначительное по сравнению с данными спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда (1,39 знака). У спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-девушек по сравнению с данными спортсменов первого разряда произошло уменьшение количества пропущенных знаков на величину 2,53. У спортсменов мастеров спорта количество пропущенных знаков на 0,65 меньше, чем у спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-девушек и составляет значение 28,49±1,51 знака.

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость во всех исследованных нами группах произошло увеличение показателей количества пропущенных знаков по сравнению с данными во время выполнения первой пробы теста. В контрольной группе неспортсменов девушек это разница составила 0,92 знака или 4,94 %. У спортсменов лыжников-девушек третьего спортивного разряда разница равнялась 2,28 знака ($p<0,05$) или 7,53 %. В группе спортсменов первого спортивного разряда данное увеличение составило 2,15 знака ($p<0,05$) или 6,79 %. У спортсменов кандидатов в мастера спорта лыжников-девушек разница между второй и первой пробами теста в количестве пропущенных знаков равнялась 3,29 знака ($p<0,05$) или 11,08 %. У спортсменов мастеров спорта лыжников-девушек при проведении второй пробы теста произошло увеличение показателей количества пропущенных знаков на величину 3,26 ($p<0,05$) , то есть на 11,44 %.

Анализируя материалы показателей умственной работоспособности лыжников-девушек, можно отметить, что на фоне увеличения количества просмотренных знаков после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания наблюдается некоторое уменьшение количества пропущенных знаков по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую.

5.5. Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Количество просмотренных знаков, которое определяет количественную характеристику умственной работоспособности, представлены в таблице № 31. Данные просмотренных знаков в контрольной группе неспортсменов юношей составили 440,26±5,60 знаков. У спортсменов футболистов-юношей третьего спортивного разряда величины просмотренных знаков на 192,65 ($p<0,05$) больше, чем в контрольной группе неспортсменов юношей. Спортсмены футболисты-юноши первого спортивного разряда имели абсолютные показатели просмотренных знаков во время проведения первой пробы теста на уровне 708,89±6,23 знака, это на 75,98 знака ($p<0,05$)больше, чем эти же данные у спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-юношей. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей показатели количества просмотренных знаков оказались на 85,82 знака ($p<0,05$) больше, чем те же величины у спортсменов первого спортивного разряда. Абсолютные величины количества просмотренных знаков в группе спортсменов мастеров спорта футболистов-юношей были 901,48±7,73 знака, это на 106,77 знака ($p<0,05$) больше, чем у спортсменов футболистов-юношей кандидатов в мастера спорта.

Во время выполнения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость произошло значительное увеличение количества просмотренных знаков во всех исследованных нами группах по сравнению с данными во время первой пробы теста. В контрольной группе неспортсменов юношей разница между данными второй и первой пробами составила 39,89 знаков ($p<0,05$) или 9,06 %. В группе футболистов-юношей третьего спортивного разряда данное увеличение произошло на 57,32 знака ($p<0,05$), что составило 9,05%. У спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда произошло значительное увеличение количества

Таблица 31.

Показатели умственной работоспособности у футболистов (юношей) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	440,26±5,60	○ 480,15±5,12	9,06	32,18±1,08	34,67±1,07	7,73
3 разряд	*■ 632,91±5,39	*○■ 690,23±6,16	9,05	*■ 15,25±0,93	*■ 17,13±1,01	12,32
1 разряд	*#■ 708,89±6,23	*#○■ 784,91±7,22	10,72	*■ 16,61±0,89	*○■ 19,35±0,97	16,49
КМС	*#Δ■ 794,71±6,45	*#Δ○■ 867,99±7,38	9,22	*■ 17,37±1,05	*#○■ 21,38±0,98	23,08
МС	*#Δ□■ 901,48±7,73	*#Δ□○■ 991,87±7,45	10,02	*#Δ■ 19,95±1,27	*#Δ○■ 23,45±0,99	17,54

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

■ - достоверность различий показателей в сравнении с юношами лыжниками ($p<0,05$)

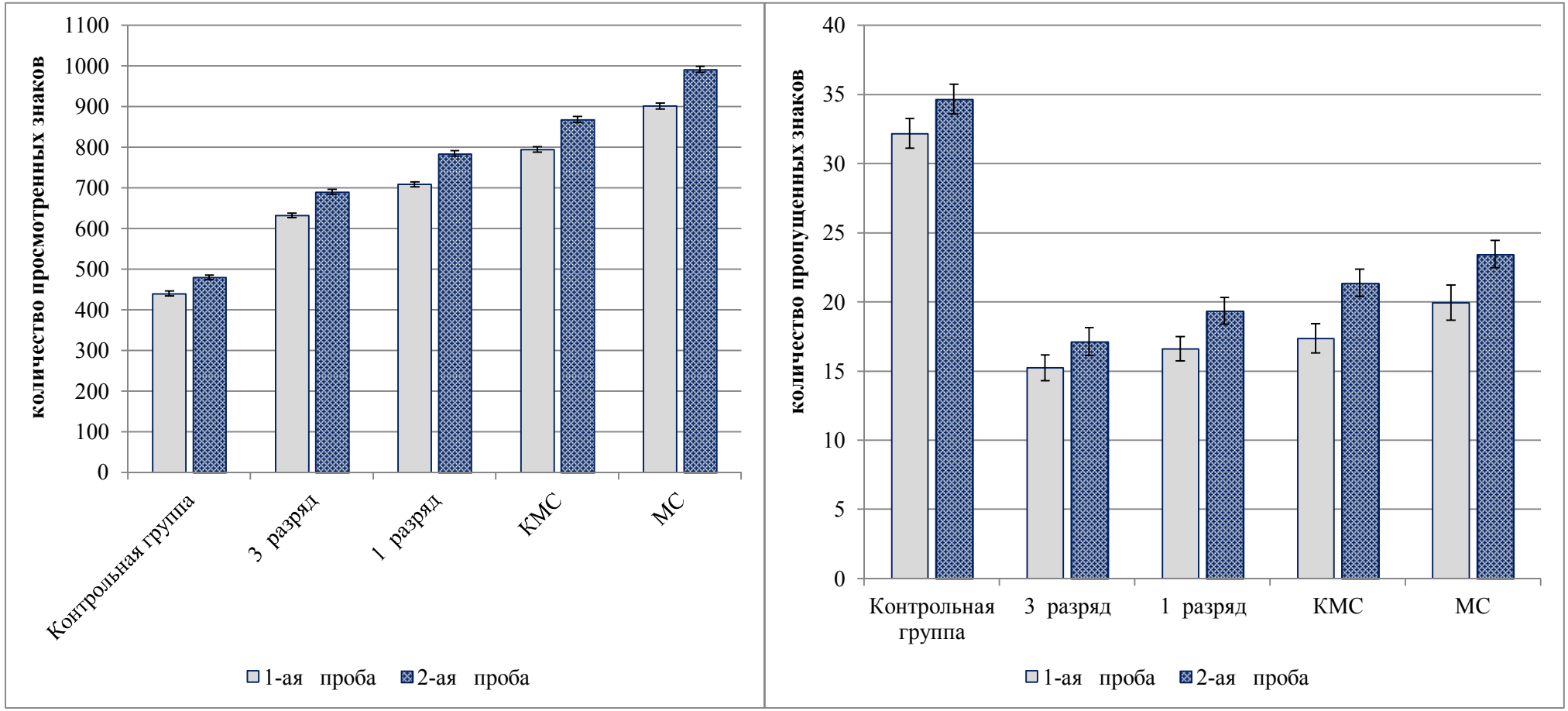


Рис.30. Показатели умственной работоспособности у футболистов различной спортивной квалификации (юноши) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

просмотренных знаков при проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными первой пробы теста на 76,02 знака ($p<0,05$), что составило 10,72 %. Наиболее выраженное увеличение количества просмотренных знаков нами обнаружено в группе спортсменов мастеров спорта футболистов-юношей и абсолютные показатели их составили 991,87±7,45 знака. Разница между данными во время проведения второй и первый пробами теста по методике Бурдона-Анфимова в этой спортивной группе составила 90,39 знаков ($p<0,05$) или 10,02 %. Следовательно, нами установлено, что по мере роста спортивной квалификации испытуемых количественные показатели умственной деятельности о которых мы судим по количеству просмотренных знаков в нашей таблице растут.

В следующей серии исследований нами были определены качественные характеристики умственной деятельности, о которых свидетельствуют данные количества пропущенных знаков в тесте по методике Бурдона-Анфимова.

Во время выполнения первой пробы теста количество пропущенных знаков в контрольной группе неспортсменов юношей составило 32,18±1,08 знака. У спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-юношей данный показатель значительно ниже, чем в контрольной группе неспортсменов юношей и равен 16,93 знака ($p<0,05$). В группе спортсменов первого спортивного разряда футболистов-юношей по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда произошло некоторое увеличение количества пропущенных знаков на величину 1,36 знака. У спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей разница в показателях спортсменов первого спортивного разряда произошла в сторону увеличения на 0,76 знака. В группе спортсменов мастеров спорта футболистов-юношей произошло дальнейшее увеличение показателей пропущенных знаков по сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей и разница составила 2,58 знака.

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на

быстроту движений и скоростную выносливость по сравнению с теми же данными во время проведения первой пробы теста произошли определённые изменения качественных характеристик умственной работоспособности во всех исследованных нами группах. Увеличение количества пропущенных знаков в контрольной группе неспортсменов юношей составило 2,49 знака ($p<0,05$) или 7,73 %, в группе спортсменов третьего спортивного разряда – 1,88 знака ($p<0,05$) или 12,32 %. У спортсменов футболистов-юношей первого спортивного разряда во время проведения второй пробы теста по сравнению с данными первой пробы нами установлено увеличение количества пропущенных знаков на величину 2,74 ($p<0,05$). В группе спортсменов футболистов-юношей кандидатов в мастера спорта данная разница стала ещё выше и составила 4,01 знака ($p<0,05$) или 23,08 %. У спортсменов мастеров спорта увеличение количества пропущенных знаков между данными второй и первый пробами теста составила 3,50 знаков ($p<0,05$), то есть 17,54 %.

Таким образом, в результате наших исследований было установлено, что после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость произошло увеличение количественных и уменьшение качественных показателей умственной работоспособности исследованных нами футболистов-юношей.

5.6. Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Как видно из таблицы № 32, показатели просмотренных знаков во время первой пробы теста в контрольной группе неспортсменов девушек составили 428,18±6,12 знаков. В группе спортсменов третьего разряда футболистов-девушек количество просмотренных знаков оказалась на 191,77 больше ($p<0,05$), чем у представителей контрольной группы неспортсменов девушек. Спортсмены первого спортивного разряда футболисты-девушки имели величины просмотренных знаков по сравнению с данными спортсменов

Таблица 32.

Показатели умственной работоспособности у футболистов (девушек) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	428,18±6,12	○ 470,40±5,96	9,56	♦ 18,60±0,33	♦ 19,52±0,78	4,94
3 разряд	*▲● 619,95±4,54	*○▲●♦ 708,25±5,11	14,24	●♦ 19,25±1,08	●♦ 21,26±1,12	10,44
1 разряд	*#▲●♦ 789,71±5,81	*#○▲●♦ 842,93±5,84	6,74	●♦ 20,76±1,09	○●♦ 23,88±1,11	15,05
КМС	*#Δ▲♦ 880,94±6,39	*#Δ○▲●♦ 950,11±6,15	7,85	*●♦ 21,38±1,11	*#●♦ 24,43±1,09	14,30

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

▲- достоверность различий показателей в сравнении с девушками фехтовальщиками ($p<0,05$);

● - достоверность различий показателей в сравнении с девушками лыжниками ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий показателей в сравнении с юношами футболистами ($p<0,05$)

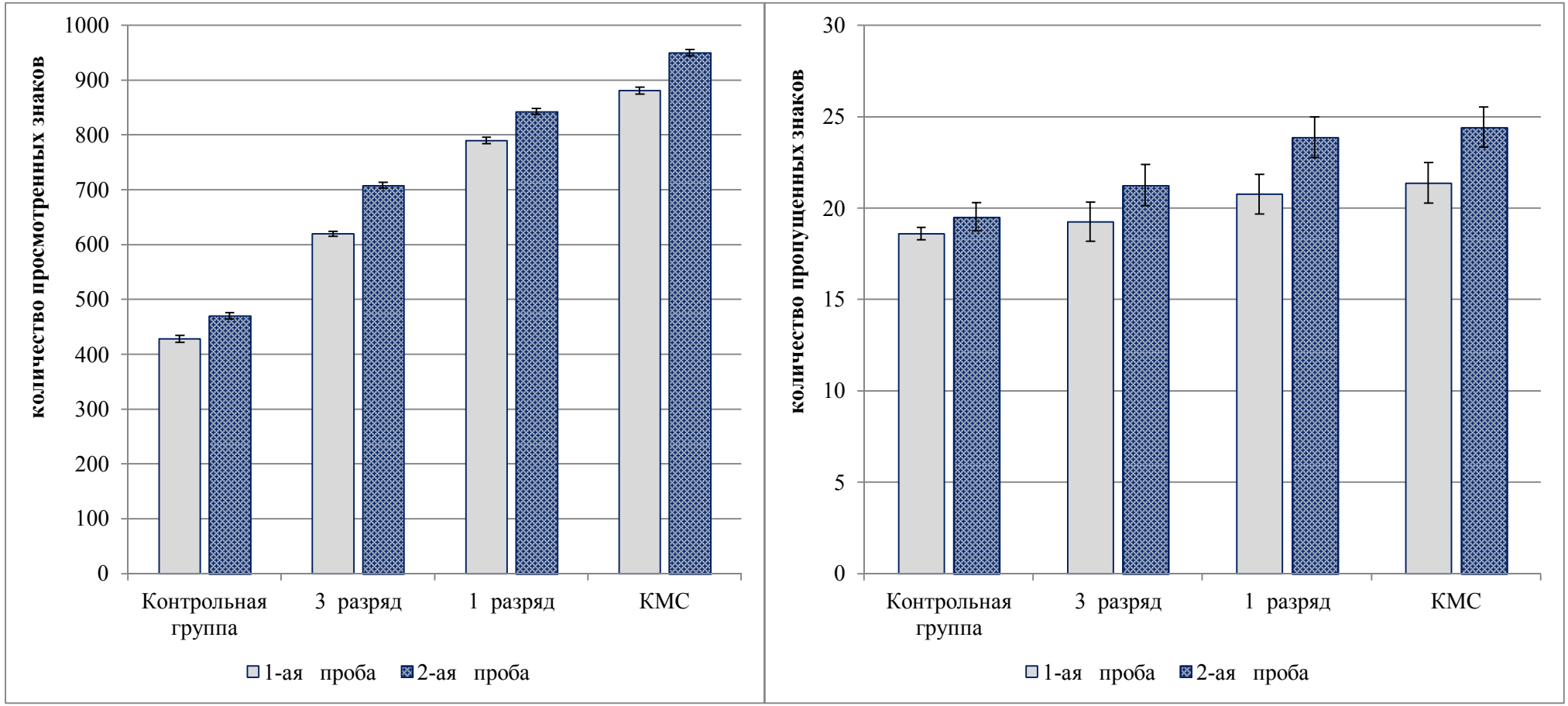


Рис.31. Показатели умственной работоспособности у футболистов различной спортивной квалификации (девушки) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

третьего спортивного разряда футболистов-девушек на 169,76 знаков ($p<0,05$) больше. Спортсмены кандидаты в мастера спорта футболисты-девушки показали величины просмотренных знаков во время проведения теста по методике Бурдона-Анфимова на уровне 880,94±6,39 знаков. Это на 91,23 знака ($p<0,05$) больше, чем показатели спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда.

В процессе выполнения второй пробы теста произошло значительное увеличение показателей просмотренных знаков во всех исследованных нами группах по сравнению с данными при проведении первой пробы теста. В контрольной группе неспортсменов девушек данное увеличение составило 42,22 знака ($p<0,05$) или 9,56 %. У спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда были самые высокие показатели сдвигов количества просмотренных знаков между второй и первой пробами – 88,30 знаков ($p<0,05$) или 14,24 %. У представителей первого спортивного разряда футболистов-девушек сдвиги показателей просмотренных знаков значительно меньше, чем у спортсменов футболистов-девушек третьего спортивного разряда. Спортсмены кандидаты в мастера спорта имели показатели просмотренных знаков после второй пробы теста на уровне 950,11±6,15.

Из материалов таблицы видно, что на фоне увеличения абсолютных показателей количества просмотренных знаков по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую происходит уменьшение темпов прироста данных показателей в исследованных группах.

Анализируя качественные характеристики умственной работоспособности в виде количества пропущенных знаков в тесте по методике Бурдона-Анфимова стало известно, что абсолютные величины количества пропущенных знаков во всех исследованных группах во время проведения первой пробы теста по мере роста спортивной квалификации увеличиваются, но разница между показателями отдельных категорий спортсменов невысокая.

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость количество пропущенных знаков увеличилось во всех исследованных группах по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста. Данная разница в группе неспортсменов девушек составила 0,92 знака или 4,94 %. В группе футболистов-девушек третьего спортивного разряда разница между данными второй и первой пробами составила 2,01 ($p<0,05$), то есть 10,44 %. У спортсменов футболистов-девушек первого спортивного разряда прирост количества пропущенных знаков во время проведения второй пробы теста по сравнению с данными первой пробы составил 3,12 знака ($p<0,05$) или 15,05 %. Это самый высокий прирост данного показателя среди всех исследованных нами групп футболистов-девушек. Спортсмены кандидаты в мастера спорта показали разницу между второй и первой пробами теста по количеству пропущенных знаков на уровне 3,05 ($p<0,05$) или 14,30 %.

Таким образом, анализируя процесс развития показателей между второй и первой пробами теста по методике Бурдона-Анфимова количества пропущенных знаков можно полагать, что на фоне увеличения количественных показателей умственной работоспособности в абсолютном выражении наблюдается некоторое снижение количества пропущенных знаков, что свидетельствует об увеличении умственной работоспособности по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую.

В наших таблицах не представлена группа спортсменов мастеров спорта футболистов-девушек из-за их малочисленности в Республике. Данный вид спорта среди девушек культивируется недавно.

5.7. Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей защитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

В таблице № 33 представлены показатели просмотренных знаков в контрольной группе неспортсменов юношей во время выполнения первой пробы теста были на уровне 440,26±5,60 знаков. А уже при проведении второй пробы теста произошло увеличение количества просмотренных знаков на 39,89 ($p<0,05$), прирост составил 9,06 %. Показатели просмотренных знаков у футболистов-юношей защитников третьего спортивного разряда были на 9,14 знаков меньше, чем те же данные у представителей контрольной группы неспортсменов юношей. Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова у футболистов-юношей защитников третьего спортивного разряда произошло увеличение количества просмотренных знаков на 44,96 ($p<0,05$) или 10,43 %. Спортсмены футболисты-юноши защитники первого спортивного разряда во время проведения второй пробы теста имели количество просмотренных знаков на 50,48 ($p<0,05$) больше, чем во время первой пробы теста (9,93%). У спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей защитников разница между показателями просмотренных знаков во время проведения второй и первой пробами составила 59,99 знаков ($p<0,05$) или 10,70 %. Самые высокие показатели просмотренных знаков среди исследованных нами групп футболистов-юношей защитников по объему имели спортсмены мастера спорта и их значение равнялось 661,84±6,47 знаков. Это на 70,59 знаков больше ($p<0,05$), чем во время проведения первой пробы теста (11,94 %).

Таким образом, во время проведения второй пробы теста, то есть после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста количество просмотренных знаков увеличилось во всех исследованных нами группах футболистов-юношей защитников. При этом количество просмотренных знаков в тесте по методике

Таблица 33.

Показатели умственной работоспособности у футболистов защитников (юношей) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	440,26±5,60	○ 480,15±5,12	9,06	32,18±1,08	34,67±1,07	7,73
3 разряд	♦ 431,12±3,51	○♦ 476,08±3,56	10,43	♦ 35,42±1,36	*○♦ 40,13±1,16	13,29
1 разряд	*#♦ 508,43±4,43	*#○♦ 558,91±4,01	9,93	♦ 34,03±1,48	*○♦ 38,29±1,24	12,52
КМС	*#Δ♦ 560,72±5,02	*#Δ○♦ 620,71±5,53	10,70	♦ 32,44±1,33	○♦ 37,65±1,43	16,07
МС	*#Δ□♦ 591,25±6,67	*#Δ□○♦ 661,84±6,47	11,94	*□♦ 37,72±1,41	*#Δ□○♦ 44,83±1,55	18,85

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий показателей в сравнении с юношами футболистами ($p<0,05$)

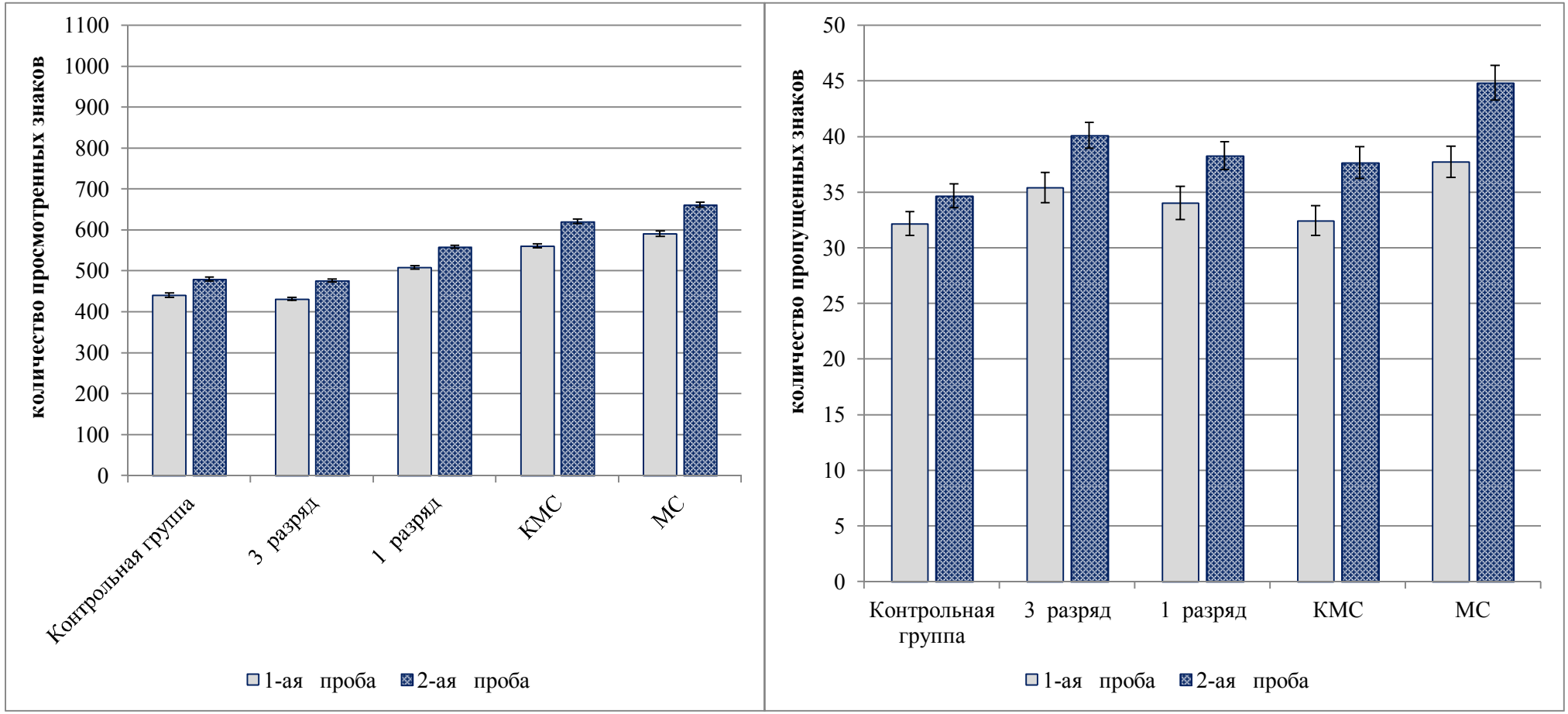


Рис.32. Показатели умственной работоспособности у футболистов защитников различной спортивной квалификации (юноши) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Бурдона-Анфимова увеличивается у спортсменов по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую.

Качественная характеристика умственной деятельности, которая нами определялась по количеству пропущенных знаков в корректурной пробе, в контрольной группе неспортсменов юношей равнялась 32,18±1,08 знаков. В группе спортсменов футболистов-юношей защитников третьего спортивного разряда количество пропущенных знаков по сравнению с данными в контрольной группе увеличилось на 3,24 знака ($p<0,05$). А в группе спортсменов первого спортивного разряда по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-юношей защитников уменьшение количества пропущенных знаков произошло на величину 1,39. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта уменьшение значений количества просмотренных знаков по сравнению с данными спортсменов перворазрядников футболистов-юношей защитников составило 1,59 знаков. А вот в группе спортсменов мастеров спорта произошло резкое увеличение числа пропущенных знаков по сравнению с данными спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей защитников по амплуа.

Во время проведения второй пробы теста, после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость нами установлено снижение абсолютных величин количества пропущенных знаков у спортсменов третьего спортивного разряда, первого спортивного разряда и кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей защитников по игровому амплуа. И лишь в группе спортсменов мастеров спорта происходит значимо выраженное увеличение количества пропущенных знаков на величину 7,11 ($p<0,05$). Разница между показателями пропущенных знаков во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста в группах третьего спортивного разряда и первого спортивного разряда футболистов-юношей защитников были в пределах 4,71 и 4,26 знаков и существенно не отличались. В группе спортсменов кандидатов в мастера

спорта футболистов-юношей защитников происходит увеличение этой разницы до 5,21 знака ($p<0,05$) или 16,07 %. Ещё более выраженное увеличение количества пропущенных знаков наблюдалось нами у спортсменов мастеров спорта и оно составило 7, 11 знаков ($p<0,05$) или 18, 25 %.

Таким образом, количество пропущенных знаков которое характеризуют качественные показатели умственной работоспособности с ростом спортивной квалификации у исследуемых увеличивается, как в абсолютных показателях, так и в темпах прироста, что свидетельствует об уменьшении качества умственной работы способности у футболистов-юношей защитников при увеличении физической нагрузки спортсменов.

5.8. Показатели умственной работоспособности футболистов-юношей полузащитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Результаты умственной работоспособности футболистов-юношей полузащитников представлены в таблице № 34. Показатели количества просмотренных знаков, которые характеризуют количественную характеристику умственной работоспособности полузащитников футболистов-юношей третьего спортивного разряда во время проведения первой пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными в контрольной группе неспортсменов юношей оказались на 360,86 знаков больше ($p<0,05$). У спортсменов полузащитников футболистов-юношей первого спортивного разряда по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда произошло значимо меньшее изменение показателей и оно составило величину 7,80 знака. Спортсмены кандидаты в мастера спорта футболисты-юноши полузащитники по сравнению с данными спортсменов первого разряда во время выполнения первой пробы теста имели большее количество просмотренных знаков на величину 44,82 ($p<0,05$). У спортсменов мастеров спорта данный показатель составил 164,49 знаков ($p<0,05$), а абсолютное

Таблица 34.

Показатели умственной работоспособности у футболистов полузащитников (юношей) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	440,26±5,60	○ 480,15±5,12	9,06	32,18±1,08	34,67±1,07	7,73
3 разряд	*♦ 801,12±5,89	*○♦ 877,70±5,81	9,56	* 13,43±0,93	* 15,52±0,96	15,56
1 разряд	*♦ 808,92±6,05	*○♦ 888,59±6,04	9,85	* 15,64±0,89	* 17,63±0,82	12,72
КМС	*#Δ♦ 853,74±6,41	*#Δ○♦ 946,79±7,52	10,90	*# 17,41±0,99	*# 19,58±1,03	12,46
МС	*#Δ□♦ 1018,23±8,53	*#Δ□○♦ 1133,59±8,90	11,33	*#Δ 19,07±0,98	*#Δ 21,49±1,28	12,69

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

□- достоверность различий показателей в сравнении с кандидатами в мастера спорта ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий показателей в сравнении с юношами футболистами ($p<0,05$)

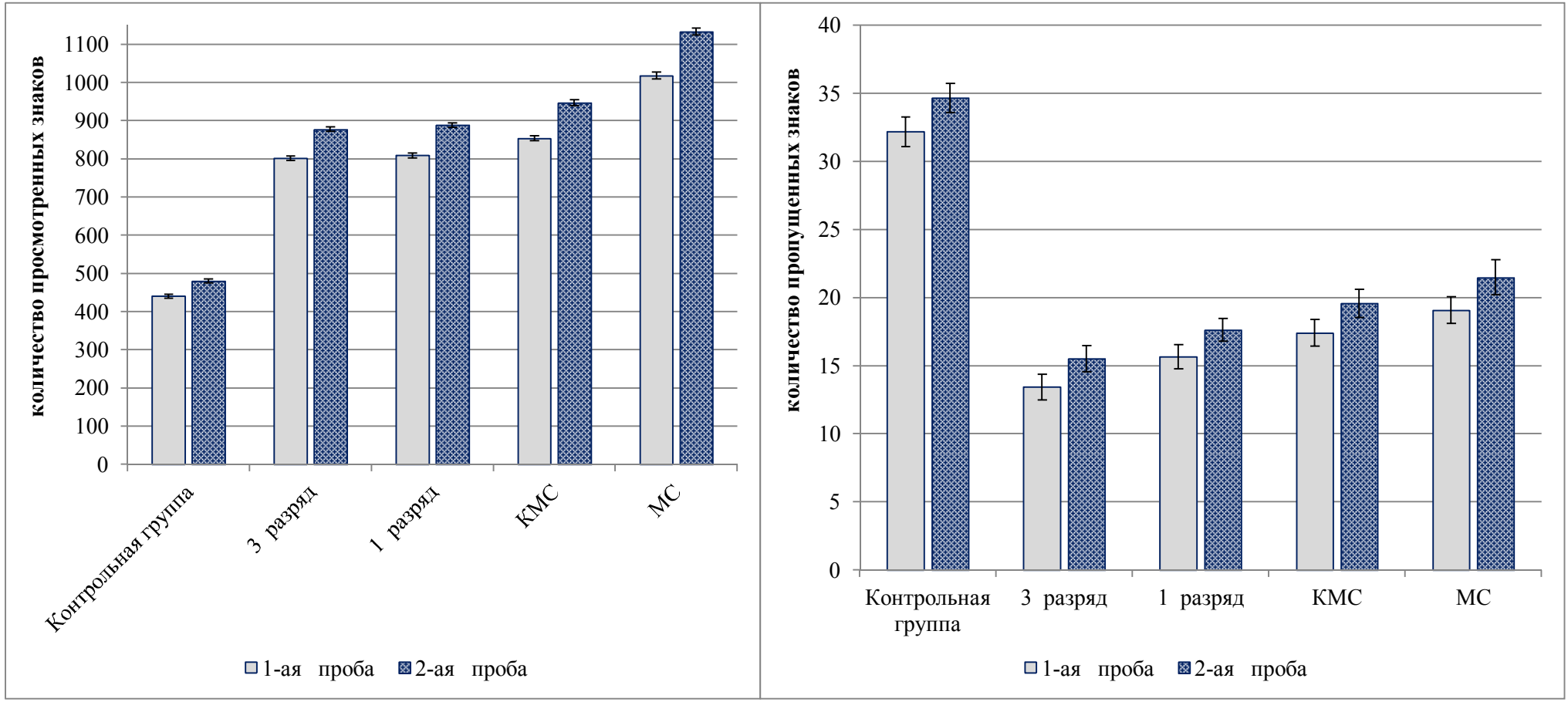


Рис.33. Показатели умственной работоспособности у футболистов полузащитников различной спортивной квалификации (юноши) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

значение количества просмотренных знаков у спортсменов мастеров спорта достигло величины 1018,23±8,53 знаков.

Практически во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов юношей полузащитников по игровому амплуа во время проведения первой пробы теста показатели просмотренных знаков оказались значительно выше, чем у спортсменов футболистов-юношей защитников.

Во время выполнения второй пробы теста после мышечной нагрузки в виде тестового задания произошло резко выраженное увеличение количества просмотренных знаков во всех исследованных группах футболистов-юношей полузащитников. Разница между показателями второй и первой пробами выглядит таким образом:

- у спортсменов третьего спортивного разряда – 76,58 ($p<0,05$) или 9,56 %,
- у спортсменов первого спортивного разряда – 79,67 ($p<0,05$) или 9,85 %,
- у спортсменов кандидатов в мастера спорта – 93,05 ($p<0,05$) или 10,90 %,
- у спортсменов мастеров спорта – 115,36 ($p<0,05$) или 11,33 %.

Следовательно, во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста увеличение количества просмотренных знаков происходит во взаимосвязи с их спортивной квалификацией и оно значительно больше, чем эти же данные у спортсменов футболистов-юношей защитников по игровому амплуа.

Качественные показатели умственной работоспособности, которые мы определяли по количеству пропущенных знаков в тесте по методике Бурдона-Анфимова, спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-юношей полузащитников составили абсолютные значения 13,43±0,93 знака. Они оказались по сравнению с данными спортсменов первого спортивного разряда футболистов-юношей полузащитников на 2,21 знака меньше. У спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-юношей полузащитников по сравнению с данными спортсменов перворазрядников значения качественных показателей умственной работоспособности оказались выше на 1,77 знака, а у

спортсменов мастеров спорта – на 1,66 знака. Следовательно, качественные показатели умственной работоспособности у них значительно ниже, чем у перворазрядников.

Во время выполнения второй пробы теста показатели пропущенных знаков, по сравнению с данными во время проведения первой пробы теста, увеличились во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов-юношей полузащитников по игровому амплуа. Данное увеличение в группах спортивной квалификации футболистов-юношей полузащитников выглядит следующим образом:

- в группе спортсменов третьего разряда на – 2,09 знака ($p<0,05$) или 15,56 %,
- в группе спортсменов первого разряда на – 1,99 знака ($p<0,05$) или 12,72 %,
- в группе кандидатов в мастера спорта на – 2,17 знака ($p<0,05$) или 12,46 %
- в группе спортсменов мастеров спорта на – 2,42 знака ($p<0,05$) или 12,69 %.

Таким образом, прирост качественной характеристики умственной работоспособности спортсменов полузащитников футболистов-юношей по мере роста их спортивной квалификации значимо не изменяется. Хотя абсолютные показатели пропущенных знаков во время проведения второй пробы теста у них по мере роста их спортивной квалификации растут. Качественные показатели умственной работоспособности спортсменов футболистов-юношей защитников по сравнению с теми же данными спортсменов футболистов юношей полузащитников по игровому амплуа значительно ниже.

5.9. Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек защитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

Как видно из таблицы № 35, количественная характеристика умственной работоспособности в виде количества просмотренных знаков в тесте по методике Бурдона-Анфимова в группе третьего спортивного разряда футболистов-девушек защитников по сравнению с данными в контрольной

группе неспортсменов девушек во время первой пробы теста была на 84,07 знака ($p<0,05$) больше. У спортсменов футболистов-девушек защитников по игровому амплуа, первого спортивного разряда показатели количества просмотренных знаков по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда оказались на 10,83 знака меньше, а у спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек защитников эти показатели оказались значительно выше по сравнению с данными спортсменов перворазрядников и равнялись 81,34 ($p<0,05$) знака.

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными во время первой пробы теста у спортсменов футболистов-девушек защитников во всех группах спортивного мастерства произошло увеличение количества просмотренных знаков. А показатели просмотренных знаков у спортсменов первого спортивного разряда футболистов-девушек защитников и третьего спортивного разряда оказалась меньше на 7,51 знака. Количество просмотренных знаков у спортсменов кандидатов в мастера спорта по сравнению с данными спортсменов первого спортивного разряда защитников футболистов-девушек была на 119,84 знака ($p<0,05$) больше.

Таким образом, изменения величин просмотренных знаков носит разнонаправленный характер. Очевидно, у спортсменов футболистов-девушек защитников значительно выражены индивидуальные колебания показателей количественной характеристики умственной работоспособности. Это видно по приросту значений просмотренных знаков и по величине процентов прироста этих показателей в таблице.

Качественные показатели умственной работоспособности футболистов-девушек защитников по игровому амплуа во время выполнения первой пробы теста по методике Бурдона-Анфимова в контрольной группе неспортсменов девушек составил 18,60±0,33 знака. У спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-девушек защитников по сравнению с данными в контрольной группе неспортсменов девушек произошло увеличение величин

Таблица 35.

Показатели умственной работоспособности у футболистов защитников (девушек) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	428,18±6,12	○ 470,40±5,96	9,56	18,60±0,33	19,52±0,78	4,94
3 разряд	*×∞ 512,25±4,40	*○×∞ 539,15±3,97	5,25	*×∞ 29,48±1,54	*×∞ 32,32±1,24	9,63
1 разряд	*#× 501,42±4,88	*#○×∞ 531,64±4,12	6,02	*× 32,42±1,31	*#○× 36,44±1,37	12,39
КМС	*#Δ×∞ 582,76±5,91	*#Δ○×∞ 651,48±5,46	11,79	*Δ×∞ 27,03±1,52	*Δ×∞ 30,72±1,48	13,66

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

×- достоверность различий показателей в сравнении с девушками футболистами ($p<0,05$);

∞ - достоверность различий показателей юношей футболистов в сравнении с девушками футболистами (защитники), ($p<0,05$)

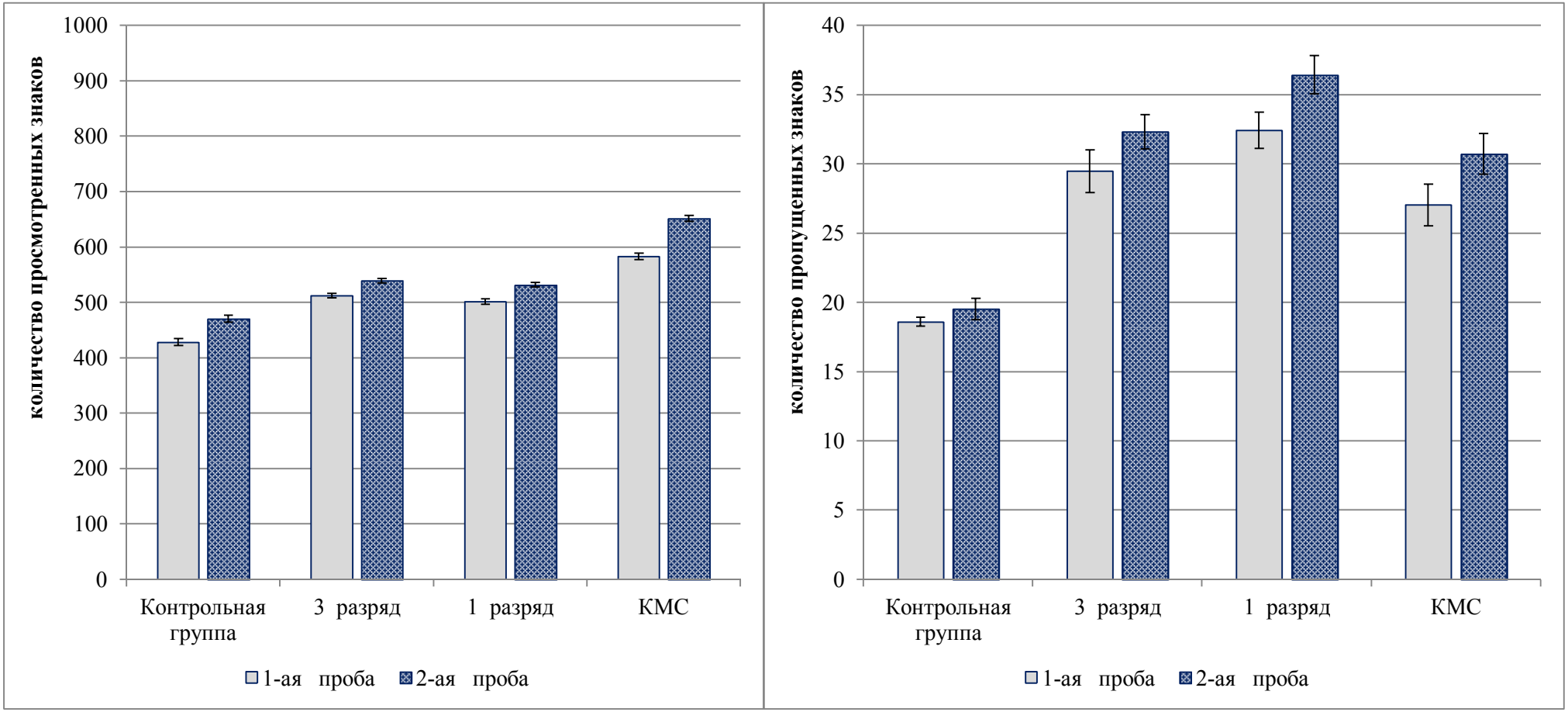


Рис.34. Показатели умственной работоспособности у футболистов защитников различной спортивной квалификации (девушки) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

пропущенных знаков на 10,88 ($p<0,05$). Показатели пропущенных знаков у спортсменов защитников футболистов-девушек первого спортивного разряда по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда оказались на 2,94 знака ($p<0,05$) больше. В группе спортсменов кандидатов в мастера спорта футболистов-девушек защитников произошло уменьшение количества пропущенных знаков, по сравнению с этими же данными спортсменов девушек перворазрядников.

После выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость при проведении второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова во всех группах футболистов-девушек защитников по игровому амплуа произошло увеличение количества пропущенных знаков, что свидетельствует о снижение качества умственной работоспособности после физических нагрузок, хотя количественные характеристики умственной работоспособности у них увеличились.

В данной таблице не представлена группа спортсменов мастеров спорта футболистов девушек защитников, так как эти спортсмены очень малочисленны из-за недавнего культивирования данного вида спорта среди девушек.

5.10. Показатели умственной работоспособности футболистов-девушек полузащитников различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова

В таблице № 36 представлены показатели количественной и качественной характеристик умственной работоспособности у футболистов-девушек полузащитников. Количество просмотренных знаков у спортсменов третьего спортивного разряда футболистов-девушек полузащитников на 273,45 знаков ($p<0,05$) оказалась выше, чем показатели в контрольной группе неспортсменов девушек. Величины просмотренных знаков у спортсменов футболистов-девушек полузащитников первого спортивного разряда по сравнению с данными спортсменов третьего спортивного разряда были выше на 171,33 знака

Таблица 36.

Показатели умственной работоспособности у футболистов полузащитников (девушек) различной спортивной квалификации при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

Спортивный разряд, звание	Кол-во просмотренных знаков		% прироста просмотренных знаков м/у 2 и 1 пробами	Кол-во пропущенных знаков		% прироста пропущенных знаков м/у 2 и 1 пробами
	1-ая проба	2-ая проба		1-ая проба	2-ая проба	
Контрольная группа	428,18±6,12	○ 470,40±5,96	9,56	18,60±0,33	19,52±0,78	4,94
3 разряд	*×$ 701,63±5,57	*○×$ 798,44±5,01	13,79	*$ 16,45±0,98	18,25±1,23	10,94
1 разряд	*#×$ 872,96±6,41	*#○×$ 930,63±6,91	6,60	× 17,54±1,07	× 20,32±1,35	15,85
КМС	*#Δ×$ 954,33±6,89	*#Δ○×$ 1074,38±7,29	12,58	× 17,49±1,16	20,83±1,44	19,10

Примечание:

* - достоверность различий показателей в сравнении с контрольной группой ($p<0,05$);

- достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 3 разряда ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий показателей в сравнении со спортсменами 1 разряда ($p<0,05$);

○- достоверность различий показателей между 1-ой и 2-ой пробами ($p<0,05$);

×- достоверность различий показателей в сравнении с данными девушек футболистов ($p<0,05$);

$ - достоверность различий показателей юношей футболистов в сравнении с девушками футболистами (полузащитники), ($p<0,05$)

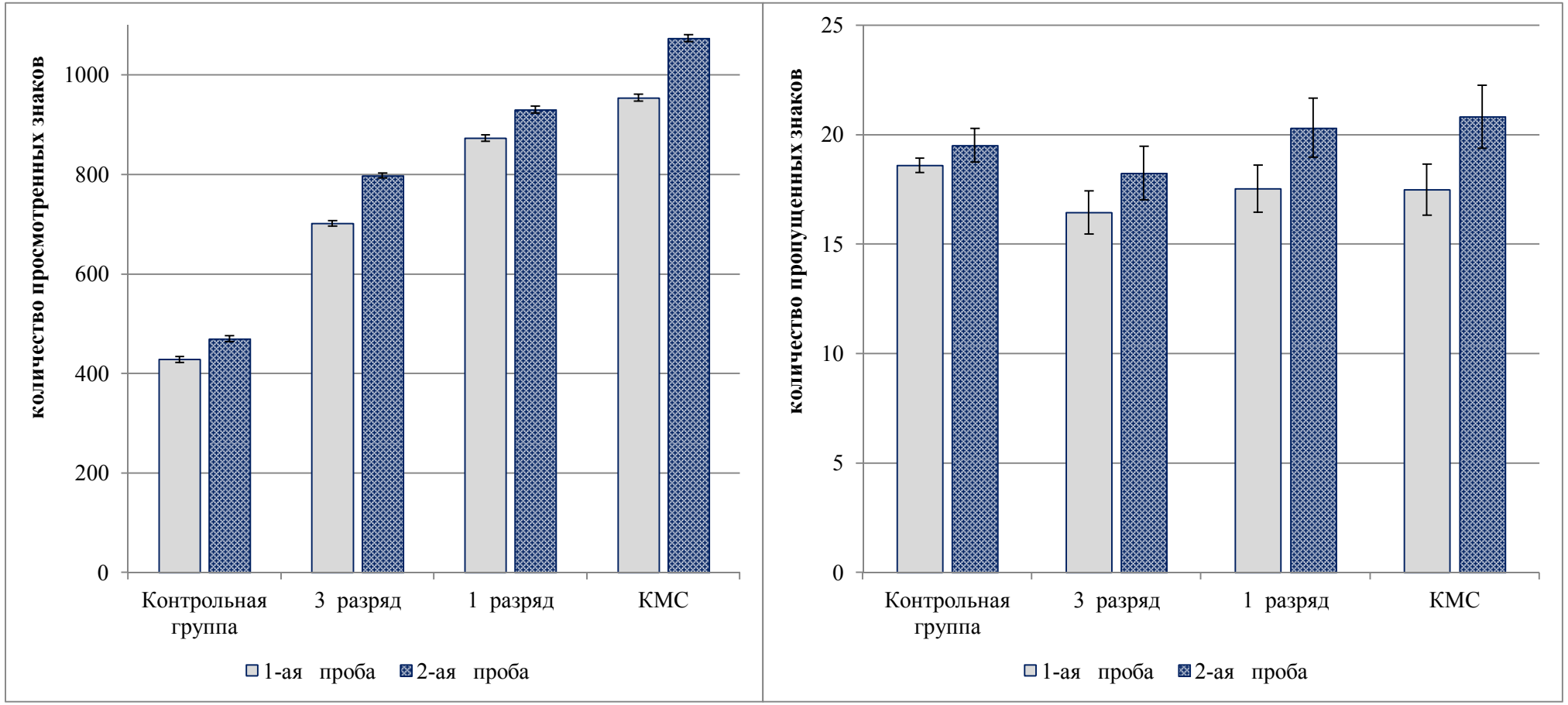


Рис.35. Показатели умственной работоспособности у футболистов полузащитников различной спортивной квалификации (девушки) при выполнении теста по методике Бурдона-Анфимова (количество знаков)

($p<0,05$) и составили значение 872,96±6,41 знака. Спортсмены кандидаты в мастера спорта футболисты-девушки полузащитники имели значения количества просмотренных знаков по сравнению с данными спортсменов первого спортивного разряда на 81,37 знака ($p<0,05$) больше.

Во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова по сравнению с данными во время первой пробы произошло значительное увеличение показателей количества просмотренных знаков во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов-девушек полузащитников:

- в группе третьего спортивного разряда на – 96,81 знаков ($p<0,05$)или 13,79 %,
- в группе первого спортивного разряда на – 57,67 знаков ($p<0,05$)или 6,60 %,
- в группе кандидатов в мастера спорта на – 120,05 знаков ($p<0,05$)или 12,58 %.

Во время проведения первой пробы теста качественная характеристика умственной работоспособности в виде пропущенных знаков во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов-девушек полузащитников значимо не отличалась, а их абсолютные величины в этих группах испытуемых приблизительно находились на уровне 16 – 17 знаков.

Во время выполнения второй пробы теста произошло некоторое увеличение абсолютных значений количества пропущенных знаков во всех исследованных нами группах спортсменов футболистов-девушек полузащитников. При этом их выраженность значительно выше, чем у спортсменов футболистов-девушек защитников по игровому амплуа.

Сравнительный анализ показателей количественной и качественной характеристик умственной работоспособности спортсменов футболистов-девушек полузащитников и защитников показал, что количество просмотренных знаков в тесте, характеризующих количественную характеристику умственной работоспособности, значительно выше у представителей футболистов-девушек полузащитников по сравнению с теми же данными футболистов-девушек защитников. Прирост показателей просмотренных знаков при выполнении второй пробы теста по сравнению с

данными первой пробы теста спортсменов футболистов-девушек полузащитников также оказался значительно выше, чем у спортсменов футболистов-девушек защитников. Количество пропущенных знаков в тесте на основании которых мы судили о качественном показателе умственной работоспособности у спортсменов футболистов-девушек полузащитников значительно меньше, чем у спортсменов футболистов девушек защитников, что свидетельствует о более высоком качестве умственной работоспособности у них.

Как видно из анализа всего фактического материала во время проведения второй пробы теста по методике Бурдона-Анфимова происходит увеличение количественных и некоторое снижение качественных показателей умственной работоспособности во всех исследованных нами группах спортсменов. Это нами оценивается как положительное влияние тестовых физических нагрузок у человека на показатели умственной деятельности.

ГЛАВА VI. ПОКАЗАТЕЛИ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА КРЫС, ПОДВЕРЖЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМАМ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК, ПОСЛЕ ВВЕДЕНИЯ АГОНИСТА 5-НТ2 РЕЦЕПТОРОВ СЕРОТОНИНА

6.1. Показатели частоты сердечных сокращений крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина

Наши исследования посвящены изучению реакции сердца на введение агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина крысам, подверженных различным мышечным тренировкам, а именно, направленных на развитие быстроты движений и общей выносливости. Серотонин относится к адреномимическим факторам, для которых характерно явление ускорения деятельности сердца. Однако, исследований, посвященных изучению закономерностям влияния серотонина на показатели насосной функции сердца крайне мало, особенно в условиях воздействия мышечных тренировок крыс на развитие быстроты движений и выносливости.

Как показано в таблице № 37, частота сердечных сокращений до препаровки у 21-суточных крысят контрольной группы составила величину 472,25±5,26 уд/мин. При введении первой дозы препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина на исходе шестой минуты произошло уменьшение величины частоты сердечных сокращений в этой группе на 4,93 уд/мин. Однако на исходе 10-й минуты после введения первой дозы препарата уменьшение частоты сердцебиения составило 22,20 уд/мин ($p<0,05$). При введении второй дозы препарата на шестой минуте по сравнению с данными до препаровки снижение частоты сердечных сокращений составило 33,54 уд/мин ($p<0,05$). Максимальное уменьшение частоты сердечных сокращений по сравнению с данными до препаровки в контрольной группе 21-суточных крысят произошло после введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты и составило 54,50 уд/мин ($p<0,05$).

Таблица 37.

Показатели частоты сердечных сокращений крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (уд/мин)

Возраст	21 сутки	70 суток			100суток		
Группы крыс	Контрольная группа	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости
До препаровки	472,25±5,26	* 381,26±8,36	*# 350,11±6,31	*# 330,75±7,38	*# 341,65±7,18	*#Δ○ 318,23±7,01	*#Δ□○× 290,81±6,81
1 доза на 6 минуте	◊ 467,32±7,12	* 373,18±7,12	*# 347,03±6,13	*#Δ 310,53±7,64	*#□ 335,38±6,91	*#Δ□○◊ 291,87±4,11	*#Δ○ 292,63±6,79
1 доза на 10 минуте	◊▲ 445,12±6,04	*◊▲ 363,65±7,84	*# 338,22±5,94	*#Δ◊ 301,88±5,11	*#□ 331,73±6,21	*#Δ□○◊ 283,24±4,33	*#Δ○ 292,37±4,26
2 доза на 6 минуте	◊▲ 438,71±5,09	*◊▲ 354,33±6,02	*# 334,41±6,35	*#Δ◊ 300,11±4,05	*#□◊ 320,49±5,19	*#Δ□○◊ 287,05±3,56	*#Δ□○ 281,85±3,38
2 доза на 10 минуте	◊▲ 433,48±5,10	*◊▲■● 330,77±5,72	*◊▲ 325,65±5,82	*#Δ◊▲ 290,38±3,70	*#□◊▲■ 313,74±4, 80	*#Δ○◊ 284,26±3,49	*#Δ□○×◊▲■● 268,44±3,74
3 доза на 6 минуте	◊▲■● 420,59±5,18	*◊▲■● 316,83±4,43	*◊ 329,76±6,35	*#Δ◊▲■● 285,94±3,41	*Δ□◊▲■● 306,99±5,19	*#Δ○◊▲ 278,63±3,71	*#Δ□○×◊▲■● 260,61±2,37
3 доза на 10 минуте	◊▲■●♦ 417,75±5,02	*◊▲■●♦$ 295,58±3,41	*#◊▲■ 320,26±6,26	*#Δ◊▲■● 280,72±3,73	*Δ□◊▲■●♦$ 292,32±3,61	*#Δ○◊▲● 276,13±3,63	*#Δ□○×◊▲■● 258,88±3,33

Примечание:

* - достоверность различий ЧСС в сравнении с 21-суточными крысятами контрольной группы ($p<0,05$);

- достоверность различий ЧСС в сравнении с 70-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий ЧСС в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$);

□- достоверность различий ЧСС в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на выносливость ($p<0,05$);

○ - достоверность различий ЧСС в сравнении со 100-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);

× - достоверность различий ЧСС в сравнении со 100-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$);

◊ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными до препаровки ($p<0,05$);

▲- достоверность различий ЧСС в сравнении с данными при введении 1 дозы на 6 минуте ($p<0,05$);

■ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными при введении 1 дозы на 10 минуте ($p<0,05$);

● - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными при введении 2 дозы на 6 минуте ($p<0,05$);

♦ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными при введении 2 дозы на 10 минуте ($p<0,05$);

$ - достоверность различий ЧСС в сравнении с данными при введении 3 дозы на 6 минуте ($p<0,05$)

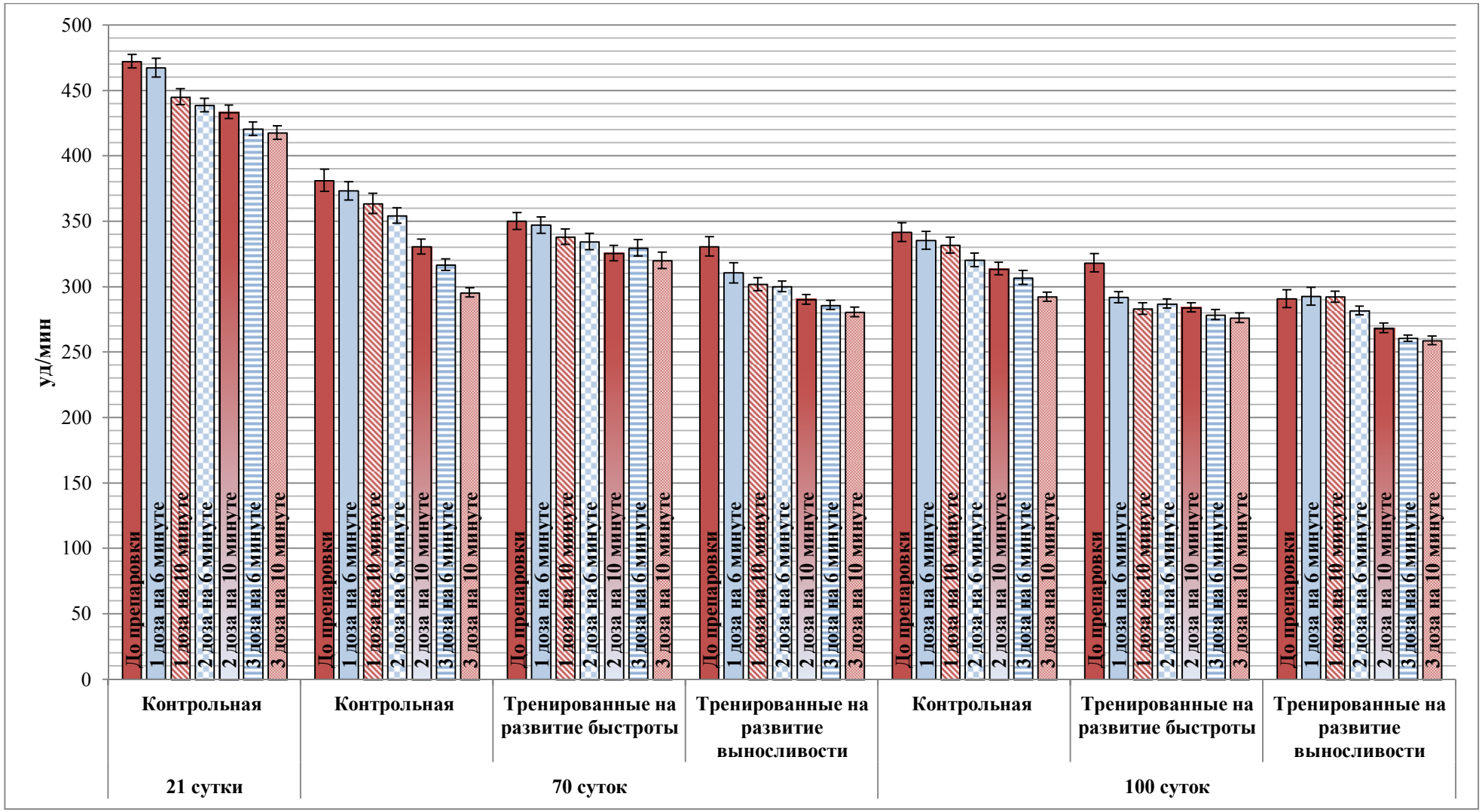


Рис.36. Показатели частоты сердечных сокращений крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (уд/мин)

У 70-суточных крыс контрольной группы показатели частоты сердечных сокращений в покое равнялись 381,26±8,36 уд/мин. По мере введения каждой новой дозы агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина наблюдалось уменьшение частоты сердцебиения и наибольшая разница в снижение ЧСС произошло после введения второй дозы препарата на исходе 10-й минуты и составила 23,56 уд/мин ($p<0,05$). В контрольной группе 70-суточных крыс при введении третьей дозы агониста на исходе 10-й минуты наблюдалась максимальная реакция уменьшения частоты сердцебиения по сравнению с исходными данными до препаровки и она равнялась 85,68 уд/мин ($p<0,05$). В группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты, произошло значительное уменьшение показателей частоты сердечных сокращений в сравнении с данными в контрольной группе данного возраста. До препаровки данная разница составила 31,15 уд/мин ($p<0,05$). На первую дозу к исходу 10-й минуты разница по частоте сердечных сокращений между данными групп крыс, тренированных на быстроту движений и контрольной группы, составила 25,43 уд/мин ($p<0,05$). Самая маленькая разница в показателях частоты сердечных сокращений между данными групп крыс, тренированных на быстроту движений и контрольной группы крыс возраста 70 дней, была установлена после введения второй дозы препарата на исходе 10-й минуты и составила значение 5,12 уд/мин. Максимальная разница, в виде уменьшения показателей частоты сердечных сокращений, в группе 70-суточных крыс, тренированных на быстроту движений, между данными до препаровки и при введении третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты составила 29,85 уд/мин ($p<0,05$). В группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, значение частоты сердечных сокращений до препаровки составило 330,75±7,38 уд/мин. После введения третьей дозы агониста серотонина на исходе 10-й минуты нами регистрировалось максимальное уменьшение показателей частоты сердцебиения на 50,03 уд/мин ($p<0,05$), абсолютные же показатели частоты сердечных сокращений у них при этом составили 280,72±3,73 уд/мин.

В контрольной группе 100-суточных крыс нами установлены показатели частоты сердечных сокращений до препаровки на уровне 341,65±7,18 уд/мин. После введения первой дозы препарата на исходе 10-й минуты произошло уменьшение показателей частоты сердцебиения на 3,65 уд/мин по сравнению с данными на исходе шестой минуты. При введении второй дозы агониста на исходе 10-й минуты произошло уменьшение частоты сердечных сокращений на 6,75 уд/мин по сравнению с данными на исходе 6-й минуты. После введения третьей дозы агониста разница в показателях частоты сердцебиения между 10-й и 6-й минутами составила 14,67 уд/мин. Максимальная разница частоты сердечных сокращений в контрольной группе 100-суточных крыс между данными до препаровки и данными после введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты составила 49,33 уд/мин ($p<0,05$). В группе 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты, значения частоты сердечных сокращений до препаровки равнялись 318,23±7,01 уд/мин. После введения первой дозы агониста на исходе 10-й минуты по сравнению с данными на исходе 6-й минуты произошло уменьшение величины частоты сердцебиения крыс на 8,63 уд/мин. При введении второй и третьей доз агониста серотонина происходит дальнейшее уменьшение показателей частоты сердечных сокращений на соответствующие величины 2,79 уд/мин и 2,50 уд/мин.

Следует отметить, что с каждым последующим введением дозы агониста 5-НТ2 наблюдается уменьшение реакции частоты сердечных сокращений крыс. Максимальная реакция частоты сердцебиения у 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты, после введении третьей дозы на исходе 10-й минуты по сравнению с данными до препаровки оказалась 42,10 уд/мин ($p<0,05$). В группе 100-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, показатели частоты сердечных сокращений до препаровки оказались самыми низкими среди всех исследованных нами групп крыс и равнялись 290,81±6,81 уд/мин. По мере введения последующих доз агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина реакция частоты сердечных сокращений уменьшается. Максимальный эффект снижения величин частоты сердечных

сокращений нами установлен после введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты у 100-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, 31,93 уд/мин ($p<0,05$), а абсолютное значение частоты сердцебиения у этих крыс составило 258,88±3,33 уд/мин.

Частота сердечных сокращений будучи интегративным и лабильным показателем деятельности сердца в условиях воздействия на организм крыс различных режимов мышечных тренировок, направленных на развитие быстроты движений и общей выносливости, представляет значительный интерес, как фактор регуляция деятельности сердца в целом.

Показатели частоты сердечных сокращений 21-суточных крысят, представленных в таблице № 37, оказались самыми высокими среди всех исследованных нами групп. К 70-суточному возрасту крыс происходит значительное уменьшение показателей частоты сердцебиения по сравнению с показателями 21-суточных крысят. Нас интересовали изменения показателей частоты сердечных сокращений в группах крыс, подверженных различным режимам мышечных тренировок, направленных на развитие быстроты движений и выносливости. В 70-суточном возрасте крыс показатели частоты сердечных сокращений до препаровки при тренировке на развитие быстроты уменьшаются по сравнению с данными в контрольной группе крыс того же возраста на величину 31,15 уд/мин ($p<0,05$). В группе крыс, тренированных на развитие выносливости, произошло дальнейшее урежение частоты сердечных сокращений по сравнению с данными группы крыс тренированных на развитие быстроты, на величину 19,36 уд/мин ($p<0,05$).

Следовательно, режим мышечных тренировок играет важную роль в урежении показателей частоты сердечных сокращений крыс. У 100-суточных крыс, подверженных тренировкам на развитие быстроты, произошло уменьшение показателей частоты сердечных сокращений по сравнению с данными контрольной группы крыс того же возраста на 23,42 уд/мин ($p<0,05$). У крыс, тренированных на развитие выносливости, произошло дальнейшее уменьшение показателей частоты сердечных сокращений на 27,42 уд/мин

($p<0,05$). Это является ещё одним свидетельством того, что роль режима спортивной тренировки в изменении частоты сердечных сокращений крыс значима.

В задачу наших исследований входило определение максимальной реакции снижения частоты сердечных сокращений при введении различных доз агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина. Максимальная реакция частоты сердцебиения в виде урежения при введении этого препарата по сравнению с исходными данными нами установлена у 70-суточных крыс контрольной группы (85,68 уд/мин ($p<0,05$)). У тренированных на быстроту движений крыс 70-суточного возраста максимальная разница показателей частоты сердечных сокращений при введении третьей дозы значительно меньше, чем в контрольной группе крыс того же возраста. В группе тренированных на развитие выносливости 70-суточных крыс максимальная разница в показателях частоты сердечных сокращений при введении агониста составила 50,03 уд/мин ($p<0,05$). Следует отметить, что у 100-суточных крыс как в контрольной группе так и в группах крыс тренированных на развитие быстроты и развития выносливости происходит уменьшение максимальной реакции частоты сердечных сокращений. Это, на наш взгляд, свидетельствуют об ослаблении регуляторной роли серотонина на частоту сердечных сокращений у крыс в данном возрасте.

6.2. Показатели ударного объема крови крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина

Показатели сократительной способности сердца, от которой в прямой зависимости находятся показатели ударного объема крови, изменяются в условиях различных физиологических ситуаций, к которым относится и мышечная тренировка организма.

Установленные нами показатели ударного объема крови крыс представлены в таблице № 38. В условиях воздействия агониста 5-НТ2

рецепторов серотонина в контрольной группе 21-суточного возраста крысят показатели систолического объема крови до препаровки равнялись 0,071±0,004 мл. После введения первой дозы препарата на исходе 10-й минуты по сравнению с данными на шестой минуте уменьшение показателей ударного объема крови произошло на величину 0,002 мл. При этом нами отмечалось, что дальнейшее уменьшение значений систолического объема крови по мере введения последующих доз препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина не произошло. Максимальный эффект уменьшения значений ударного объема крови нами регистрировался у 21-суточных крысят контрольной группы во время введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты по сравнению с данными до препаровки и составило значение 0,033 мл ($p<0,05$).

У 70-суточных крыс контрольной группы произошло значительное увеличение показателей ударного объема крови в состоянии до препаровки, что нами расценивается как возрастное развития сократительной способности сердца. После введения первой дозы агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина у 70-суточных крыс контрольной группы на исходе 10-й минуты произошло уменьшение показателей систолического объема крови на 0,005 мл по сравнению с данными в этой же группе крыс на исходе 6-й минуты после введения первой дозы. После препаровке последующими дозами агониста серотонина произошло уменьшение показателей ударного объема крови в контрольной группе 70-суточных крыс на 0,004 мл. Максимальный эффект уменьшения показателей ударного объема крови в контрольной группе 70-суточных крыс наблюдался после введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты и он составил значение 0,016 мл ($p<0,05$). У 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, показатели систолического объема крови до препаровки составили 0,298±0,009 мл. А в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, этот показатель равнялся 0,325±0,007 мл, что на 0,027 мл ($p<0,05$) больше, чем в предыдущей группе крыс.

Таблица 38.

Показатели ударного объема крови крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (мл)

Возраст	21 сутки	70 суток			100суток		
Группы крыс	Контрольная группа	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости
До препаровки	0,071±0,004	* 0,260±0,011	*# 0,298±0,009	*#Δ◊ 0,325±0,007	*# 0,301±0,015	*#Δ○◊ 0,345±0,009	*#Δ□○×◊ 0,380±0,008
1 доза на 6 минуте	◊ 0,051±0,007	* 0,256±0,012	*# 0,285±0,006	*#◊ 0,301±0,009	*# 0,303±0,013	*#Δ◊ 0,315±0,007	*#Δ◊ 0,312±0,007
1 доза на 10 минуте	◊ 0,053±0,005	* 0,251±0,009	*# 0,282±0,007	*#◊ 0,286±0,011	*# 0,297±0,011	*#Δ◊ 0,310±0,012	*#◊▲ 0,289±0,009
2 доза на 6 минуте	◊ 0,043±0,007	* 0,248±0,015	* 0,278±0,010	*#◊ 0,285±0,007	*# 0,298±0,009	*#Δ◊ 0,298±0,013	*◊▲ 0,281±0,011
2 доза на 10 минуте	◊■ 0,041±0,003	* 0,250±0,017	*◊ 0,270±0,008	*◊ 0,279±0,008	*#Δ 0,295±0,007	*◊ 0,294±0,016	*◊▲ 0,271±0,010
3 доза на 6 минуте	◊■ 0,040±0,004	* 0,246±0,011	*◊ 0,269±0,009	*◊▲ 0,271±0,012	*# 0,290±0,014	*#◊ 0,291±0,014	*#Δ◊ 0,296±0,009
3 доза на 10 минуте	◊■ 0,038±0,005	* 0,244±0,009	* 0,271±0,011	*#Δ♦$ 0,307±0,010	*# 0,294±0,012	*#◊▲ 0,287±0,011	*#◊ 0,299±0,011

Примечание:

* - достоверность различий УОК в сравнении с 21-суточными крысятами контрольной группы ($p<0,05$);
- достоверность различий УОК в сравнении с 70-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);
Δ - достоверность различий УОК в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$);
□ - достоверность различий УОК в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на выносливость ($p<0,05$);
○ - достоверность различий УОК в сравнении со 100-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);
× - достоверность различий УОК в сравнении со 100-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$);
◊- достоверность различий УОК в сравнении с данными до препаровки ($p<0,05$);
▲- достоверность различий УОК в сравнении с данными при введении 1 дозы на 6 минуте ($p<0,05$);
■ - достоверность различий УОК в сравнении с данными при введении 1 дозы на 10 минуте ($p<0,05$);
♦ - достоверность различий УОК в сравнении с данными при введении 2 дозы на 10 минуте ($p<0,05$);
$ - достоверность различий УОК в сравнении с данными при введении 3 дозы на 6 минуте ($p<0,05$)

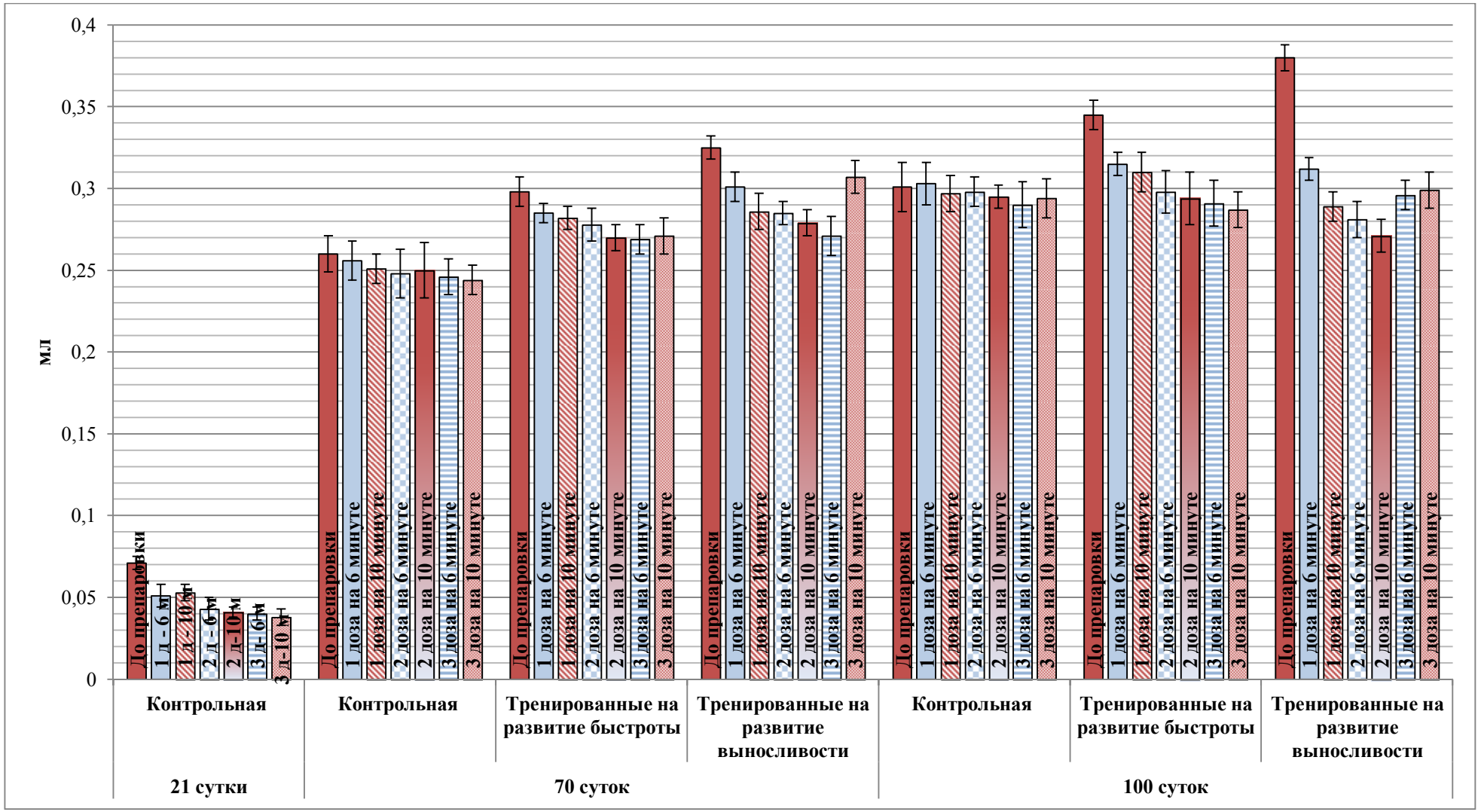


Рис.37. Показатели ударного объема крови крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (мл)

Это свидетельствует о том, что тренировочные нагрузки на развитие выносливости способствуют более выраженному изменению показателей ударного объема крови, естественно и сократительной способности миокарда по сравнению с режимом тренировки, направленным на развитие быстроты движений.

При введении препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина первой дозы на исходе 10-й минуты произошло уменьшение показателей систолического объема крови в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты, на 0,003 мл по сравнению с данными при введении этой же дозы на исходе 6-й минуты. У 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, в этих же условиях произошло уменьшение показателей ударного объема крови на 0,015 мл, что в пять раз больше, чем в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений. Самые выраженные изменения показателей систолического объема крови в виде их уменьшения произошли при введении третьей дозы препарата на исходе 6-й минуты в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, и абсолютные их значения составили 0,271±0,012 мл.

У 100-суточных крыс контрольной группы по сравнению с данными 70-суточных крыс контрольной группы в состоянии до препаровки произошло некоторое увеличение показателей ударного объема крови, а именно на 0,041 мл ($p<0,05$). При этом показатели ударного объема крови 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, были выше на 0,047 мл ($p<0,05$) по сравнению с данными 70-суточных крыс, также тренированных на развитие быстроты движений. Наиболее выраженное увеличение значений систолического объема крови произошло в группе 100-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, по сравнению с показателями ударного объема крови в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие также выносливости, и это увеличение составило 0,055 мл ($p<0,05$). Максимальный эффект уменьшения показателей ударного объема крови у 100-суточных крыс нами наблюдался в контрольной группе при введении третьей

дозы агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина на исходе 6-й минуты (0,290±0,014 мл), в группе крыс, тренированных на развитие быстроты движений при введении третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты (0,294±0,012 мл), а в группе крыс, тренированных на развитие выносливости при введении третьей дозы препарата на исходе 6-й минуты.

Таким образом, максимальный эффект снижения ударного объема крови у 100-суточных крыс наблюдался нами в группе, тренированных на развитие выносливости. Меньший эффект регистрировался нами у крыс, тренированных на развитие быстроты движений, и ещё менее выраженный эффект у крыс контрольной группы этого же возраста. При этом изменения максимальных сдвигов показателей ударного объема крови при введении агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина у 100-суточных крыс в зависимости от введённый дозы препарата носит гетерохронный характер.

6.3. Показатели минутного объема кровообращения крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина

Минутный объем кровообращения является интегративным показателем всей центральной гемодинамики и зависит от ударного объема крови и частоты сердечных сокращений. При этом вклад каждого из этих компонентов различный и зависит от характера выполняемой мышечной нагрузки организма. При мышечных тренировках на выносливость происходит выраженное развитие сократительной способности сердца, формируется гипертрофия миокарда и увеличивается ударный объём крови в состоянии покоя. При этом частота сердечных сокращений урежается, то есть влияние этих двух факторов на показатели минутного объема кровообращения становится полярными. Уровень их развития и определяет минутную производительность сердца.

В исследованных нами группах крыс показатели минутного объема кровообращения представлены в таблице № 39 и уже в покое до препаровки имели различия. У 21-суточных крысят контрольной группы показатели

минутного объема кровообращения составили в покое до препаровки 33,53±1,51 мл/мин. У 70-суточных крыс контрольной группы значения минутного объема кровообращения до препаровки были в три раза больше, чем у 21-суточных крысят контрольной группы и составили значение 99,12±6,55 мл/мин. У 100-суточных крыс контрольной группы величины минутного объема кровообращения до препаровки равнялись 102,83±6,52 мл/мин.

Следовательно, показатели МОК у крыс зависят от возраста и подверженности различным мышечным тренировкам: чем старше животное, тем выше показатели МОК, особенно у тренированных на общую выносливость. При введении агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина первой дозы на исходе 6-й минуты произошло уменьшение показателей минутного объема кровообращения по сравнению с данными до препаровки на 9,70 мл/мин. у 21-суточных крысят контрольной группы. В дальнейшем, при введении второй и третьей доз агониста серотонина в этой группе крыс уменьшение показателей минутного объема кровообращения было значительно меньше, чем при введении первой дозы препарата. Максимальная реакция минутного объема кровообращения в виде снижения показателей в контрольной группе 21-суточных крысят нами регистрировалась при введении третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты и по сравнению с данными до препаровки в этой группе крыс составило значение 17,66 мл/мин ($p<0,05$).

В группе 70-суточных крыс показатели минутного объема кровообращения при введении препарата агониста различных доз уменьшались по сравнению с теми же данными в контрольной группе крыс того же возраста. В контрольной группе 70-суточных крыс максимальное уменьшение показателей минутной производительности сердца составило 27,00 мл/мин ($p<0,05$) при введение третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты и равнялось абсолютному значению 72,12±5,44 мл/мин. У 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, показатели минутного объема кровообращения по мере введения последующих доз препарата агониста уменьшаются. Максимальное уменьшение показателей минутной

Таблица 39.

Показатели минутного объема кровообращения крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (мл/мин)

Возраст	21 сутки	70 суток			100суток		
Группы крыс	Контрольная группа	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости
До препаровки	33,53±1,51	* 99,12±6,55	* 104,33±6,46	* 107,49±7,04	* 102,83±6,52	* 109,79±6,70	* 110,51±7,06
1 доза на 6 минуте	◊ 23,83±1,42	* 95,53±6,73	* 98,90±6,22	* 93,47±6,99	* 101,62±6,83	*◊ 91,94±6,54	* 91,30±7,21
1 доза на 10 минуте	◊ 23,59±1,47	* 91,27±6,51	* 95,37±6,01	*◊ 86,34±6,36	* 98,52±6,24	*◊ 87,80±6,03	*◊ 84,49±6,94
2 доза на 6 минуте	◊▲■ 18,86±1,36	* 87,87±5,49	* 93,04±5,95	*◊ 85,53±5,90	* 95,50±5,95	*◊ 85,54±5,88	*◊ 79,20±5,85
2 доза на 10 минуте	◊▲■ 17,77±1,30	* 82,69±5,74	* 87,92±5,89	*◊ 81,02±5,73	* 92,56±5,74	*◊ 83,57±5,73	*○◊ 72,74±5,93
3 доза на 6 минуте	◊▲■ 16,82±1,39	*◊▲ 77,94±5,65	* 88,70±5,38	*◊ 77,48±5,48	* 89,02±5,38	*◊ 81,08±5,55	*◊ 77,14±5,23
3 доза на 10 минуте	◊▲■ 15,87±1,29	*◊▲■● 72,12±5,44	*◊ 86,79±5,44	*◊ 86,18±5,39	* 85,94±5,41	*◊ 79,25±5,32	*◊ 77,40±4,99

Примечание:

* - достоверность различий МОК в сравнении с 21-суточными крысятами контрольной группы ($p<0,05$);

○- достоверность различий МОК в сравнении со 100-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);

◊ - достоверность различий МОК в сравнении с данными до препаровки ($p<0,05$);

▲- достоверность различий МОК в сравнении с данными при введении 1 дозы на 6 минуте ($p<0,05$);

■ - достоверность различий МОК в сравнении с данными при введении 1 дозы на 10 минуте ($p<0,05$);

● - достоверность различий МОК в сравнении с данными при введении 2 дозы на 6 минуте ($p<0,05$)

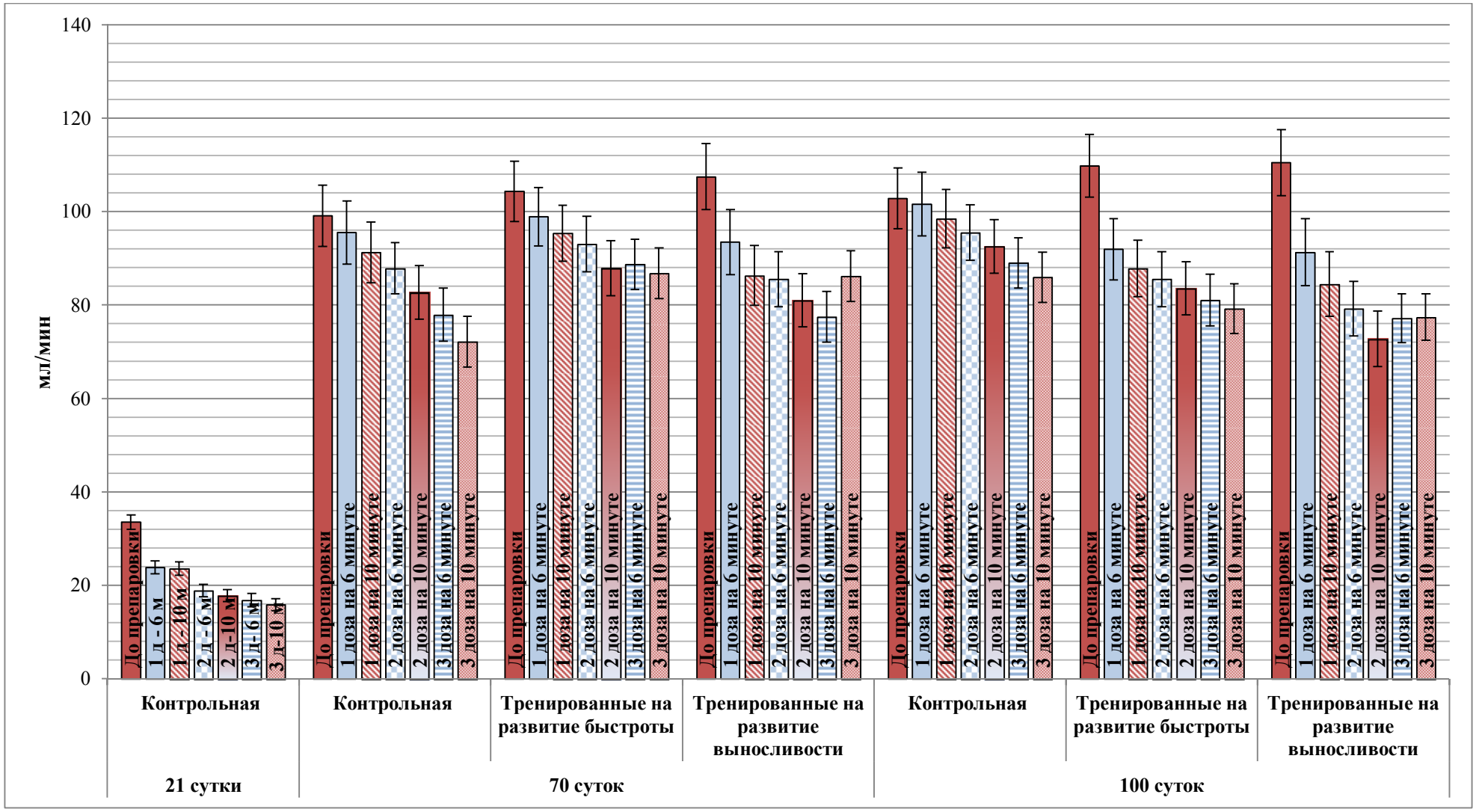


Рис.38. Показатели минутного объема кровообращения крыс, подверженных различным режимам плавательных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов (мл/мин)

производительности сердца в этой группе крыс нами регистрировалось при введении третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты по сравнению с данными до препаровки и оно равнялось 17,54 мл/мин ($p<0,05$). В группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, происходит значительное уменьшение величин минутной производительности сердца по сравнению с данными минутного объема кровообращения 70-суточных крыс тренированных на развитие быстроты движений. При этом максимальное уменьшение показателей минутного объема кровообращения у 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, наблюдалось нами уже при введении третьей дозы препарата на исходе 6-й минуты и составило значение 30,01 мл/мин ($p<0,05$) по сравнению с данными в этой же группе крыс до препаровки.

У 100-суточных крыс контрольной группы наблюдается уменьшение величин минутной производительности сердца после введения каждой последующий дозы препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина. Эти сдвиги минутного объема кровообращения в виде их уменьшения при введении последующих доз препарата значительно меньше, чем в предыдущих возрастных группах крыс. У 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений и на развитие общей выносливости, происходит уменьшение показателей минутного объема кровообращения по мере введения последующих доз препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина. Но эти уменьшения показателей минутного объема кровообращения более выражены в группах крыс, тренированных на выносливость, по сравнению со 100-суточными крысами контрольной группы. У 100-суточных крыс максимальные сдвиги минутного объема кровообращения при введении препарата агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина происходят в контрольной группе крыс на (30,01 мл/мин ($p<0,05$)) и в группе крыс, тренированных на развитие быстроты движений, на (30,54 мл/мин ($p<0,05$)) после введения третьей дозы препарата на исходе 10-й минуты. А в группе крыс, тренированных на выносливость, при

введении второй дозы препарата на исходе 10-й минуты (37,77 мл/мин ($p<0,05$)).

Таким образом, сдвиги показателей минутного объема кровообращения в виде уменьшения их значений у 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, оказались значительно менее выражены, чем эти же сдвиги у 100-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости. В этом проявляется суть влияния различных режимов тренировочных нагрузок на реакцию показателей минутного объема кровообращения организма крыс, при введении агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина. Следовательно, регуляторное влияние серотонина на показатели минутного объема кровообращения с возрастом у крыс уменьшается, а в группе 100-суточных крыс, тренированных на выносливость, отмечается некоторый рост.

ГЛАВА VII. СОДЕРЖАНИЕ ОКСИДА АЗОТА NO В ТКАНЯХ КРЫС РАЗЛИЧНОГО ВОЗРАСТА, ПОДВЕРЖЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМ РЕЖИМАМ ПЛАВАТЕЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК

Выделение оксида азота NO в тканях организма стимулируется серотонином (П.А.Мотавкин, 2003 и др.). Содержание серотонина в организме во всех органах представлено в значительном количестве, особенно в желудочно-кишечном тракте, много серотонина содержится также и в крови. Оксид азота NO накапливается в кардиомиоцитах. Очевидно поэтому, содержание оксид азота NO в печени крыс, согласно нашим данным, самое большое.

Результаты наших исследований, по содержанию оксида азота NO в тканях организма крыс, подверженных различным режимам мышечных тренировок, представлены в таблице № 40.

Концентрация оксида азота NO измерялась в относительных условных единицах - интегральной интенсивности спектра ЭПР (электронного парамагнитного резонанса) к фиксированной массе тканей крыс.

У крысят 21-суточного возраста в контрольной группе содержание оксида азота NO в тканях сердца составило 72,91±3,42 усл.ед. К 70-суточному возрасту в контрольной группе крыс произошло увеличение содержания оксида азота NO в тканях сердца на 239,58 усл.ед. ($p<0,05$) и абсолютная величина достигла значения 312,49±14,75 усл.ед. В группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, в тканях сердца по сравнению с данными контрольной группы данного же возраста произошло уменьшение содержания оксида азота на 20,77 усл.ед. В группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, содержание оксида азота NO в тканях сердца по сравнению с данными крыс, тренированных на развитие быстроты движений того же возраста, оказалось на 29,83 усл.ед. меньше. У 100-суточных крыс контрольной группы содержание оксида азота NO в тканях сердца достигло значения 445,72±18,19 усл.ед. Это на 133,23 усл.ед. ($p<0,05$)

Таблица 40.

Содержание оксида азота (NO) в тканях крыс разного возраста, подверженных различным режимам плавательных тренировок (условные единицы)

Возраст	21 сутки	70 суток			100 суток		
Группы крыс Ткани крыс	Контрольная группа	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости	Контрольная группа	Тренированные на развитие быстроты	Тренированные на развитие выносливости
Сердце	72,91±3,42	* 312,49±14,75	* 291,72±13,71	*# 261,89±13,83	*#Δ□ 445,72±18,19	*#Δ□ 395,79±19,89	*Δ□○× 340,81±13,21
Передняя лапа	44,83±2,16	* 196,30±7,73	*# 162,85±6,47	*#Δ 138,33±6,05	*#Δ□ 275,83±16,45	*#Δ□ 235,72±14,25	*□○× 180,77±8,29
Задняя лапа	143,41±5,39	* 598,61±15,16	*# 412,14±10,73	*#Δ 287,48±13,01	*#Δ□ 846,72±22,88	*Δ□○ 605,84±19,80	*#Δ□○× 380,20±11,63
Печень	429,38±9,88	* 1776,22±11,69	*# 1541,47±38,62	*#Δ 1280,93±28,52	*#Δ□ 2540,79±78,16	*#Δ□○ 2130,58±69,77	*Δ□○× 1740,67±57,45
Мозг	116,64±5,67	* 468,14±12,18	*# 408,57±13,44	*#Δ 312,29±11,95	*#Δ□ 658,43±21,33	*#Δ□○ 586,18±15,66	*#□○× 409,26±11,71

Примечание:

* - достоверность различий содержания оксида азота в сравнении с 21-суточными крысятами контрольной группы ($p<0,05$);

- достоверность различий содержания оксида азота в сравнении с 70-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);

Δ - достоверность различий содержания оксида азота в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$);

□ - достоверность различий содержания оксида азота в сравнении с 70-суточными крысами, тренированными на выносливость ($p<0,05$);

○ - достоверность различий содержания оксида азота в сравнении со 100-суточными крысами контрольной группы ($p<0,05$);

× - достоверность различий содержания оксида азота в сравнении со 100-суточными крысами, тренированными на быстроту ($p<0,05$)

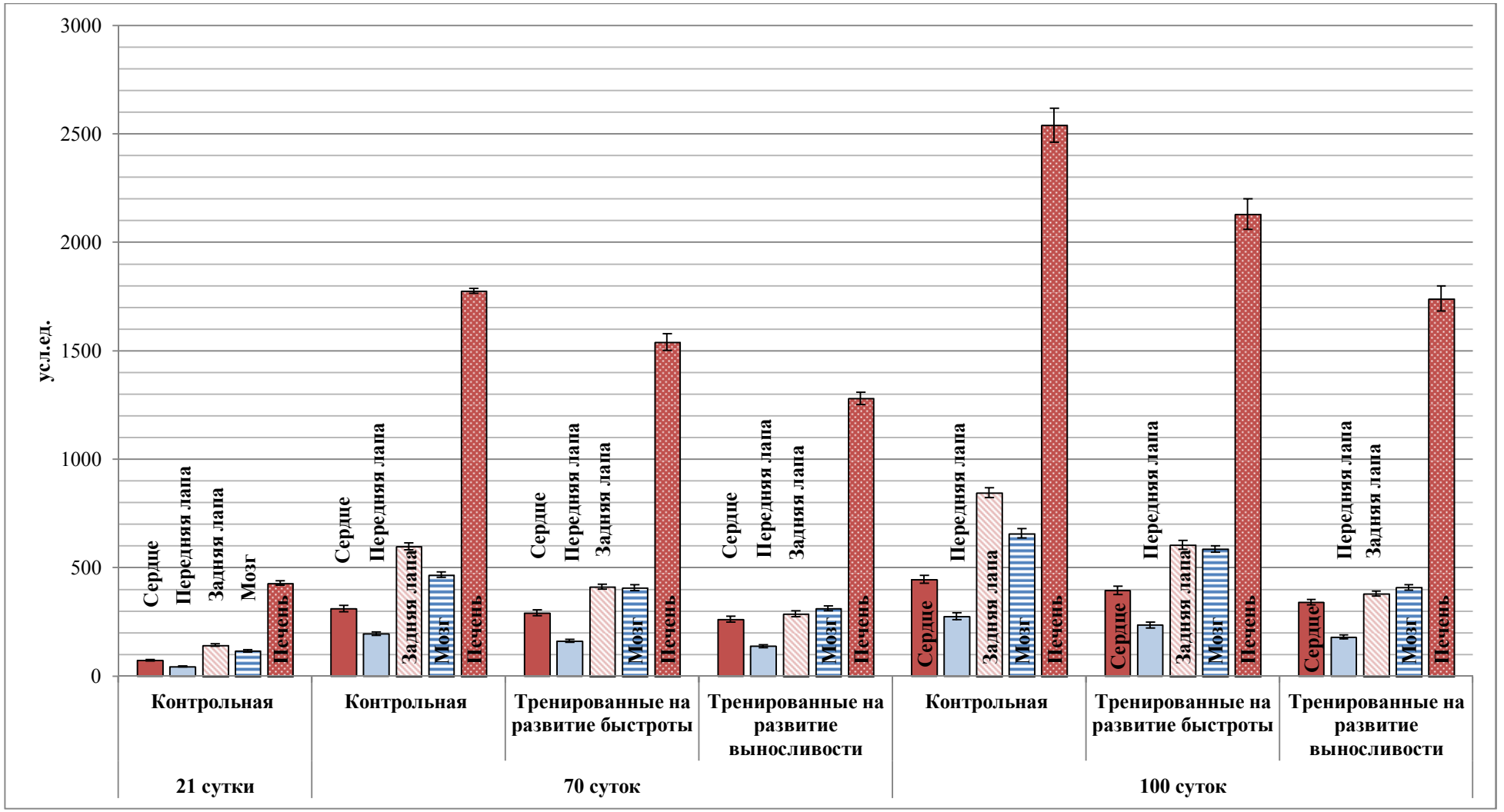


Рис.39. Содержание оксида азота (NO) в тканях крыс разного возраста, подверженных различным режимам плавательных тренировок (условные единицы)

больше концентрации оксида азота NO в тканях сердца у 70-суточных крыс контрольной группы. В группе крыс 100-суточного возраста, тренированных на развитие быстроты движений, содержание оксида азота NO в тканях сердца оказалось на 49,93 усл.ед. ($p<0,05$) меньше, чем его содержание у крыс контрольной группы 100-суточного возраста. В группе крыс 100-суточного возраста, тренированных на развитие выносливости, отмечалось уменьшенное содержания оксида азота NO в тканях сердца по сравнению с данными крыс 100-суточного возраста тренированных на развитие быстроты движений на 54,98 усл.ед. ($p<0,05$).

Таким образом, при мышечной тренировке крыс на каждом возрастном этапе нами установлено сниженное содержание оксида азота NO в тканях сердца. Более выраженное уменьшение содержания оксида азота NO в тканях сердца крыс происходит при мышечных тренировках, направленных на развитие выносливости. Это нами рассматривается как важный механизм развития брадикардии тренированности сердца и гипертрофии миокарда крыс при мышечных тренировках на развитие выносливости. В то же время, при мышечных тренировках на развитие быстроты движений, таких условий для развития брадикардии и гипертрофии миокарда в тканях сердца крыс меньше. Это есть принципиальное отличие влияния различных режимов мышечных тренировок на насосную функцию сердца крыс.

У крыс 21-суточного возраста в контрольной группе содержание оксида азота NO в тканях передних лап составило 44,83±2,16 усл.ед. В контрольной группе 70-суточных крыс в тканях передних лап содержание оксида азота NO увеличилось на 151,47 усл.ед. ($p<0,05$) и достигло значения 196,30±7,73 усл.ед. У 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, содержания оксида азота NO в тканях передних лап значительно меньше (33,45 усл.ед. ($p<0,05$)), чем те же показатели у крыс контрольной группы того же возраста. Содержание оксида азота у 70-суточных крыс, тренированных на развитие выносливости, в тканях передних лап оказалось на 24,52 усл.ед. ($p<0,05$) меньше, чем у крыс 70-суточного возраста, тренированных на развитие

быстроты движений. В 100-суточном возрасте у крыс контрольной группы содержание оксида азота NO в тканях передних лап по сравнению с данными в контрольной группе 70-суточных крыс увеличилось на 79,53 усл.ед. ($p<0,05$). Содержание окиси азота в тканях передних лап у крыс 100-суточного возраста, тренированных на быстроту движений, значительно меньше (40,11 усл.ед. ($p<0,05$)), чем содержание оксида азота у крыс контрольной группы данного же возраста. А у крыс 100-суточного возраста, тренированных на развитие выносливости, содержание окиси азота NO в тканях передних лап оказалось самым низким и равнялось 108,77±8,29 усл.ед., что на 54,95 усл.ед. ($p<0,05$) меньше, чем данные у крыс, тренированных на развитие быстроты движений того же возраста.

Как видно из таблицы номер 40, содержание оксида азота NO в тканях задних лап во всех исследованных возрастных группах крыс оказалось значительно больше, чем эти же показатели в тканях передних лап крыс. Это очевидно объясняется тем, что при плавательных тренировках крысы интенсивнее работают задними лапами и они более тренированы и развиты. Таким образом, содержание окиси азота NO в тканях задних лап крыс более выражены. В значениях содержания оксида азота в тканях задних лап крыс различного возраста сохраняются те же закономерности, что нами установлены в тканях передних лап крыс.

Самое высокое содержание оксида азота NO нами установлено в тканях печени крыс. В контрольной группе крыс 21-суточного возраста это содержание составило 429,38±9,88 усл.ед. К 70-суточному возрасту в контрольной группе крыс произошло увеличение содержания окиси азота NO в тканях печени на 1346,84 усл.ед. ($p<0,05$) и достигло абсолютной величины 1776,22±11,69 усл.ед. К 100-суточному возрасту в контрольной группе крыс содержание оксида азота в тканях печени увеличилось на 764,57 усл.ед. ($p<0,05$) по сравнению с данными 70-суточного возраста крыс контрольной группы и достигло абсолютного значения 2540,79±78,16 усл.ед. В группах крыс 70-суточного и 100-суточного возрастов, тренированных на развитие быстроты

движений и общей выносливости, установлено уменьшенное содержания оксида азота в тканях печени по сравнению с данными соответствующих возрастных групп не тренированных крыс. Следовательно, режим тренировки оказывает существенное влияние на содержание оксида азота NO в тканях печени крыс.

В следующей серии исследований нами было определено содержание оксида азота NO в тканях спинного мозга крыс. В контрольной группе 21-суточного возраста крыс содержание окиси азота NO в тканях спинного мозга было на уровне 116,64±5,67 усл.ед. К 70-суточному возрасту крыс контрольной группы произошло увеличение содержания оксида азота в тканях спинного мозга на 351,50 усл.ед. ($p<0,05$). К 100-суточному возрасту крыс в контрольной группе содержание оксида азота ещё увеличилось по сравнению с данными 70-суточного возраста крыс контрольной группы на величину 190,29 усл.ед. ($p<0,05$). При мышечных тренировках выявлено уменьшенное содержания оксида азота NO в тканях спинного мозга крыс, при этом более выраженное уменьшение концентрации оксида азота в этих тканях организма как у 70-суточных крыс так и 100-суточных крыс происходит при мышечных тренировках, направленных на общую выносливость, по сравнению с мышечными тренировками, направленными на развитие быстроты движений.

Таким образом, результаты исследований содержания оксида азота NO в тканях организма крыс разного возраста, подверженных различным режимам мышечных тренировок, свидетельствует о том, что при мышечных тренировках, направленных на развитие общей выносливости по сравнению с тренировками, направленными на развитие быстроты движений, а особенно по сравнению с данными содержания оксида азота NO в тканях организма нетренированных крыс установлено уменьшенное содержание оксида азота во всех исследованных нами органах. Это создает условия для экономного функционирования в состоянии покоя для тренированного организма крыс в целом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Жизнь современного человека подвержена самым разнообразным физиологическим воздействиям, которые вызывают краткосрочные или долговременные изменения в организме человека. Адаптация организма человека к изменяющимся условиям окружающей среды предъявляет самые высокие требования, которые порою оказываются весьма близкими к предельным физиологическим возможностям жизненно важных систем. К такой категории факторов относится спорт высших достижений (Ю.С.Ванюшин, 1998; В.К.Бальсевич, 2000; Н.И.Абзалов, 2015). Современный спорт сложное, недостаточно изученное явление, влияние его на человека многогранное. Комплексное исследование особенности адаптации организма к современной спортивной деятельности является одной из важных проблем физиологической науки. Физиологические исследования открывают возможности для отбора талантливого детско-юношеского контингента с целью подготовки спортсменов на самом высоком уровне мировых достижений. В основе спортивного отбора лежат физические качества, изучение которых находится на недостаточном уровне. Так быстроту движений и скоростную выносливость от которых зависит эффективность во всех видах спорта определяют интуитивно исходя из личного опыта тренера. Физиологические основы двигательных качеств должны быть исследованы на современном научно-методическом уровне. Скоростная выносливость является мало исследованной и о ней рассуждают только теоретически. Скоростная выносливость начинает уменьшаться, когда наступает процесс утомления. Как определить эту точку отчета утомляемости? Нужны физиологические исследования с использованием современных лабораторных методов, простой доступной аппаратуры, чтобы получить стандартизированные результаты и подвергать их статистической обработке.

Успех в спортивной деятельности во многом зависит от умственной работоспособности. Только глубокое теоретическое осмысление всего

тренировочного процесса, соревновательной деятельности, знакомство с современными технологиями, позволит оптимально организовать тренировочный процесс.

Сердце, как мотор организма, от которого зависит уровень мышечной деятельности, исследуется с использованием тестового задания на развитие быстроты движений и скоростной выносливости. Исследование физиологических механизмов регуляции насосной функции сердца, а именно адренергических и холинергических факторов, которые активизируется во время мышечной деятельности и сами участвуют в стимуляции двигательных действий, имеет теоретическое значение. Современными физиологами отмечается перспектива исследований содержания серотонина, оксида азота в тканях сердца, как возможных факторов в регуляции его деятельности. Проблема регуляции насосной функции сердца при адаптации организма к мышечным тренировкам в условиях выполнения тестового задания на быстроту движения и скоростной выносливости является актуальной и исследования их востребованны.

Показатели быстроты движений и скоростной выносливости у спортсменов различной спортивной квалификации, адаптированных к разным мышечным тренировкам, представлены в специальной серии исследований.

Исходя из литературных источников, и основываясь на результатах наших исследований можно утверждать, что физические качества быстроты движений и скоростной выносливости являются решающими факторами высокой эффективности двигательной деятельности, имеют большое социально-экономическое значение. Эффективность работы многих спортивных организаций и результативность их воспитанников не удовлетворяют государство, хотя на организацию спорта тратится огромные финансовые ресурсы. Продолжает существовать порочная практика набора юношей и девушек для занятия спортом. Педагог только набирает детей и юношей. Через 8-10 лет, а этот срок считается оптимальным для подготовки мастера спорта, данный воспитанник оказывается не перспективным. Его

физиологические возможности обеспечивают только достижение данного спортвного результата. Следовательно, нужны научно-обоснованные мероприятия по отбору и ориентации для занятия спортом. В свое время Германская демократическая республика, благодаря научно-обоснованному отбору юных спортсменов, добивалась выдающихся результатов, соперничая с крупными мировыми спортивными державами (Klimt et al, 1964). Данная работа в настоящее время не организована на должном уровне. Большинство исследователей для определения быстроты движений используют бег на короткие дистанции, а в других случаях для определения выносливости - бег на длинные дистанции. Во время бега определяется скорость и при беговых заданиях, возможности для определения темпа движений и скоростной выносливости крайне ограничены.

Комплексное исследование двигательных качеств быстроты движений, скоростной выносливости, их количественных и качественных характеристик, в основе которых лежат функциональные показатели нервно-мышечного аппарата, представляются актуальными, имеющими практическое значение. Известно, что при рождении, как у человека, так и у животных в организме в основном содержатся медленные (красные) тонические мышцы. Затем в процессе индивидуального развития под влиянием двигательной активности происходит интенсивное развитие быстрых (белых) фазических мышц (Р.А.Абзалов и др., 2013). Этот факт имеет важное значение для спортивного отбора детей. Определяя проявление быстроты движений и затем на этой основе можно грамотно развивать скоростную выносливость без ущерба для уровня быстроты движений. Это необходимо для оптимальной организации тренировочного процесса. Очевидно, что на этой основе нужно развивать скоростную выносливость, не подавляя показатели быстроты. Как видно из наших исследований, скоростная выносливость развивается по-разному у представителей разных видов спорта: в частности у фехтовальщиков, лыжников и футболистов. Тестовое задание на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков и у лыжников, с расчетом 75% от

максимального темпа, позволяет определить качественные показатели двигательной деятельности. Определение скоростной выносливости процесс сложный. Необходимо уметь определять начало процесса утомления, как важного физиологического свойства организма. Что является точкой отсчета утомляемости. Это стало возможным в наших исследованиях благодаря компьютерному контролю и анализу итогов тестового задания на скоростную выносливость в лабораторных условиях. Преимущество данной методики заключается в том, что она позволяет исследователю охватит большое количество испытуемых в течение небольшого отрезка времени. Это удобно при отборе детей, а также в процессе тренировочных занятий для экспресс контроля. Комплексное исследование двигательных качеств организма - быстроты движений, скоростной выносливости, их количественной и качественной характеристик, в основе которых лежат функциональные показатели нервно-мышечного аппарата, представляются актуальными и составляют основу двигательной деятельности. Любая двигательная деятельность регулируется центральной нервной системой организма по принципу условной рефлекторной реакции. Время выполнения движений от начало поступлений сигнала и до самого двигательного акта зависит от функционального состояния коры головного мозга. Чем меньше латентный период, тем быстрее происходит подготовка к выполнению двигательного действия. Латентный период зависит от двух важных процессов: от возбуждения и торможения центральной нервной системы. Чем быстрее они меняются, тем короче латентный период. Двигательный акт зависит еще от функциональных состояний мышц или всего опорно-двигательного аппарата. Как известно, мышцы бывают двух типов: белые быстрые – фазические, красные медленные – тонические. От того, какие мышцы превалируют в данном мышечном волокне, будет зависеть скорость выполнения двигательного действия. Быстрота движений и скоростная выносливость в спорте, а также во всей деятельности человека имеет решающее значение. Между тем, до сих пор не разработаны современные лабораторные методы определения быстроты

движений, особенно скоростной выносливости. Быстрота движений интенсивно развивается в возрастном диапазоне 10-18 лет, это сенситивный период развития быстроты движения (В.К.Бальсевич, 2000). Затем, темпы развития быстроты движений уменьшаются. Скоростная выносливость развивается в течение длительного времени. При работе над скоростной выносливостью, как правило, снижаются показатели быстроты движений. При мышечной тренировке на развитие быстроты движений, величины показателей насосной функции сердца развивается в меньшей степени. Сердце при этом, из-за высокой частоты сердцебиения, не получает необходимой диастолической паузы для развития гипертрофии миокарда и брадикардии тренированности от которых зависит величина ударного объема крови, в итоге МОК.

Для определения двигательных качеств быстроты движений и скоростной выносливости нами был применен компьютерно-аппаратный комплекс и разработана методика исследования качественных и количественных характеристик быстроты движений и скоростной выносливости (Р.Р.Абзалов и др., 2016). Последний вариант методики определения быстроты движений и скоростной выносливости является наиболее удачным (И.Г.Хурамшин, Р.А.Абзалов, 2012). Для определения быстроты движений и скоростной выносливости в лабораторных условиях нами был разработан и апробирован компьютерно-аппаратный комплекс и изготовлен специальный прибор-установка (Р.Р.Абзалов, 2016). В наших исследованиях участвовали спортсмены таких видов спорта как: фехтование, лыжи, футбол. Фехтование характеризуется выполнением физических упражнений на быстроту движений, а лыжный спорт - на выносливость. Эти варианты двигательных режимов полярные. Футболисты используют скоростно-силовые физические упражнения и их включили в исследования для сравнительного анализа. У фехтовальщиков было установлено, что по мере повышения спортивной подготовленности темпы развития быстроты движений, которые нами определялись по максимальному количеству касаний платформ прибора за 10 секунд, уменьшаются, хотя абсолютные показатели быстроты движений

увеличиваются. Это являются значительным уточнением литературных данных, согласно которым, у юношей после 18 лет развитие быстроты движений практически останавливается (В.К.Бальсевич, 2000). Это очевидно связано, во-первых, новой методикой наших исследований, во-вторых, условиями мышечных тренировок фехтовальщиков. Показатели быстроты движений у юношей и девушек фехтовальщиков значительно выше, чем у лыжников и футболистов. Это свидетельствует о том, что характер выполнения двигательных действий оказывает влияние на формирование быстроты движений. Показатели быстроты движений у юношей в каждой группе испытуемых значительно больше, чем у девушек. Скоростная выносливость определялась нами временем выполнений тестовых заданий 75% от максимально возможного темпа физического задания. Данное соотношение является общепринятым принципом оптимизации режима мышечных тренировок в спортивной деятельности (В.К.Бальсевич, 2000). По мере роста спортивной квалификации испытуемых показатели скоростной выносливости в абсолютных величинах, неуклонно растут. Среди всех исследованных групп спортсменов самые высокие показатели скоростной выносливости имеют лыжники, а затем футболисты. Показатели скоростной выносливости фехтовальщиков значительно меньше, чем данные футболистов и лыжников. Скоростная выносливость это двигательное качество, от которого зависит результаты спортивной деятельности независимо от спортивной специализации. Лыжники имеют самые высокие показатели скоростной выносливости. В современном лыжном спорте используется физические упражнения, которые выполняются в максимальном темпе. У лыжников появились соревнования на спринтерские дистанции. Поэтому тренировочная работа у них часто направлена на развитие скоростной выносливости, что касается фехтовальщиков, то у них работа направлена на развитие быстроты движений. Это обусловлено нанесением укола сопернику в максимально быстром темпе. Поэтому, фехтовальщики в тренировочном процессе используют в большей степени физические упражнения - на развитие быстроты

движений и в меньшей степени - на развитие выносливости. Можно утверждать, что тренировочный процесс у фехтовальщиков стимулирует и поддерживает развитие двигательного качества быстроты движений.

Интересными представляются показатели максимального количества касаний в установленном темпе. Это в значительной степени свидетельствует о максимальной физической работоспособности в заданным темпом 75% от максимального. У футболистов самые высокие показатели выполнения тестового задания среди всех исследованных нами групп спортивной квалификации. Что касается мастеров спорта футболистов, у них показатели выполнения тестового задания составляют 245,12±7,11 касаний. У лыжников несколько меньше, у фехтовальщиков еще меньше. Казалось бы, у лыжников тренировочный процесс в большей мере направлен на развитие общей выносливости и показатели развития быстроты движений должны уменьшаться, но этого не происходит. Данный факт свидетельствует о том, что тренировочный процесс у лыжников предусматривает физические упражнения на быстроту движений, а это в свою очередь вызывает развитие скоростной выносливости.

Таким образом, проведенные нами исследования быстроты движений, скоростной выносливости, т.е. выносливости к работе на быстроту у фехтовальщиков, лыжников, футболистов позволили нам установить определенные закономерности, значительно уточняющие литературные данные. Это стало возможным благодаря использованию специальной разработанной нами, совершенно новой, до сих пор неизвестной, методики исследований и компьютерно-аппаратного комплекса, позволяющего определять темп движений и выносливость к работе на быстроту движений в лабораторных условиях (Р.Р.Абзалов и др, 2016). Темпы развития быстроты движений по мере роста спортивной подготовленности уменьшаются у всех спортсменов, хотя абсолютные показатели быстроты движений при этом увеличиваются. Следовательно, тренировочный процесс, направленный на развитие быстроты движений у фехтовальщиков способствует развитию

двигательного качества быстроты движений и скоростной выносливости. Скоростная выносливость у спортсменов фехтовальщиков, лыжников, футболистов в процессе всего цикла мышечных тренировок, в диапазоне от неспортсменов до мастеров спорта, увеличивается. Наиболее высокие показатели выносливости к работе на быстроту движений установлены у спортсменов лыжников. Увеличение продолжительности работы при неизменном темпе движений у мастеров спорта лыжников по сравнению с данными неспортсменов происходит в 1,9 раза, а у фехтовальщиков - 1,54 раза. Самые высокие показатели физической работоспособности по уровню скоростной выносливости нами определены у футболистов – 245,12±7,11 касаний, у лыжников – 233,66±6,13 касаний, у фехтовальщиков – 206,00±6,94 касаний. Можно полагать, что в современном лыжном спорте удачно сочетают объем и интенсивность выполняемой тренировочной мышечной нагрузки. Физическая работоспособность на основе тестового задания у юношей всех исследованных нами видов спорта (фехтование, лыжи и футбол) значительно выше, чем у девушек.

Таким образом, в наших исследованиях проявляется как бы второй тип искусственной сенситивности развития быстроты движений, который наблюдается в процессе мышечных тренировок скоростно-силового характера. Очевидно, поэтому показатели быстроты движений у фехтовальщиков продолжают развиваться, хотя темпы ее развития снижаются. Данный факт нами установлен впервые и имеет теоретическое значение.

Искусственная сенситивность активного развития быстроты движений наследственно недетерминирована и не устойчива, то есть, лабильна и в большей мере зависит от режима мышечных тренировок.

Следующая серия исследований была посвящена особенностям насосной функции сердца спортсменов различного уровня спортивной подготовленности, адаптированных к разным по интенсивности мышечным тренировкам, при выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Нами были исследованы показатели насосной функции сердца

спортсменов фехтовальщиков, лыжников, футболистов, адаптированных к длительной функциональной подготовке с помощью мышечных тренировок. Насосную функцию сердца спортсменов, адаптированных к развитию выносливости, можно считать исследованной достаточно подробно (С.В.Хрущев, 1980; Р.А.Абзалов,1987; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; Н.И.Абзалов, 2015). Для сравнительного анализа нами были определены величины насосной функции сердца у лыжников и фехтовальщиков. Физиологические показатели сердца спортсменов изучались в условиях выполнения функциональных проб, а также велоэргометрических нагрузок максимальной мощности – педалировании до отказа (Р.РНигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; Р.Р.Абзалов и др., 2009; Н.И.Абзалов, 2015). В наших исследованиях впервые было использовано тестовое задание на быстроту движений и скоростную выносливость, выполняемое в максимальном темпе, но судя по результатам работы, она не вызвала максимальной реакции насосной функции сердца. Использованные нами тестовые задания выполнялись одной рукой и количество вовлеченных мышц в работу, очевидно, было ограниченным. Однако, нами определены особенности реакции насосной функции сердца у спортсменов различных видов спорта в зависимости от подверженности к быстроте движений или выносливости. В покое частота сердцебиения у фехтовальщиков, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую, уменьшается. У мастеров спорта юношей нами установлены самые низкие величины 64,03±1,81уд/мин, а у девушек 63,15±1,49 уд/мин. Разница в показателях частоты сердцебиения у фехтовальщиков ни в одной из групп испытуемых, в зависимости от спортивной квалификации между юношами и девушками, не является статистически значимой. Показатели частоты сердечных сокращений у фехтовальщиков разного уровня спортивной подготовленности во время выполнения тестового задания на быстроту движений в значительной степени отличались от данных лыжников и футболистов. В условиях выполнения физической нагрузки на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков-юношей происходит

увеличение частоты сердцебиения. При этом реакция частоты сердцебиения на мышечную нагрузку у спортсменов 3-го спортивного разряда выше, чем у фехтовальщиков кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта. По мере перехода из одной спортивной квалификации в другую, реакция частоты сердечных сокращений на тестовое задание по определению быстроты движений и скоростной выносливости уменьшается. Это является значительным подтверждением раннее нами установленной закономерности, согласно которой, чем моложе организм, тем более выражены изменения показателей тренированности насосной функции сердца у спортсменов (Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2001; Н.И.Абзалов, 2015). В наших исследованиях у спортсменов фехтовальщиков существенной разницы в реакциях частоты сердечных сокращений юношей и девушек на мышечную нагрузку, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, не установлено, что является отличительной особенностью частоты сердцебиения у исследованных нами спортсменов.

Восстановление частоты сердечных сокращений после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков юношей и девушек происходит по-разному, в зависимости от уровня спортивной разрядности.

У мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта восстановление показателей частоты сердечных сокращений завершается быстрее, чем у спортсменов фехтовальщиков третьего и первого разрядов. С этой позиции, реакция ЧСС на данные тестовые задания не отличается от функциональной пробы. Следовательно, реакция сердца на мышечную нагрузку, в виде увеличения частоты сердцебиения, по мере роста спортивной квалификации уменьшается. Восстановление частоты сердечных сокращений после мышечной нагрузки на быстроту движений и скоростную выносливость у фехтовальщиков-юношей мастеров спорта и кандидатов в мастера спорта, наблюдается быстрее, чем у представителей массовых разрядов.

Показатели частоты сердечных сокращений у лыжников-юношей адаптированных к мышечным тренировкам, значительно меньше, чем у фехтовальщиков. У лыжников кандидатов в мастера спорта показатели частоты сердцебиения составляют 60,71±1,79 уд/мин, а у мастеров спорта 53,19±1,15 уд/мин. Вместе с тем, показатели ЧСС в покое у исследованных нами лыжников значительно уступают литературным данным (Б.И.Бутченко, 1978; С.В.Хрущев, 1980; Ю.С.Ванюшин, 2001). Это характерно для современного лыжного спорта, когда в режим тренировочных занятий включают двигательные упражнения на быстроту движений. У современных лыжников практикуются спринтерские соревнования.

Во время выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, у лыжников всех спортивных разрядов реакция частоты сердечных сокращений была существенно меньше, чем у фехтовальщиков. Следует отметить, что показатели частоты сердцебиения как у лыжников, так и у фехтовальщиков, при выполнении тестового задания на быстроту движений (Р.Р.Абзалов и др., 2016), оказались значительно меньше, чем при выполнении велоэргометрических нагрузок (Н.И.Абзалов, 2015). Следовательно, мощность выполняемых мышечных нагрузок оказывает значительное влияние на реакцию частоты сердечных сокращений.

Восстановление частоты сердцебиения у лыжников после выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, как у юношей, так и у девушек завершается на исходе 2-й минуты, что свидетельствует о более высокой тренированности сердца лыжников по сравнению с фехтовальщиками. Очевидно, здесь заключена особенность функционального развития сердца фехтовальщиков, под влиянием мышечных тренировок на быстроту движений. Показатели частоты сердечных сокращений у футболистов в покое уступают данным лыжников. В то же время, частота сердцебиения у фехтовальщиков в покое выше, чем у футболистов. Следовательно, на показатели частоты сердечных

сокращений в покое оказывает влияние характер мышечных тренировок. Во время выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, частота сердцебиения у фехтовальщиков и у лыжников, значительно не отличается, но у футболистов она меньше, чем у других группах. Поскольку исходные показатели частоты сердечных сокращений в покое у фехтовальщиков выше, чем у лыжников, сдвиги ЧСС во время мышечной нагрузки у фехтовальщиков оказались значительно меньше, чем у лыжников. Это свидетельствует, о том, что у фехтовальщиков адаптированность сердца к быстроте движений больше, чем в других группах.

В следующей серии исследований подвергалась анализу сократительная способность сердца, от которой зависит ударный объем крови. Гипертрофия миокарда оказывает решающее влияние на сократительную способность сердца и в итоге на показатели систолического объема крови. Ударный объем крови фехтовальщиков третьего разряда значительно больше, чем у неспортсменов. Самые высокие величины ударного объема крови у фехтовальщиков имели мастера спорта юноши (79,18±1,54 мл), а девушки (71,38±1,48 мл). Разница между показателями ударного объема крови у юношей и девушек статистически значима. Систолический объем крови спортсменов фехтовальщиков уступает данным лыжников и футболистов. Сократительная способность сердца у фехтовальщиков развивается при адаптации к мышечной деятельности, направленной на развитие быстроты движений. По этой причине гипертрофия миокарда у них развивается в меньшей степени, чем у лыжников и у футболистов. Это является особенностью функционального состояния сердца фехтовальщиков. Реакция ударного объема крови на выполнение тестового задания на быстроту движения и скоростную выносливость у фехтовальщиков и лыжников в основном одинаковая, а у футболистов значительно выше ($p<0,05$). Это является свидетельством того, как характер мышечной тренировки влияет на сократительную способность миокарда. У лыжников мышечные тренировки направлены на развитие выносливости и лишь в

некоторых случаях в режим тренировок включают физические упражнения на быстроту движений. У футболистов в основном применяется скоростно-силовые физические упражнения.

Восстановительные процессы УОК после выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, значительно различаются. У фехтовальщиков восстановление систолического объема крови до исходных величин происходит в конце третьей, четвертой, пятой минут. При этом у спортсменов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта восстановительные процессы замедлены. У лыжников юношей и девушек восстановление величин ударного объема крови наблюдается на исходе 1-ой минуты. Восстановление систолического объема крови у футболистов-юношей происходит на исходе 1-ой минуты, а у девушек - разновременно у кандидатов в мастера спорта на исходе 1-ой минуты, у перворазрядников на исходе 3-ей минуты. Следовательно, уровень развития сократительной способности сердца у девушек различается, о чем свидетельствует характер восстановительных процессов ударного объема крови после мышечной нагрузки. Возможно, здесь имеются какие-то другие причины, которые оказывают влияние на процессы восстановления систолического объема крови.

Минутный объем кровообращения является интегральным показателем деятельности сердца и зависит от частоты сердцебиений и ударного объема крови. Данная зависимость минутного объема кровообращения от показателей ударного объема крови и частоты сердечных сокращений в значительной степени обуславливается характером мышечной деятельности. Ряд исследователей установил, что показатели минутного объема кровообращения в основном зависят от систолического объема крови (Р.Р.Абзалов, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С.Ванюшин, 2003; Р.И.Гильмутдинова, 1995; А.И.Зиятдинова, 2006; Н.И.Абзалов, 2015).

Во время выполнения мышечной нагрузки значительное влияние на величины минутной производительности сердца оказывает частота

сердцебиения, особенно на начальной ее стадии. По мере повышения мощности выполняемой физической нагрузки начинается стремительно увеличиваться ударный объем крови и его влияние на минутную производительность сердца становится решающим. На завершающей стадии выполнения мышечной нагрузки максимальной мощности УОК начинает резко уменьшаться и как следствие уменьшается МОК. Исследования минутного объема кровообращения, при выполнении мышечных нагрузок в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, в физиологическом плане являются новыми и представляют значительный интерес с точки зрения изменений основных величин насосной функции сердца. Минутный объем кровообращения у фехтовальщиков-юношей, адаптированных к мышечным тренировкам, направленным на быстроту движений в условиях покоя, увеличивается по мере перехода от одной спортивной квалификации в другую. Увеличение МОК при этом носит неравномерный характер. Величины минутной производительности сердца у фехтовальщиков-девушек в покое не отличаются от данных юношей и только у мастеров спорта величины МОК у девушек выше, чем у юношей.

Во время выполнения мышечной нагрузки, в виде тестового заданий на быстроту движений и скоростную выносливость, наблюдалось значительное увеличение минутного объема кровообращения во всех исследованных группах юношей-фехтовальщиков. У мастеров спорта сдвиги величин минутного объема кровообращения при мышечной нагрузке несколько меньше, чем у кандидатов в мастера спорта. На первой же минуте восстановительного периода выявлено уменьшение МОК у юношей-фехтовальщиков в два раза. Далее на других временных отрезках восстановительного периода уменьшение МОК происходило более плавно и лишь к пятой минуте достигало исходных величин до начала нагрузки. Следует отметить, что характер изменения МОК во время мышечной нагрузки, а также в восстановительном периоде, в значительной степени совпадают с закономерными изменениями УОК во время выполнения мышечной нагрузки на быстроту движений и скоростную

выносливость и восстановительном периоде. Это свидетельствует о выраженной зависимости у фехтовальщиков-юношей показателей МОК от УОК. Показатели минутной производительности сердца у лыжников-юношей, адаптированных к мышечной деятельности на развитие выносливости, в покое оказались значительно выше, чем у фехтовальщиков. У лыжников-юношей 3-го спортивного разряда МОК на 1,30 л/мин оказался больше, чем у фехтовальщиков, у кандидатов в мастера спорта на 1,62 л/мин, у мастеров спорта на 2,12 л/мин. Следовательно, у лыжников в процессе их спортивной подготовки по мере перехода от одной спортивной классификации в другую увеличение МОК происходит более выражено, чем у футболистов и фехтовальщиков. Величины МОК у кандидатов в мастера спорта в покое составляют 6,57±0,25 л/мин, а у мастеров спорта 7,20±0,23 л/мин. В условиях выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость произошло значительное увеличение МОК по сравнению с данными в покое, примерно в 2 раза. Это объясняется тем, что у лыжников-юношей мастеров спорта скоростная выносливость во время выполнения тестового задания значительно выше, чем в других группах. Восстановление величин МОК у лыжников-юношей после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость происходит гетерохронно. У спортсменов третьего и первого спортивных разрядов МОК достигает исходных величин на исходе второй минуты восстановительного периода, а у кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта уже на первой минуте выявлено восстановление МОК.

Абсолютные показатели МОК у лыжников-девушек, адаптированных к мышечной тренировке на выносливость, значительно меньше, чем у юношей-лыжников. Во время выполнения тестового задания показатели минутной производительности сердца во всех группах спортивного совершенствования увеличивается примерно в два раза, но абсолютные величины МОК у девушек-лыжниц оказались меньше, чем у юношей.

Таким образом, реакция МОК на выполнение тестового задания юношей и девушек не различается, но при этом уровень абсолютных показателей МОК разный. Восстановительные процессы МОК у лыжников, происходящие на 2-ой минуте, свидетельствуют о высоком уровне тренированности сердца у лыжников.

Следовательно, наблюдается различная реакция МОК на выполнение тестового задания у фехтовальщиков и у лыжников. Разные сроки восстановления свидетельствуют об особенностях тренированности сердца фехтовальщиков и лыжников. Нами отмечаются более высокие показатели МОК у кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта во время выполнения тестового упражнения на быстроту движений и скоростную выносливость. Минутная производительность сердца у футболистов в покое несколько меньше, чем у лыжников, но больше, чем у фехтовальщиков.

Таким образом, по уровню развития МОК в состоянии покоя можно судить о том, как характер мышечной деятельности в тренировочном процессе влияет на функциональное состояние сердца у спортсменов. У фехтовальщиков МОК самый низкий, у них величины УОК в покое также не высокие, но величины ЧСС в покое высокие. У лыжников наблюдается самый высокий УОК на фоне развития брадикардия тренированности. Установленные нами особенности насосной функции сердца фехтовальщиков и футболистов формируются в зависимости от режима мышечных тренировок. Восстановление показателей МОК как у юношей, так и у девушек футболистов, после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, происходит на 3-й и 4-ой минутах восстановительного периода, независимо от спортивной квалификации испытуемых.

Следовательно, в наших исследованиях были установлены закономерные особенности показателей МОК, которые в основном зависят от характера изменений УОК. Данная проблема стала предметом наших следующих исследований. В качестве предполагаемых механизмов регуляции насосной функции сердца нами исследовалось влияние серотонина и содержание оксида

азота NO в тканях организма крыс в условиях мышечных тренировок различного характера. Результаты данной серии иследований анализировались.

В специальной серии исследований нами были изучены показатели умственной работоспособности фехтовальщиков, лыжников и футболистов различного уровня спортивной подготовленности после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость.

Философское изречение гласит: «Мысль всегда опережает действие», так образно сказано о роли умственной деятельности во всей жизнедеятельности человека. Умственная работоспособность является одним из важных и решающих факторов эффективности спортивной деятельности. Можно, хотя и условно, утверждать о трех этапах умственной работоспособности при спортивной деятельности.

Первый этап - планирование учебно-тренировочной работы и соревновательной деятельности. На основе анализа литературных данных и предшествующего опыта спортивной деятельности составляется перспективный план и делается прогноз спортивных показателей. На данном этапе спортивной деятельности совершается глубокое научно-теоретическое обоснование перспективных возможностей спортсмена или команды.

Второй этап охватывает умственную работоспособность в условиях тренировочных занятий, а также соревновательной деятельности. Важно анализировать уровень физической подготовленности, физиологического состояния и исходя из этого, определить соотношение объема и интенсивности тренировочных нагрузок. Важным моментом спортивной деятельности, особенно в игровых видах спорта и в единоборствах является разработка тактических приемов ведения спортивной борьбы. На данном этапе важную роль играет быстрота принятия решений. Быстро думающий спортсмен незамедлительно принимает верные решения и добивается успеха. Наконец, после окончания тренировочных занятий и соревнований, большое значение приобретает анализ всего выполненного спортсменом или командой. На основании своего личного физиологического состояния, советуясь с

наставником, а также анализируя публикации по данной проблеме, спортсмен определяет адекватность выполненных мышечных нагрузок. Это служит своего рода основанием для перспективного планирования дальнейшей спортивной деятельности. Особое значение здесь имеют мероприятия по восстановлению организма после тренировочных занятий. Как видно из ранее изложенного в процессе тренировочной деятельности и соревнований умственная работоспособность является одним из решающих факторов спортивных достижений. В спорте высших достижений нужно иметь глубокое осмысление всей деятельности и теоретическая подготовка очень значима.

Малочисленность исследований умственной работоспособности не принижает актуальности данной проблемы (Р.Р.Набиуллин, 2008). Наиболее используемой методикой исследования умственной работоспособности является буквенная корректурная проба французского психолога Бурдона (1895г.) и ее русскоязычная модификация В.Я.Анфимова. Нами данная методика была использована для определения количественных и качественных показателей умственной работоспособности фехтовальщиков, лыжников и футболистов, до и после выполнения тестового физического задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Перед нами стояла задача: изучить зависимость количественных и качественных характеристик умственной работоспособности от характера мышечных тренировок, в частности при выполнении физических нагрузок на быстроту движений и скоростную выносливость. Количественные показатели умственной работоспособности нами определялись по величине просмотренных знаков в таблице Бурдона-Анфимова. У юношей количественные показатели умственной работоспособности значительно выше, чем у девушек в каждой исследованной нами группе. Количество просмотренных знаков у лыжников оказалось значительно больше, чем у футболистов и фехтовальщиков. В свою очередь, у фехтовальщиков и у лыжников межгрупповая разница между показателями умственной работоспособности не установлена, а количественные показатели умственной работоспособности, после выполнения

мышечной нагрузки на быстроту движений и скоростную выносливость, во всех группах спортсменов оказались больше, чем до мышечной нагрузки. Наиболее выраженное увеличение количественных показателей умственной работоспособности выявлено у футболистов во время выполнения мышечной нагрузки на быстроту движений. У кандидатов в мастера спорта разница между показателями умственной работоспособности после второй и первой пробами составляет 75 просмотренных знаков. У мастеров спорта футболистов-юношей абсолютный показатель умственной работоспособности самый высокий и он составляет 1114,12±7,13 просмотренных знаков. Это свидетельствует о высоких количественных показателях умственной работоспособности у футболистов-юношей. У девушек фехтовальщиков количественные показатели умственной работоспособности после выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость тоже высокие и не уступают данным лыжников-девушек. В то же время юноши-фехтовальщики по своим количественным показателям умственной работоспособности уступают лыжникам. Количественные показатели умственной работоспособности у футболистов-юношей оказались более высокими по сравнению с данными лыжников до выполнения мышечной нагрузки в виде тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость. Абсолютные количественные показатели умственной работоспособности как после первой пробы до мышечной нагрузки, а также после второй пробы после мышечной нагрузки подвержены индивидуальным колебаниям.

Качественные показатели умственной работоспособности, которые нами определялись по количеству пропущенных знаков, зафиксированные до выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у футболистов самые высокие, так как у них количество пропущенных знаков самое меньшее. У фехтовальщиков-юношей количество пропущенных знаков несколько больше, чем у футболистов. Наибольшее количество пропущенных знаков нами выявлено у лыжников, которые в два раза больше, чем у футболистов. Возможно, это связано с тем, что футболистам

в процессе игры приходится решать множество ситуационных задач. Поэтому умственная работоспособность футболистов постоянно стимулируется. У лыжников умственная активность во время соревнований и тренировочной деятельности менее выражена по сравнению с футболистами. Фехтовальщикам также приходится решать определенное количество задач, в основном тактического плана, но их значительно меньше, чем у футболистов. Качественные показатели умственной работоспособности, установленные после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость у лыжников относительно низкие. Количество пропущенных знаков после второй пробы у них значительно больше. Качественные показатели умственной работоспособности обратно пропорциональны пропущенным знакам во время выполнения тестового задания по корректурной пробе Бурдона-Анфимова. Количество пропущенных знаков у футболистов наименьшее по сравнению с данными фехтовальщиков и лыжников.

Следовательно, у футболистов качественные показатели умственной работоспособности по сравнению с данными других исследованных нами групп спортсменов значимо высокие, а у лыжников - низкие. Качественные показатели у фехтовальщиков-юношей занимают среднее положение между данными футболистов и лыжников. Качественные показатели умственной работоспособности среди спортсменов девушек футболистов оказались высокими. Количество пропущенных знаков во время выполнения второй пробы, т.е. после мышечной нагрузки, у футболистов-девушек изменилось незначительно, то есть сохранилось на малом уровне. У лыжников показатели пропущенных знаков самые высокие. Следовательно, у них качественные показатели умственной работоспособности значительно меньше, чем данные других групп. Качественные показатели умственной работоспособности, по мере роста спортивной тренированности, уменьшаются, то есть количество пропущенных букв увеличивается. На наш взгляд, это связано с ростом напряженности выполняемой мышечной нагрузки, которая совершается в максимальном темпе. Качественные показатели умственной работоспособности

у лыжников во время первой пробы, а так же второй пробы, после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость улучшились. У них количество пропущенных знаков уменьшается по мере роста их спортивной квалификации.

Наконец, в контексте анализа количественных и качественных показателей умственной работоспособности нами была анализирована зависимость между характером мышечной тренировки и умственной работоспособностью. Связь между умственной работоспособностью и мышечными тренировками, направленными на развитие быстроты движений и выносливости, как нам кажется, не сильно выражена. Качественные показатели умственной работоспособности у фехтовальщиков, мышечная тренировка, которых направлена на развитие быстроты движений, не самая высокая. Поэтому, можно утверждать о том, что в развитии умственной работоспособности значительную роль играет их наследственная детерминированность.

В следующей серии исследований нами были подвергнуты анализу количественные и качественные характеристики умственной работоспособности у футболистов в зависимости от их игрового амплуа. В исследованиях участвовали защитники и полузащитники футболисты юноши и девушки. Количественные показатели умственной работоспособности у футболистов-юношей полузащитников, после 1-ой пробы оказались значительно выше, чем средние данные у защитников. Нами ранее отмечались наиболее высокие количественные показатели умственной работоспособности у футболистов-юношей, особенно у мастеров спорта (1041,72±8,90 знаков). Количественные показатели умственной работоспособности юношей футболистов защитников после выполнения тестового задания на быстроту движений оказались более низкими по сравнению с данными полузащитников. У девушек футболистов защитников количественные данные умственной работоспособности также более низкие по сравнению с данными полузащитников. Качественные показатели умственной работоспособности у

юношей футболистов полузащитников были значительно выше, чем у защитников. Количество пропущенных знаков у футболистов защитников было более чем в 2 раза больше, чем у полузащитников. Следовательно, качественные показатели умственной работоспособности у полузащитников значительно выше, чем у защитников. Качественные показатели умственной работоспособности, как и у защитников, так и у полузащитников девушек изменяется не однонаправлено. У девушек футболистов полузащитников увеличение показателей умственной работоспособности после второй пробы достоверно только в группе кандидатов в мастера спорта. У футболистов защитников девушек количество пропущенных знаков увеличивается, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую. Следовательно, качество умственной работоспособности уменьшается. Эти исследования нами проведены впервые, и результаты их являются абсолютно новыми. Количественные и качественные показатели умственной работоспособности футболистов полузащитников значительно выше, чем у защитников. По мнению ведущих специалистов в области футбола, полузащитники являются конструкторами игры. Следовательно, это оказывает решающее влияние на качество и эффективность игровой деятельности. Что касается защитников, то они, ведут разрушительные действия нападающих, и созидательная функция у них выражена в меньшей степени. Проблема умственной работоспособности является мало исследованной, но актуальной для организации спортивной деятельности.

Таким образом, результаты наших исследований позволили сделать некоторые обобщения:

- после выполнения мышечной нагрузки, в виде физического тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость, количественные показатели умственной работоспособности увеличились, а качественные - уменьшились. Очевидно, это происходит при оптимальной организации тренировочного процесса. Мышечная тренировка способствует активизации

умственной деятельности и развитию показателей умственной работоспособности;

- качественные и количественные показатели умственной работоспособности у спортсменов, по мере перехода из одной спортивной квалификации в другую, увеличиваются. При этом показатели умственной работоспособности у юношей футболистов выше, чем у девушек;

- качественные и количественные показатели умственной работоспособности футболистов различаются в зависимости от их игрового амплуа. У полузащитников и качественные, и количественные показатели умственной работоспособности выше, чем у защитников. Это свидетельствует о том, что у полузащитников наблюдается активизация умственной деятельности в связи с решением множества игровых задач.

В специальной серии исследований нами изучены показатели насосной функции сердца крыс, подверженных различным режимам мышечных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина.

Исследованные нами крысы были подвержены предварительно трем режимам мышечной деятельности:

- неограниченная двигательная активность, крысы содержались в транспортных клетках по 6-8 штук;

- тренированные с мышечными нагрузками, направленными на развитие выносливости;

- адаптированные к мышечным нагрузкам, направленным на развитие быстроты движений и скоростной выносливости.

Частота сердечных сокращений крыс, адаптированных к различным по интенсивности мышечным тренировкам, после воздействия агониста 5-НТ2 рецептора серотонина в процессе онтогенетического развития, а также в условиях мышечной тренировки изменяется разнонаправленно (Р.Р.Нигматуллина, 1998; В.В.Кириллова, 2009; А.Ф.Якупова, 2011; А.М.Валеев, 2013; Р.Р.Абзалов и др., 2016). В контрольной группе на 1-ю дозу агониста 5-НТ2 серотонинового рецептора нами установлена самая высокая

реакция частоты сердечных сокращений у крысят 21-суточного возраста. У крыс 70-ти суточного возраста наблюдается несколько меньшая реакция частоты сердцебиения (94,14 уд/мин), а у 100-суточных крыс на 131,34 уд/мин меньше чем у 21-суточных. Следовательно, в процессе онтогенетического развития крыс происходит уменьшение реакции частоты сердечных сокращений на введение агониста 5-НТ2 рецептора серотонина. В контрольной группе 21-суточных крысят, по мере увеличения дозы вводимого агониста 5-НТ2 серотонинового рецептора, наблюдается уменьшение реакции частоты сердечных сокращений. На подобную реакцию ЧСС, при введении агониста 5НТ2 серотониновых рецепторов, указывали и другие исследователи (Р.Р.Нигматуллина, 1998; А.Ф.Якупова, 2011; А.М.Валеев, 2013).

Полученные нами результаты значительно отличаются от литературных данных (А.М.Валеев, 2013). Результаты проведенных серий исследований свидетельствуют о том, что с увеличением возраста крыс при введение агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов их влияние уменьшается, а у 100-суточных крыс изменения ЧСС при введения всех доз агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов не достигают значимых величин. Отдельные исследователи предполагают, что характер реакции ЧСС, в данном случае уменьшение или их увеличение при введении агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов, зависит от содержания или концентрации этого вещества в сердце. Это определяет реакцию серотонинового рецептора данному нейромедиатору. В раннем онтогенезе реакция сердца на серотонин высокая, а затем постепенно уменьшается. Поэтому, очевидно в раннем постнатальном онтогенезе серотонин участвует в развитии сердечной мышцы как механизм регуляции функционального состояния сердца в большей мере.

В целях сравнительного анализа нами изучалась реакция сердца крыс, адаптированных к мышечным тренировкам на развитие быстроты движений скоростной выносливости, а также направленных на развитие выносливости. Нами был разработан специальный режим плавательных тренировок, который предусматривает выполнение плавательных нагрузок в максимальном темпе и

мощности, в течение короткого отрезка времени (3 минуты). Крысам на спину с помощью резиновой полоски прикрепляли металлический груз для увеличения напряженности выполняемой нагрузки. После каждой попытки плавательной нагрузки животные отдыхали в течение трех минут.

Таким образом, разработанный нами режим плавательной тренировки по характеру относился к скоростно-силовой мышечной нагрузке, где тестовые задания выполнялись в максимальном темпе. Согласно нашим данным у крыс, адаптированных к мышечной тренировке на развитие быстроты движений и скоростной выносливости реакции ЧСС по мере роста концентрации вводимого агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов было больше, чем в контрольной группе. У тренированных к развитию выносливости 70-ти суточных крыс реакция ЧСС на введение агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов оказалась при всех дозах вводимых фармакологических средств меньше, чем в группах крыс, адаптированных к мышечным тренировкам на развитие быстроты движений и скоростной выносливости. Максимальная реакция ЧСС при введении различных доз агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина по сравнению с исходными данными нами была установлена у 70-суточных крыс контрольной группы (85,68 уд/мин). У тренированных на быстроту движений крыс 70-суточного возраста максимальная разница показателей ЧСС при введении третьей дозы препарата агониста 5-НТ2 серотонинового рецептора, значительно меньше, чем в контрольной группе крыс того же возраста. В группе крыс, тренированных на развитие выносливости 70-суточного возраста, максимальная разница в показателях ЧСС при введении агониста 5-НТ2 серотонинового рецептора составила 50,03 уд\мин. Следует отметить, что у 100-суточных крыс во всех исследованных нами группах, независимо от адаптированности к различным мышечным тренировкам, происходило уменьшение максимальной реакции ЧСС. Это на наш взгляд является особенностью регуляторной роли серотонина на ЧСС крыс в данном возрасте установленное нами впервые.

Изменения показателей УОК крыс, подверженных различным режимам мышечных тренировок, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина представляет значительный теоретический интерес. Сократительная способность сердца, от которой в значительной степени зависит величина ударного объема крови, в условиях мышечных тренировок возрастает (Р.А.Абзалов, 1986; Р.Р.Нигматуллина, 1999, Р.И.Гильмутдинова, 1995; А.И.Зиятдинова и др., 2006, Р.Р.Абзалов и др., 2012; Н.И.Абзалов, 2015). Данная зависимость изменения УОК различается в зависимости от подверженности к мышечным тренировкам различной интенсивности. У крыс, адаптированных к скоростно-силовой мышечной тренировке, показатели сократительной способности сердца развиваются в меньшей степени, чем у тренированных на развитие выносливости (Р.А.Абзалов, 1987; А.А.Мисбахов, 2005; Н.И.Абзалов, 2015). При этом изменяются и механизмы регуляции сократительной способности сердечной мышцы. Как свидетельствуют результаты наших исследований реакция УОК на введение агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов менее выражена, чем изменения ЧСС при воздействии данного нейрогормона на сердце.

Таким образом, были подтверждены ранее полученные закономерности о том, что зависимость сократительной способность сердца с возрастом, особенно при мышечной тренировке, от экстракардиальных регуляторных влияний ослабевает (Р.Р.Нигматуллина, 1999; Н.И.Абзалов, 2015).

При введении агониста 5-НТ2 рецептора серотонина первой дозы на исходе 10-ой минуты произошло уменьшение систолического объема крови в группе 70-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, на 0,003 мл. по сравнению с данными, при введении второй дозы на исходе 6-ой минуты. У 70-суточных крыс, тренированных к выносливости, при введении агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов происходит уменьшение УОК на 0,15 мл, что в пять раз выше, чем у крыс, адаптированных к мышечной тренировке на развитие быстроты движений и скоростной выносливости.

Максимальный эффект уменьшения показателей УОК у 100-суточных крыс, адаптированных на развитие выносливости, был выявлен на 10-ой минуте, после введения агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов. Несколько меньшая эффективность была определена нами у крыс, подверженных мышечной тренировке на быстроту движений. У крыс контрольной группы 100-суточного возраста сдвиги УОК при введении агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов оказались самыми незначительными. Следовательно, в 100-суточном возрасте реакция на введение 5-НТ2 серотониновых рецепторов, в виде уменьшения или увеличения показателей УОК, свидетельствует о разноречивости данных. В этом выражается отличительная особенность проявления регуляторной роли серотонина на функции сердца, установленная в наших исследованиях, согласно котором, чем старше возраст исследуемых животных, тем меньше выражено влияние серотонина на УОК крыс.

Показатели минутной производительности сердца крыс, адаптированных к мышечным тренировкам различной интенсивности, после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина являются интегративными и представляются важными для анализа роли каждой из составляющих МОК.

Исходные показатели минутного объема кровообращения в контрольной группе 21-суточной крысят составили 33,53±1,51 мл/мин, к 70-суточному возрасту увеличение показателей в контрольной группе произошло на 65,59 мл/мин. и достигло уровня 99,12±6,55 мл/мин, у 100-суточных крыс показатели МОК находились на уровне 102,83± 6,52 мл/мин.

Следовательно, чем моложе организм крыс, тем выраженее возрастные сдвиги МОК в покое. Под влиянием плавательных тренировочных нагрузок на развитие быстроты движений и выносливости происходит увеличение МОК в покое, но межгрупповые различия не являются статистически значимыми. В условиях воздействия агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина наблюдается уменьшение показателей МОК во всех исследованных нами группах.

У 70-суточных крыс, подверженных плавательным тренировкам на развитие выносливости, при введении третьей дозы агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина, произошло уменьшение МОК по сравнению с исходными показателями до препаровки. В группе тренированных на развитие быстроты движений данного возраста сдвиги МОК при воздействии агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов значительно меньше. У 100-суточных крыс тренированных на выносливость, сдвиги МОК после введения агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина составляют 48,05 мл/мин, а у крыс, тренированных к быстроте движений – 30,54 мл.

Таким образом, реакция минутной производительности сердца как у 70-суточных, так и 100-суточных крыс на введение агониста 5-НТ2 рецепторов серотонина в группе, тренированных на быстроту движений, менее выражена, чем у тренированных на выносливость. Регуляторные влияния серотонина на показатели МОК у тренированных к выносливости крыс, значительно выше, чем у тренированных на быстроту движений.

В данном разделе работы представлены результаты исследования содержания оксида азота NO в тканях сердца, печени, задних и передних лап, спинного мозга крыс разного возраста, подверженных различным мышечным тренировкам. Образование оксида азота в тканях организма крыс стимулируется серотонином (П.А.Мотавкин, 2003). Поэтому, эти два нейромедиатора нами подвержены экспериментальным исследованиям. Содержание оксида азота NO значительное в кардиомиоцитах. Очевидно, по данной причине большое количество оксида азота содержится в печени. Наши исследования по изучению оксида азота в различных тканях крыс, адаптированных к мышечным тренировкам, были проведены на базе Казанского отделения Российской Академии наук с помощью спектрометра ЭПР (электронного парамагнитного резонанса) Х-диапозона, модели ER-200E-SRC («Bruker», Германия). Результаты исследований регистрировали в относительных условных единицах. У 21-суточных крысят самое малое содержание оксида азота NO нами выявлено в тканях сердца – 72,91±3,42

усл.ед., а самое большое содержание – в печени крыс 429,38±3,42 усл.ед. К 70-суточному возрасту произошло значительное увеличение содержания оксида азота в тканях сердца, а также во всех других исследованных тканях крыс.

В тканях сердца и спинного мозга происходит увеличение оксида азота NO в процессе возрастного развития крыс. Содержание оксида азота в тканях сердца крыс 70-суточного возраста, адаптированных к мышечной тренировке на быстроту движений, оказалось на 20,77 усл.ед. меньше, чем в контрольной группе. У 70-суточных крыс, подверженных мышечным тренировкам на выносливость, уменьшение оксида азота, произошло на 50,60 усл.ед. В группе 100-суточных крыс, тренированных на развитие быстроты движений, содержание оксида азота в тканях сердца на 49,98 усл.ед. было меньше, чем в контрольной группе данного же возраста. У тренированных на выносливость 100-суточных крыс уменьшение концентрации оксида азота NO, по сравнению с данными контрольной группы, выявлено на 104,91 усл.ед.

Таким образом, при мышечных тренировках крыс на каждом возрастном этапе нами установлено снижение содержания оксида азота NO в тканях сердца в покое. Более выраженное уменьшение концентрации оксида азота в тканях сердца крыс происходит при мышечных тренировках, направленных на развитие выносливости. Очевидно, в данном случае изменение содержания оксида азота нужно рассматривать как важный механизм развития брадикардии тренированности сердца и гипертрофии миокарда при мышечных тренировках на развитие выносливости. При физических тренировках, направленных на развитие быстроты движений и скоростной выносливости, брадикардия тренированности и гипертрофия миокарда развивается в меньшей степени. В этом проявляется особенность влияния на функции сердца мышечных тренировок, направленных на развитие быстроты движений и скоростной выносливости.

Содержание оксида азота NO в тканях задних лап крыс, во всех исследованных нами группах, оказалось значительно больше, чем в тканях передних лап. Это, очевидно, обуславливается тем, что во время плавательных

тренировок крысы интенсивнее работают задними лапами, и мышцы задних конечностей оказываются более тренированными. Об этом свидетельствует увеличенная мышечная масса задних лап по сравнению мышечной массой передних лап крыс. В процессе возрастного развития, особенно в условиях мышечных тренировок, нами установлено увеличение содержание оксида азота NO в мышечных тканях задних лап.

Большое содержание оксида азота выявлено в тканях задних лап у крыс контрольной группы 70-суточного возраста. У тренированных на быстроту движений 70-суточных крыс содержание оксида азота несколько меньше, чем в контрольной группе. Концентрация оксида азота у тренированных на выносливость 70-суточных крыс значительно меньше, по сравнению с данными крыс, тренированных на развитие быстроты движений. У 100-суточных крыс содержание оксида азота в тканях задних лап, по сравнению с данными 70-суточных, значительно меньше. Как у 70-суточных, так и у 100-суточных крыс, адаптированных к мышечной тренировке на выносливость, содержание оксида азота в тканях задних лап значительно меньше, по сравнению с данными крыс соответствующего возраста, тренированных на быстроту движений.

Установленные нами особенности снижения содержания оксида азота NO в тканях сердца, печени, задних лап у 70-суточных и 100-суточных крыс, адаптированных к мышечной тренировке на выносливость, в значительной степени согласуется с раннее выявленными закономерностями уменьшения концентрации катехоломинов в тканях сердца тренированных к выносливости крыс (Р.А.Абзалов, 1987; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Р.И.Гильмутдинова, 2006; Н.И.Абзалов, 2015).

Следовательно, можно утверждать о том, что на развитие показателей тренированного сердца у крыс, при мышечных тренировках на развитие выносливости, свое влияние оказывают наряду с другими адренергическими факторами серотонин и оксид азота NO. Эти данные получены впервые и представляют значительный интерес для физиологов и научных работников в

сфере спортивной деятельности для анализа механизмов регуляции сердца при мышечных тренировках.

Следовательно, в результате наших исследований в лабораторных условиях были установлены особенности формирования быстроты движений и скоростной выносливости при адаптации к мышечным тренировкам различного характера и интенсивности. Развитие быстроты движений у фехтовальщиков при мышечной тренировке высокой интенсивности продолжается даже после завершения сенситивного периода роста данного свойства организма. Это является значительным уточнением имеющихся в литературе данных о быстроте движений. У лыжников происходит интенсивное развитие скоростной выносливости. Показатели НФС у фехтовальщиков в покое менее выражены, чем у лыжников, что нами анализируется как влияние мышечных тренировок различной интенсивности.

Более выраженный рост показателей умственной работоспособности во время тестовой мышечной нагрузки наблюдается у фехтовальщиков по сравнению с данными лыжников. Мышечная тренировка фехтовальщиков характеризуется быстротой движений. Проведенные исследования на крысах, адаптированных к различным плавательным физическим нагрузкам, позволили установить роль серотонина и оксида азота в регуляции НФС. На ранних этапах постнатального развития крыс влияние серотонина на НФС значительное, когда другие механизмы регуляции мало развиты. Оксид азота оказывает стимулирующее влияние на развитие сократительной способности сердца при адаптации к мышечной деятельности организма.

В качестве механизмов, стимулирующих умственную работоспособность при дозированных мышечных нагрузках у людей, очевидно, можно отметить положительное влияние серотонина и оксида азота. Безусловно, обогащенная кислородом и энергетическими ресурсами циркулирующая кровь в организме, при дозированных мышечных нагрузках стимулирует работу клеток мозга, улучшая умственную работоспособность.

Таким образом, в условиях адаптации организма к мышечным тренировкам, направленным на развитие быстроты движений и выносливости, установлены увеличения показателей НФС в покое и рост умственной работоспособности. В подобных условиях происходит повышение содержания оксида азота в изученных нами органах крыс, а также увеличение влияния 5-НТ2 серотониновых рецепторов на НФС. Однонаправленные изменения исследованных нами физиологических свойств организма свидетельствуют о взаимозависимости и обусловленности их в процессе мышечной тренировки. Следовательно, очевидны роли серотонина и оксида азота в регуляции адаптационных процессов при совершенствовании быстроты движений и выносливости.

В заключении следует отметить, что разработанная нами методика по изучению параметров быстроты движений и скоростной выносливости открывает новые возможности для физиологических исследований. Изучение закономерностей изменения насосной функции сердца, некоторых механизмов ее регуляции, а также умственной работоспособности, в усло**в**иях адаптации организма к быстроте движений и скоростной выносливости, является актуальным и имеет важное теоретическое, практическое и социально-экономическое значение.

ВЫВОДЫ

1. Для исследований быстроты движений и скоростной выносливости, насосной функции сердца, умственной работоспособности испытуемых нами был разработан специальный компьютерно-аппаратный комплекс и изготовлен прибор-установка по регистрации и анализу результатов выполнения двигательного тестового задания, а также определению начала процесса утомления.

2. Развитие быстроты движений зависит от адаптированности к мышечным тренировкам различной интенсивности и от пола испытуемых. Быстрота движений фехтовальщиков юношей и девушек выше, чем у футболистов и лыжников. Темпы развития быстроты движений во всех исследованных нами группах замедляются, несмотря на рост спортивной квалификации испытуемых.

3. Развитие показателей скоростной выносливости у всех исследованных испытуемых зависит от адаптированности к мышечным тренировкам различного характера. Показатели скоростной выносливости у лыжников выше, чем у фехтовальщиков и футболистов.

4. При выполнении тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость более выраженное увеличение частоты сердечных сокращений выявлено у фехтовальщиков, чем у футболистов и лыжников. Восстановление частоты сердцебиений у фехтовальщиков завершается на исходе пятой минуты, лыжников – в конце третьей минуты восстановительного периода.

5. В процессе выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость ударный объем крови и минутный объем кровообращения лыжников увеличиваются в большей мере, чем у футболистов и фехтовальщиков. Восстановление ударного объема крови после выполнения тестовой нагрузки у лыжников происходит на первой минуте, у футболистов на третьей минуте, а у фехтовальщиков на исходе пятой минуты. Восстановление минутного объема кровообращения у лыжников происходит на второй и

третьей минутах, у футболистов на четвертой минуте, а у фехтовальщиков на пятой минуте после прекращения мышечной нагрузки.

6. Количественные показатели умственной работоспособности у испытуемых после выполнения тестового задания на быстроту движений и скоростную выносливость увеличиваются, а качественные – уменьшаются. При этом наибольшие абсолютные количественные показатели умственной работоспособности установлены у лыжников, а качественные - у футболистов и фехтовальщиков.

7. При введении агониста 5-НТ2 серотониновых рецепторов уменьшение УОК и МОК крыс, адаптированных к развитию выносливости более выражено, чем у тренированных к быстроте движений. При этом изменений ЧСС в зависимости от адаптированности к быстроте движений и выносливости не установлено.

8. Содержание оксида азота NO в тканях сердца, спинного мозга, передних и задних конечностей, печени крыс, тренированных к развитию общей выносливости, меньше, чем у адаптированных к быстроте движений, что является условием энергоэффективного функционирования тренированного к выносливости организма.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Разработанная нами методика исследований быстроты движений и скоростной выносливости во взаимосвязи с другими показателями может быть использована при спортивной ориентации и отборе детей в детско-юношеских спортивных школах.

2. Результаты исследований могут быть использованы для организации постоянного контроля над развитием быстроты движений и скоростной выносливости в процессе тренировочно-состязательной деятельности.

3. Определение количественных и качественных показателей умственной работоспособности спортсменов позволит добиваться оптимизации процесса развития быстроты принятия решений, особенно в командных видах спорта.

4. Установление начала процесса утомления с помощью компьютерных технологий и анализа быстроты движений может способствовать определению диапазона скоростной выносливости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов, Н.И. Насосная функция сердца крыс разного возраста при последовательной блокаде адренергических и холинергических влияний / Н.И. Абзалов // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 2002. – 131 с.

2. Абзалов, Н.И. Особенности регуляции частоты сердечных сокращений, ударного объема крови и минутного объема кровообращения в онтогенезе / Н.И.Абзалов, Р.Р.Абзалов // Теория и практика физической культуры. -2009.- №10.- С.17-19.

3. Абзалов, Н.И. Взаимосвязь насосной функции сердца и скоростной выносливости у спортсменов / Н.И.Абзалов, Р.А.Абзалов, Р.Р.Абзалов, А.А.Гуляков, С.А.Дубынин // Теория и практика физической культуры. - 2013. - №2. - С.31-34.

4. Абзалов, Н.И. Подвижность насосной функции сердца при различных двигательных режимах / Н.И.Абзалов, Р.А.Абзалов, Р.Р.Абзалов // Теория и практика физической культуры. -2014.- №3.- С.17-19.

5. Абзалов, Н.И. Регуляция резервов насосной функции сердца развивающегося организма при гипо- и гиперкинезии / Н.И. Абзалов // Диссертация докт. биол. наук. Ульяновск, 2015. – 383 с.

6. Абзалов, Р.А. Изучение некоторых функциональных особенностей детского сердца и его регуляторных механизмов в условиях различных двигательных режимов: дис. … канд. биол. наук / Р. А. Абзалов. – Казань, 1971. – 168 с.

7. Абзалов, Р.А. Адаптация детского организма к различным физическим нагрузкам / Р.А. Абзалов // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 3. – С. 39-41.

8. Абзалов, Р.А. Влияние мышечной деятельности на содержание катехоламинов в миокарде растущего организма / Р.А. Абзалов // Физиологический журнал СССР. – 1979. – Т. 65. – № 8. – С. 281-284.

9. Абзалов, Р.А. Движение и развивающееся сердце / Р. А. Абзалов. – М. : МГПИ им. В.И.Ленина, 1985. – 95 с.

10. Абзалов, Р.А. Влияние десимпатизации гуанетидином на функции сердца крысят / Р.А. Абзалов, Ф.Г. Ситдиков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1986. – № 2.1. – С.141-144.

11. Абзалов, Р.А. Регуляция функций сердца неполовозрелого организма при различных двигательных режимах : дис. ... докт. биол. наук / Р. А. Абзалов. – Казань, 1987. – 358 с.

12. Абзалов, Р.А. Регуляция функций сердца неполовозрелого организма при различных двигательных режимах / Р.А. Абзалов // Диссертация докт. биол. наук. Казань, 1987. – 311 с.

13. Абзалов, Р.А. Регуляция функции сердца неполовозрелого организма в условиях предельных мышечных нагрузок / Р.А. Абзалов, Р.Р. Нигматуллина, Л.Сабирова // Растущий организм в условиях мышечной деятельности. – Казань, 1990. – С. 1-4.

14. Абзалов, Р.А. Механизмы регуляции функций сердца развивающегося организма в условиях различных двигательных режимов / Р.А. Абзалов // Растущий организм: адаптация к физической и умственной нагрузке. – Казань, 1994. – С. 3-5.

15. Абзалов, Р.А. Содержание ацетилхолина и активность холинэстераз в тканях у крыс, развивающихся в условиях различных двигательных режимов / Р.А. Абзалов, Р.Р. Нигматуллина, И.Г. Хурамшин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1997. – Т. 124. – № 12. – С. 625-628.

16. Абзалов, Р.А. Показатели ударного объема крови у спортсменов разного возраста / Р.А. Абзалов, О. И. Павлова // Теория и практика физической культуры. – 1997. – № 4. – С. 8–10.

17. Абзалов, Р.А. Развивающееся сердце и двигательный режим / Р. А. Абзалов, Ф. Г. Ситдиков. – Казань, 1998. – 98 с.

18. Абзалов, Р.А. Показатели адаптации растущего организма к различным

двигательным режимам / Р.А. Абзалов // Мат. международной конф. посвящ. 55-летию института возрастной физиологии. – М., 2000. – С. 57.

19. Абзалов, Р.А. Насосная функция сердца развивающегося организма и двигательный режим / Р. А. Абзалов. – Казань, 2005. – 277 с.

20. Абзалов, Р.А. Показатели насосной функции сердца крыс в условиях воздействия агониста 5-НТ2 рецепторов / Р.А.Абзалов, Н.И.Абзалов, А.М.Валеев, Р.Р.Абзалов, А.С.Никитин, Э.З.Вафина// журнал "Ветеринарный врач" №3.- 2012. - С.46-49.

21. Абзалов, Р.А. Теория и методика физической культуры и спорта /Р.А.Абзалов, Н.И.Абзалов // Учебное пособие.-Казань.-Издательство «Вестфалика», 2013.-202 с.

22. Абзалов, Р.А. Роль агониста 5–НТ2В–рецепторов серотонина в регуляции насосной функции сердца /Р.А.Абзалов, Р.Р.Абзалов, А.М.Валеев, Н.И.Абзалов, А.А.Гуляков//Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.- №3.- 2015.- С.278 -281.

23. Абзалов, Р.Р. Показатели сердечного выброса у спортсменов и неспорсменов при выполнении мышечных нагрузок /Р.Р.Абзалов // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1998. – 121 с.

24. Абзалов, Р.Р. Содержание оксида азота в тканях тренированного организма / Р.Р.Абзалов, Н.И.Абзалов, Г.Г.Яфарова, В.В.Андрианов // Теория и практика физической культуры.- 2009. - №10 - С.13-16.

25. Абзалов, Р.Р. Насосная функция сердца в контексте повышения эффективности скоростной выносливости спортсменов /Р.Р.Абзалов, Н.И.Абзалов, Т.К.Хасанов, Р.А.Абзалов, // Теория и практика физической культуры, -2016.-№1.-С.16-18.

26. Абзалов, Р.Р. Особенности скоростной выносливости, умственной деятельности и сократительной способности сердца спортсменов /Р.Р.Абзалов, Н.И.Абзалов, Р.А.Абзалов, Ю.С.Ванюшин, И.Р.Асхадуллин// Теория и практика физической культуры. -2016.-№6.-С.42-44.

27. Абзалов, Р.Р. Роль оксида азота в регуляции ффизиологических функций организма /Р.Р.Абзалов, В.И.Максимов, С.Ю.Зайцев// Ветеринария, зоотехния и биотехнология. -2016.-№10.-С.20-25.

28. Абзалов, Р.Р. Роль серотонина в регуляции насосной функции сердца в условиях мышечных тренировок /Р.Р.Абзалов, В.И.Максимов, Н.И.Абзалов, Р.А.Абзалов// Вестник АПК Ставрополья. -2016.-№3(23).-С.63-66.

29. Адольф, Э. Развитие физиологических регуляций / Э. Адольф. – М. : «Мир», 1971. – 192 с.

30. Азизова, С.М. Технологии умственной работы как фактор формирования у студентов стремления к самореализации в их образовательной деятельности. / С.М.Азизова: Автореф. дис. канд. пед. наук: 13.00.01. - Махачкала, 2005. 21 с.

31. Акимова, М.К., Козлова В.Т. Психическая коррекция умственного развития школьников: Учебное пособие для ВУЗов, М.: Академия, 2000. -157с.

32. Акулова, Ф.Д. Реография / Ф.Д.Акулова // Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы. – М.: Медицина, 1986. – С.340-363.

33. Александрова, Л.А. Возможные механизмы брадикардии тренированности / Л.А.Александрова, Ф.Г.Ситдиков // Механизмы адаптивных реакций организма к физическим и умственным нагрузкам. – Казань, 1982. – С. 13–24.

34. Александрова, Л.А. Чувствительность и реактивность сердца крыс к экзогенным катехоламинам и ацетилхолину в онтогенезе и при адаптации к физической нагрузке : дис. ... канд. биол. наук / Л. А. Александрова – Казань, 1982. – 151 с.

35. Аникина, Т.А. Функциональное состояние симпато-адреналовой и ацетилхолин-холинэстеразной систем крыс в онтогенезе и при физических нагрузках: дис. канд. биол. наук / Т. А. Аникина. – Казань, 1990. – 195 с.

36. Антропова, М.В. Особенности умственной работоспособности медлительных и подвижных детей учащихся 1-4 классов, проживающих в

экстремальных климатических условиях./ М.В Антропова, Н.В.Соколова // Физиология человека. Т.19. - 1993. - №4. - С.14-21.

37. Арестова, О.Н. Развитие представлений о роли мотивации в мыслительной деятельности // Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология. - 2008. - № 2. - С. 128-139.

38. Арушанян, Э.Б. Стимуляторы психических процессов. Ставрополь: Ставрополье, 2003.-304 с.

39. Аршавский, И.А. Очерки по возрастной физиологии / И. А. Аршавский. – М. : «Медицина». – 1967. – 475 с.

40. Аршавский, И.А. Специфические особенности переходных процессов в онтогенезе млекопитающих / И.А. Аршавский // Термодинамика и кинетика биологических процессов. – М., Наука, 1980. – С. 345-354.

41. Аршавский, И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития / И. А. Аршавский. – М. : «Наука», 1982. – 270 с.

42. Ахметзянов, И.Ф. Современные представления о роли серотонинергической системы в регуляции сердечно-сосудистой деятельности в норме и патологии / В.Ф.Ахметзянов, И.А.Латфуллин, Р.Р.Нигматуллина// Казанский медицинский журнал.- 2006.-Т.87.-№2.-С.110-121.

43. Бадаква, А.М. Исследование влияния двигательного режима и десимпатизации на соответствие минутного объема кровообращения массе тела у крыс / А. М. Бадаква // Мат. VI Всесоюзн. конференции по физиологии вегетативной нервной системы. – Ереван, изд-во «Армянской АН», 1986. – С. 33.

44. Бадаква, А.М. Изменение минутного объема кровообращения у животных в космическом полете и в модельных исследованиях / А.М. Бадаква // Автореферат диссертации канд. биол. наук. М., 1989. – 25 с.

45. Бадмаева, Н.Ц. Влияние мотивации на формирование общих умственных способностей: Автореф. дис.кан. псих. наук. Новосибирск, 1997. - 24с.

46. Баевский, Р.М. Исследование механизмов вегетативной регуляции кровообращения на основе ортостатического тестирования с использованием математического анализа ритма сердца / Р.М. Баевкий // Вест. Удмурт. универ. – 1995. – № 3. – С.13-20.

47. Балыкин, М. В. Системные и органные механизмы адаптации при физических нагрузках в горах / М.В. Балыкин, И.В. Антипов, Х.Д. Каркобатов // Патогенез. – 2011. – Т.9. – № 3. – С. 17.

48. Бальсевич, В.К. Онтокинезиология человека / В.К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры.- 2000. – 275 с.

49. Барабанов, С.В. Физиология сердца / С. В. Барабанов // Под ред. Б. И. Ткаченко. – 2-ое издание, исправления и дополнения – СПб.: «Спец. литература», 2001. – 143 с.

50. Бернштейн, Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А.Бернштейн // М.: Медицина.-1966.-166 с.

51. Богоявленский, Д.Н. Формирование приемов умственной работы учащихся как путь развития мышления и активизации учения Текст. / Д.Н.Богоявленский // Вопросы психологии. -1962. № 4. - С. 74-82.

52. Бурлакова, И.А. Особенности структуры умственной одарённости старших дошкольников: Автореф. дис. канд. психол. наук. М., 1995. - 21 с.

53. Бутченко, Л.А. Функциональное исследование сердечно-сосудистой системы у спортсменов / Л.А. Бутченко, В.В. Ведерников // Л., 1978. – 17 с.

54. Валеев, А.М. Влияние агониста 5-НТ2 рецепторов на насосную функцию сердца тренированных крысят, родившихся от тренированных самок / А.М.Валеев, Н.И.Абзалов, Р.А.Абзалов, Р.Р.Нигматуллина, Р.Р.Абзалов, А.С.Никитин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.- №3.- 2012.- С.292-295.

55. Валеев, А.М. Роль 5-НТ2в рецепторов серотонина в регуляции насосной функции сердца крысят, родившихся от тренированных самок / А.М. Валеев // Диссертация канд. биол. наук. Чебоксары, 2013. – 127 с.

56. Ванин, А.Ф. Оксид азота - регулятор клеточного метаболизма /А.Ф. Ванин // Соросовский образовательный журнал. - 2001. - Т. 7. -№ 11.-С.7-12.

57. Ванюшин, Ю.С. Деятельность сердца и состояние симпато-адреналовой системы у мальчиков, занимающихся спортом / Ю.С. Ванюшин // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1986. – 127 с.

58. Ванюшин, Ю.С. Показатели внешнего дыхания и газообмена у спортсменов разных видов спорта / Ю.С. Ванюшин // Растущий организм: Адаптация к физической и умственной нагрузке. – Казань, 1996. – С. 20-21.

59. Ванюшин, Ю.С. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдиков // Физиология человека. – 1997. – Т.23, № 4. – С. 69-73.

60. Ванюшин, Ю.С. Адаптация сердечной деятельности детей 5-7 лет к физической нагрузкам различной мощности / Ю.С. Ванюшин // Теория и практика физической культуры. – 1998. – № 7. – С. 16-17.

61. Ванюшин, Ю.С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы / Ю.С. Ванюшин // Автореферат диссертации докт. биол. наук. Казань, 2001. – 40 с.

62. Ванюшин, Ю.С. Взаимосвязь показателей гемодинамики и физического развития детей и подростков с различными типами кровообращения / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдиков, Р.М. Хаматова // Физиология человека. – 2003. – Т.29, №3. – С. 139-142.

63. Васенков, Н.В. Влияние резко усиленной двигательной активности на регуляцию функций сердца растущего организма / Н.В. Васенков // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 1995. – 16 с.

64. Васенков, Н.В. Ударный объем крови крысят при различных режимах двигательной активности / Н.В. Васенков // Растущий организм: Адаптация к физической и умственной нагрузке. – Казань, 1996. – С.21-22.

65. Васильева, В.В. Мышечная деятельность / В.В. Васильева, Н.А. Степочкина // Физиология кровообращения: Регуляция кровообращения. – Л.: Наука, 1986. – С. 335-365.

66. Васильева, Р.М. Особенности реакций сердечно-сосудистой системы детей 6 лет на физические нагрузки разной мощности / Р.М. Васильева // Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. - 1990. - №2. - С. 102-107.

67. Вахитов, И.Х. Влияние двигательных режимов на функции сердца растущих крысят / И.Х. Вахитов // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 1993. – 15 с.

68. Вахитов, И.Х. Насосная функция сердца в зависимости от возраста приобщения к мышечным тренировкам: Автореф. дисс… докт. биол. наук / И.Х.Вахитов. – Казань, 2005. – С. 45.

69. Вахитов, И.Х. Отрицательная фаза частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных спортсменов после выполнения гарвардского степ-теста/ И.Х.Вахитов, Р.А.Абзалов, Р.Р.Абзалов, О.П.Мартьянов// Физиология человека.- 2006.-№10.-С. 47-51.

70. Вегнер, Л.А., Методы изучения умственного развития и организация действий. // Дефектология. -2001. -№4. -С.87-95.

71. Воробьева, Е.А. Динамика показателей умственной работоспособности подростков. / Е.А.Воробьева, О.М.Филькина, Т.Г.Шанина // Охрана психического здоровья детей и подростков: Материалы IV конгр. педиатров России. -М.,1998.- 32 с.

72. Вульфсон, И.Н. Особенности гемодинамики у детей в норме и при некоторых патологических состояниях / И.Н. Вульфсон // Автореферат диссертации док. биол. наук. М., 1974. – 39 с.

73. Вульфсон, И.Н. Тетраполярная реография и исследования ударного объема сердца детей / И.Н. Вульфсон // Педиатрия. – 1977. – Т. 4. – С. 57-62.

74. Гайнутдинов, Х.Л., Андрианов В.В., Июдин В.С., Юртаева С.В., Яфарова Г.Г., Файзуллина Р.И., Ситдиков Ф.Г. Исследование методом ЭПР спектроскопии интенсивности продукции оксида азота в организме крыс при гипокинезии // Биофизика. – 2013.-Т.58. - № 2.-С.276-280.

75. Галаган, М.Е. Гипотензивное действие оксида азота, продуцируемого из экзо- и эндогенных источников / Галаган М.Е., Широколава А.В., Ванин А.Ф. // Вопросы медицинской химии.- 1991.- № 37(1).- С. 67-70.

76. Геселевич, В.А. Адаптация кровообращения при интенсивной мышечной деятельности: Автореф. дисс… докт. мед. наук / В.А. Геселевич. - М., 1983. – С. 48.

77. Гильмутдинова, Р.И. Влияние экзогенных норадреналина и ацетилхолина на сердце крысят, развивающихся при различных двигательных режимах / Р.И. Гильмутдинова // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1991. – 190 с.

78. Гильмутдинова, Р.И. Влияние физических нагрузок на холинергическую регуляцию сердца / Р.И. Гильмутдинова, Т.А. Аникина // Проблемы адаптации к мышечным нагрузкам. – Казань, 1995. – С. 68.

79. Гордеева, Т.О., Психология мотивации достижения. М.: Смысл; Академия, 2006. - 333 с.

80. Догадкина, С.Б. Возрастные особенности развития центральной периферической гемодинамики у детей 6-16 лет / С.Б. Догадкина // Новые исследования по возрастной физиологии. – М., 1986, №2. – С. 21-25.

81. Доскин, В.А. Периоды максимальной работоспособности и суточный ритм физиологических функций./ В.А.Доскин, Н.А.Лаврентьева // Советская медицина. -1974. №8. - с.140-145.

82. Евсюкова, И.И. Проблемы хронобиологии, хронопатологии, хронофармакологии и хрономедицины / И.И. Евсюкова, Л.С. Астахова и др. // Уфа. – 1985. – Т.1. – С.86-87.

83. Жданов, И.А. О механизме брадикардии тренированности: Автореф. дисс… канд. биол. наук / И.А.Жданов. – Казань, 1973. – С. 24.

84. Зайнутдинов, Р.К. К изучению адаптации сердца у юных пловцов к специальным плавательным нагрузкам в процессе двухлетней систематической тренировки / Р.К. Зайнутдинов // Автореферат диссертации канд. биол. наук. – Казань, 1971. – 26 с.

85. Зефиров, А.Л. Эффекты экзогенного NO на секрецию медиатора и ионные токи двигательного нервного окончания / Зефиров А.Л, Халиуллина Р.Р., Анучин А.А. //Бюлл. экспер. биол. и мед.- 1999.- т. 128,- № 8.- С. 144-147.

86. Зефиров, Т.Л. Влияние стимуляции блуждающих нервов на сердечный ритм крыс при блокаде β-адренорецепторов обзиданом / Т.Л. Зефиров, Н.В. Святова // Бюлл. экспер. биол. и мед. – 1998, №12. – С. 612-614.

87. Зефиров, Т.Л. Нервная регуляция сердечного ритма крыс в постнатальном онтогенезе / Т.Л. Зефиров // Автореферат диссертации докт. мед. наук. Казань, 1999. – 39 с.

88. Зефиров, Т.Л. Влияние внутривенного введения 4-DAMP на сердечную деятельность крыс разного возраста / Т.Л. Зефиров, Н.И. Сайфутдинова, А.А. Гайнуллин, А.И. Зиятдинова // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. – Т.4. – С. 6.

89. Зефиров, Т. Л. Влияние селективной блокады различных подтипов М-холинорецепторов на сердечную деятельность и артериальное давление крыс / Т.Л. Зефиров, Н.И. Зиятдинова, Л.Р. Сайфутдинова, А.Л. Зефиров // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2006. – Т. 141. – № 6. – С. 609-612.

90. Зиятдинова, А.И. Регуляция функции сердца крысят, развивающихся в условиях гипокинезии и мышечной тренировки / А.И. Зиятдинова // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 1994. – 20 с.

91. Зиятдинова, А.И. Механизмы брадикардии тренированности / А.И. Зиятдинова, Р.А. Абзалов, И.Х. Вахитов, Р.Р. Абзалов // Российский физиологический журнал им.И.М.Сеченова. – 2004. – Т. 90. – № 8. — С. 193-194.

92. Зиятдинова, А.И. Особенности регуляции частоты сердечных сокращений и ударного объема крови крыс в онтогенезе / А.И.Зиятдинова, Н.И.Абзалов, Р.Р.Абзалов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.- 2006.-Т. 142.-№7.-С.16-19.

93. Знаков, В.В. Мышление, самосознание и самопонимание // Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология. -2008. - № 2. - С. 74-86.

94. Иванова, В.В. Интеграция умственной работоспособности и двигательной активности студентов технического вуза в процессе профессиональной подготовки (монография) / В. В. Иванова, В. В. Пономарев // Монография Изд-во СибГТУ, 2011. - 163с.

95. Иванова, В.В. Педагогические условия интеграции умственной работоспособности и двигательной активности студентов вуза, в процессе профессиональной подготовки / В.В.Иванова, В.В.Пономарев // Омский научный вестник. 2012. - №.1 - С. 86-95.

96. Ивашкин, В. Т., Драпкин О.М. Клиническое знамение оксида азота и белков теплового шока. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2001.-С.33-41.

97. Исаев, А.П. Локально-региональная мышечная выносливость в системе подготовки и адаптации бегунов и лыжников-гонщиков в условиях равнины и среднегорья/ А.П.Исаев, В.В.Эрлих, В.Б.Ежов// Монография.-Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014.-286 с.

98. Исмаилов, Ш.И. Оценка метода тетраполярной реографии для определения сердечного выброса у крыс / Ш.И. Исмаилов, В.С. Баранов, О.С. Медведев и др. // Физиологический журнал СССР. – 1982. – Т.68, №8. – С. 1171-1174.

99. Калюжная, Р.А. Адаптационные сдвиги основных функций сердечно-сосудистой системы на дозированную физическую нагрузку / Р.А. Калюжная, В.В. Панавене, Н.М. Преснякова и др. // Возрастные особенности сердца при физических нагрузках. – Ставрополь, 1979. – С. 14-26.

100. Карпенко, А.В. Использование статистических характеристик сердечного ритма для оценки умственной работоспособности. // Физиология человека. 1986. - Т12; №3. - с. 426-431.

101. Карпицкий, В.В. Определение сердечного выброса у мелких лабораторных животных методом тетраполярной реографии / В.В. Карпицкий,

С.В. Словеснов, Р.А. Рерих // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. – 1986. – Вып. 1. – С. 74- 77.

102. Карпман, В.Л. Гемодинамика при разных режимах мощности физической нагрузки / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина // Кардиология. – 1973. – №12. – С. 83-87.

103. Карпман, В.Л. Сердечный выброс / В.Л. Карпман, В.В. Парин // Физиология кровообращения. Физиология сердца. – Л.: Наука, 1980. – С. 255-279.

104. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина // М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.

105. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман // М.: Физкультура и спорт, 1984. – 311 с.

106. Кириллова, В.В. Серотонин и катехоламины в регуляции инотропной функции миокарда при диастолической и систолической сердечной недостаточности: автореф. дис. … канд. мед. наук: / В.В. Кириллова; Казанский гос. мед. ун-т. – Казань, 2009. – 22 с.

107. Кириллова, Т.Г. Изучение насосной функции сердца детей первого года обучения в школе в условиях различных двигательных режимов / Т.Г. Кириллова // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 2000. – 161 с.

108. Ковалев, Г.В. Возрастные особенности центральной гемодинамики у крыс в норме по данным реографического исследования / Г.В. Ковалев, С.В. Грачева, С.А. Никитин и др. // Физиология и патология кровообращения. – Чебоксары, 1985. – С. 48-51.

109. Кожанов, В.В. Сравнительное изучение основных гемодинамических и антропометрических показателей у школьников 7-15 лет / В.В. Кожанов // Автореферат диссертации канд. мед. наук. М., 1976. – 21 с.

110. Кондакова, И.В. Роль культуры умственного труда в процессе развивающего обучения. / И.В. Кондакова. М.: Просвещение, 1996. -91с.

111. Конева, Т.К. Показатели гемодинамики по данным реграфических исследований у здоровых детей грудного и раннего возраста / Т.К. Конева,

И.Н. Вульфсон // Педиатрия. – 1984, №5. – С. 16-20.

112. Коник, А.А. О взаимосвязи показателей успешности образовательной деятельности с уровнем физической работоспособности студентов не физкультурного Вуза / А.Л. Коник, И.Н. Никулин // Культура физическая и здоровье. - 2012. - №1. - С. 54-56.

113. Конради, Г.П. Значение эфферентной иннервации сердца / Г.П. Конради // Физиология кровообращения. Физиология сердца. – Л.: Наука, 1980. – С. 400-412.

114. Король, В.М. Динамика показателей кровообращения и дыхания у мальчиков младшего возраста под влиянием нагрузок разной мощности / В.М. Король // Новые исследования по возрастной физиологии. – М., 1980. – № 2. – С. 33-35.

115. Косицкий, Г.И. Афферентные системы сердца / Г.И. Косицкий. – М.: «Медицина», 1975. – С. 207.

116. Косицкий, Г.И. Регуляция деятельности сердца / Г.И. Косицкий // М.: Медицина, 1980. – 92 с.

117. Косицкий, Г.И. Превентивная кардиология / Г.И. Косицкий // М.: Медицина, 1987. – 512 с.

118. Котляр, Н.Ю. Особенности развития утомления у профессиональных пользователей видеодисплейных терминалов / Н.Ю.Котляр, В.Г.Суворов // Медицина труда и пром. экология. 1999. № 7. С. 20-25.

119. Коц, Я.М. Физиология мышечной деятельности / Я.М. Коц // Ивано-Франковск, 1982. – 347 с.

120. Кочеткова, Т.Н. Возможности физического развития организма учащихся с ограниченным ресурсом / Т.Н. Кочеткова // Физическая культура и спорт в системе образования. Здоровьесберегающие технологии: Сб. материалов международного симпозиума. – Красноярск: КГУ, 2004. -С. 167-169.

121. Кочеткова, Т.Н. Работоспособность студентов специального учебного отделения и режим занятий по физическому воспитанию / Т.Н. Кочеткова, С.В.

Лапшин // Проблемы развития физической культуры и спорта в новом тысячелетии: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2005. - С.179-183.

122. Кошелев, В.Б. Адаптация к гипоксии как способ профилактики нарушений церебральной гемодинамики / В.Б. Кошелев, С.А. Гаврилова, В.С. Кузенков, Г.М. Анджушева, Н.С. Самойленкова, А.Л. Крушинский // Сб. Международной научно-практической конференции МГУ-СУНИ «Человечество и окружающая среда». М., 2004. – С. 37-39.

123. Крылова, А.В. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и симпато-адреналовой системы у мальчиков 11-16 лет / А.В.Крылова // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1986. – 219 с.

124. Кулаев, Б.С. Онтогенез вегетативной нервной системы / Б.С. Кулаев, Л.И. Анциферова // Физиология кровообращения. Физиология сердца. – Л., 1980. – С. 496 – С. 496-511.

125. Лакин, Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 350с.

126. Лобанок, Л.М. Возрастные особенности функции сердца и механизмы ее регуляции при гипо- и гиперкинезии / Л.М. Лобанок, Л.А. Русяев, А.П. Кирилюк // Вест. АН БССР, серия биол. науки. – 1982. – № 6. – С. 86-91.

127. Лубышева, Л.И. Концепция физкультурного воспитания: методология развития и технология реализации/ Л.И.Лубышева// Физическая культура: воспитание, образование, тренировка.-1996.-№1.-С.11-17.

128. Лубышева, Л.И. Современный ценностный потенциал физической культуры и спорта и пути его освоения обществом и личностью /Л.И.Лубышева // Теория и практика физической культуры.-1997.-№6.-С.10-15.

129. Малахова, С.И. Связь показателей интеллекта с копинг-стилями у студентов гуманитарной и негуманитарной специализации // Вестник Московского университета. Сер. 14, Психология. - 2011. - № 3. - С. 67-75.

130. Малышев, И.Ю. Стресс, адаптация и оксид азота / И. Ю. Малышев, Е.Б. Манухина // Биохимия. - 1998. - Т. 63. - № 7. - С.992-1006.

131. Манухина, Е.Б., Малышев И.Ю. Стресс-лимитирующая система оксида азота // Рос.физиол. журн. им. И.М. Сеченова. - 2000. - Т. 86. - № 10 - С. 1283-1292.

132. Марков, Х.М. NO и СО новый класс сигнальных молекул / Х.М.Марков // Успехи физиол. наук.- 1996.- т. 27.- №4,- С. 30-43.

133. Марков, Х.М. Оксид азота и сердечно-сосудистая система/ Х.М.Марков // Успехи физиол. наук.- 2001.- т. 32.- №3.- С. 49-65.

134. Махинько, В.И. Константы роста и функциональные периоды развития в постнатальной жизни белых крыс / В.И.Махинько, В.Н.Никитин // Молекулярные и физиологические механизмы возрастного развития. – Киев: Наукова Думка, 1975. – С.308-326.

135. Медведев, О.С. Многократные измерения параметров системной и региональной гемодинамики у бодрствующих крыс / О.С.Медведев, А.Н.Мурашев, Ф.Е.Меерцук // Физиол. журн. СССР. – 1986. – т.72, №2. – С. 253-256.

136. Меерсон, Ф.З. Адаптация организма к большой нагрузке и сердечная недостаточность / Ф.З.Меерсон. – М.: «Наука», 1975. – С.263.

137. Мельников, А.А. Особенности гемодинамики и реологических свойств крови у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса / А.А. Мельников, А.Д. Викулов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 23-26.

138. Мельников, А.А. Комплексный анализ факторов, взаимосвязанных с реологическими свойствами крови у спортсменов / А.А. Мельников // Диссертация докт. биол. наук. Ярославль, 2004. – 327 с.

139. Микоян, В.Д. Оксид азота образуется через L-аргининзависимый путь в мозге мышей in vivo/ В.Д. Микоян, Л.Н. Кубрина, А.Ф. Ванин //Биофизика. - 1994. - Т. 39. - С.915-918.

140. Миннибаев, Э.Ш. Роль α_1 и β-адренорецепторов в регуляции сердечного выброса растущего организма: Автореф. дисс. … канд. биол. наук /

Э.Ш. Миннибаев. – Казань, 1996. – С. 26.

141. Мисбахов, А.А. Регуляция насосной функции сердца развивающих крысят при скоростно-силовых мышечных тренировок: Дисс… канд. биол. наук / А.А.Мисбахов. – Казань, 2005. – С. 117.

142. Морозова, С.В. Адаптация насосной функции сердца у спортсменов 13-15 лет к мышечным нагрузкам / С.В. Морозова // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 2001. – 18 с.

143. Мотавкин, П.А. Введение в нейробиологию. — Владивосток: Медицина ДВ, 2003.- С.15-21.

144. Мустаев, Р.З. Оценка уровня физической подготовки учащихся образовательных школ // Гигиена и санитария. 2002. № 4. С. 65-67.

145. Мутаева, И.Ш. Влияние занятий борьбой дзюдо на деятельность сердца мальчиков 10-12 лет / И.Ш. Мутаева // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 2000. – 139 с.

146. Набиуллин, Р.Р. Особенности насосной функции сердца спортсменов-туристов при физической нагрузке: Дисс… канд. биол. наук / Р.Р. Набиуллин. - Казань, 2008. – 120 с.

147. Надирашвили, С.А. Функциональная роль монооксида азота и пуринов / Надирашвили С.А., Марков Х.М., Полещук В.С. и др. // Минск, 2001.- С. 125-127.

148. Нигматуллина, Р.Р. Частота сердечных сокращений у растущих крысят при мышечной тренировке и гипокинезии / Р.Р. Нигматуллина // Теоретические основы физической культуры. – Казань, 1989. – С. 146-147.

149. Нигматуллина, Р.Р. Влияние блокады экстракардиальных нервов на минутный объем крови в постнатальном онтогенезе у крыс / Р.Р. Нигматуллина, Р.А. Абзалов, Ф.Г. Ситдиков // Растущий организм в условиях мышечной деятельности. – Казань, 1990. – С. 90-101.

150. Нигматуллина, Р.Р. Особенности экстракардиальной регуляции центральной гемодинамики у крыс / Р.Р. Нигматуллина, Р.А.Абзалов //

Физиология медиаторов. Периферический синапс. Матер. VI Всесоюзн. симпоз. – Казань, 1991. – С. 73.

151. Нигматуллина, Р.Р. Регуляция сердечного выброса крыс, развивающихся в условиях различных двигательных режимов / Р.Р. Нигматуллина // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1991. – 188 с.

152. Нигматуллина, Р.Р. Сердечный выброс в онтогенезе у крысят / Р.Р. Нигматуллина, Р.А. Абзалов // Физиол. журн. СССР. – 1991, №7. – С. 965-969.

153. Нигматуллина, Р.Р. Функциональные показатели организма мальчиков 14 лет, занимающихся футболом / Р.Р.Нигматуллина, И.Г. Хурамшин, Р.Р.Замалиев // Актуальные проблемы медико- биологической и психологической подготовки специалистов. Наб. Челны, 1997. - С.64- 65.

154. Нигматуллина, Р.Р. Гемодинамика у спортсменов различной квалификации, возраста и пола / Р.Р.Нигматуллина // История, опыт работы и перспективы развития ЕГФ. – Казань, 1998. – С. 125-126.

155. Нигматуллина, Р.Р. Насосная функция сердца развивающегося организма и ее регуляция при мышечных тренировках / Р.Р. Нигматуллина // Диссертация докт. биол. наук. Казань, 1999. – 455 с.

156. Нигматуллина, Р.Р. Клеточно-молекулярные механизмы функционирования и регуляции сердца / Р.Р. Нигматуллина // Казань: КГМУ, 2004. – 100 с.

157. Павлов, С.Н. Особенности насосной функции сердца спортсменов-гиревиков: Дисс… канд. биол. наук / С.Н. Павлов. – Казань, 2008. – С. 138.

158. Панавене, В.В. Особенности гемодинамики и варианты развития сердца у современных школьников / В.В. Панавене // Автореферат диссертации канд. мед. наук. М., 1979. – 21 с.

159. Пантелеева, Н.И. Электрическая активность сердца в период реполяризации желудочков у спортсменов-пловцов при физической наугрузке / Н.И.Пантелеева, С.В.Стрельникова, И.И.Рощевская // Рос.физиол.журнал им. И.М.Сеченова. – 2014. - Т.100, №11. – С.1346-1354.

160. Парин, В.В. Современные проблемы физиологии и патологии нервной системы / В. В. Парин // М.: Медицина, 1965. – 382 с.

161. Платонов, В.Н. Адаптация в спорте / В.Н. Платонов // Киев: Здоровья, 1988. – 216 с.

162. Покровский, В.М. Физиология человека: учебник в двух томах / В.М. Покровский, Г.Ф. Коротько, В.И. Кобрин и др // М.: Медицина, 1997. – 448 с.

163. Поляков, С.Д. Двигательная активность и физическое здоровье школьников / С.Д.Поляков, И.Т.Корнеева, А.М.Соболев, М.Н.Кузнецова, С.В.Хрущев // Сборник материалов X Конгресса педиатров России: «Актуальные проблемы педиатрии». - М., 2006. - С.478-479.

164. Пушкарь, Ю.Т. Определение сердечного выброса методом тетраполярной грудной реографии и его метрологические возможности / Ю.Т.Пушкарь, В.М.Большов, Н.А.Елизаров, В.В.Кухарчук, А.А.Цветков, Г.И.Хеймец, В.М.Шпилькин // Кардиология. – 1977. - №7. – С. 85-90.

165. Ракочи, А.Г. О некоторых особенностях развития тренированности сердечно-сосудистой системы в зависимости от возраста и интенсивности тренировки / А.Г. Ракочи // Медицинские проблемы физической культуры. – Киев: Здоровья, 1971. – С. 145-148.

166. Рахматуллина, Ф.Ф., Насырова А.Г, Зефиров А.Л. Течение экспериментального инфаркта миокарда в условиях угнетения и усиления синтеза NO//Бюлл. экспер. биол. мед. - 2005- Т. 134. - № 4. - С.371-375.

167. Реутов, В.П. Оксид азота и цикл в миокарде: молекулярные, биохимические и физиологические аспекты / В.П. Реутов, В.Е.Охотин, А.В. Шуклин и др. // Успехи физиол.наук. - 2007.- Т.38. - № 4. - С. 39-58.

168. Родионов, И.М. Особенности кровообращения у «химически» десимпатизированных крыс / И.М. Родионов, В.Б. Кошелев, А. Мухамедов // Физиол. журн. СССР. – 1981. – т.67, №7. – С. 1040-1045.

169. Рождественская, В.И. Индивидуальные различия работоспособности Текст. / В. И. Рождественская. М.: Педагогика, 1980. - 149 с.

170. Розенблат, В.В. Утомление / В.В.Розенблат // Руководство по

физиологии труда. - М.: «Медицина», 1983. - С. 227-250.

171. Романова, Н.Е. Гистохимические основы нитрооксидергической регуляции пищевода и кишечника: Автореф.дис... канд. мед. наук. - Владивосток, 2004.-121 с.

172. Росновский, М.Е. Минутный объем крови у юношей разного возраста в покое и при работе разной мощности в связи с занятиями спортом / М.Е. Росновский // Матер. 9-научн. конф. по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. – М., 1972. – С. 247- 250.

173. Рощевская, И.М. Кардиоэлектрическое поле теплокровных животных и человека / И.М.Рощевская // С-Пб.: Изд-во Санкт-Петербургская издательско-книготорговая фирма «Наука», 2008. – 250 с.

174. Русинова, С.И. Функциональное состояние сердечно-сосудистой и симпато- адреналовой систем детей младшего школьного возраста в течение учебного года / С.И. Русинова // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 1989. – 21 с.

175. Савин, В.Ф. Экстра- и интракардиальные механизмы регуляции частоты сердечного ритма в постнатальном онтогенезе: Дисс… канд. биол. наук / В.Ф. Савин. – Казань, 1988. – С. 192.

176. Самигуллин, Г.Х. Влияние физической нагрузки большой мощности на состояние сердечно-сосудистой системы школьников / Г.Х. Самигуллин // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 1988. – 46 с.

177. Сараева, Н.М. Умственная работоспособность младших школьников как показатель их психологического статуса в условиях экологического неблагополучия //Вестник Московского государственного областного университета. Серия «Психологические науки». 2008. № 11. С. 87-92.

178. Сафин, Р.С. Насосная функция сердца лиц, занимающихся бодибилдингом / Р.С.Сафин // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 2002. – 22 с.

179. Ситдиков, Ф.Г. Лекции по возрастной физиологии сердца / Ф.Г.Ситдиков. – Казань, 1981. – 90 с.

180. Ситдиков, Ф.Г. Становление экстракардиальных влияний в онтогенезе собак / Ф.Г. Ситдиков // Журн. эвол. биох. и физиол. – 1981. – т.27, №6. – С. 569-572.

181. Ситдиков, Ф.Г. Состояние симпато-адреналовой системы детей младшего школьного возраста в процессе адаптации к учебной нагрузке / Ф.Г. Ситдиков, С.И. Русинова // Нейроэндокринные механизмы адаптации. – Ставрополь, 1985. – С.83-90.

182. Ситдиков, Ф.Г. Изменение физической работоспособности детей 7–13 лет с возрастом и в течение учебного года / Ф.Г. Ситдиков, С.И. Русинова, А.В. Крылова и др. // Функции двигательного аппарата человека и животных. – Казань: Изд-во КГУ, 1986. – С. 90.

183. Ситдиков, Ф.Г. Влияние химической десимпатизации на возрастную динамику сердечного ритма и чувствительность сердца к адреналину и ацетилхолину / Ф.Г. Ситдиков, В.Ф. Савин // Физиологический журнал СССР. – 1987. – Т.73, №1. – С. 76-82.

184. Ситдиков, Ф.Г. Холино- и адренергические медиаторы в миокарде растущего организма при физических нагрузках / Ф.Г. Ситдиков, Т.А. Аникина // Тез. докл. IV Всесоюз. симп. Физиология медиаторов. Периферический синапс. – Казань, 1991. – С. 97.

185. Ситдиков, Ф.Г. Изменение показателей сердечно-сосудистой и симпатоадреналовой систем у детей младшего школьного возраста в течение учебного года / Ф.Г. Ситдиков, С.И. Русинова // Физиология человека. – 1992. – Т. 18. – № 3. - С. 88-95.

186. Ситдиков, Ф.Г. Адренергические и холинергические факторы регуляции сердца в онтогенезе у крыс / Ф.Г. Ситдиков, Т.А. Аникина, Р.И. Гильмутдинова // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1998. – Т.126. – С. 318-320.

187. Слимейкер, Р. Серьезные тренировки для спортсменов на выносливость / Р. Слимейкер, Р. Баунинг. – Тулома: «ТВТ Дивизион», 2006. – С. 250.

188. Сосунов, А.А. Оксид азота как межклеточный посредник /А.А. Сосунов // Соросовский образовательный журнал. - 2000. - Т. 6. - № 12. - С. 27-34.

189. Стародубцева, И.В. Анализ влияния средств физического воспитания на умственное развитие детей // Современные аспекты развития физической культуры и спорта: тенденции и перспективы: Сборник научных трудов. Вып.3. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2003. С.56-64.

190. Стрельникова, С.В. Пространственно-временные характеристики электрического поля сердца в период деполяризации желудочков у спортсменов, тренирующихся на выносливость и силу / С.В.Стрельникова, Н.И.Пантелеева, И.М.Рощевская // Физиология человека, 2014. - №5. – С.87-92.

191. Суворова, Т.А. Функциональный ответ изолированного сердца на стимуляцию адрено- и холинорецепторов в условиях блокады NO- синтаз / Суворова Т.А., Лобанок Л.М. // Функциональная роль монооксида азота и пуринов.- Минск, Бизнесофсет, 2001.- С. 175.

192. Суханова, М.Н. Физическое развитие школьников к концу XX в.: анализ и прогноз // Росс. Педиатр. журн. - 1999. № 2. С. 36-41.

193. Сынкова, Н.А. Особенности морфофункционального и психофизиологического развития подростков в зависимости от режима обучения / Н.А. Сынкова, Н.Г. Блинова // Валеология. - № 1. - 2010. - С. 64-70

194. Тихвинский, С.Б. Детская спортивная медицина: руководство для врачей / С.Б.Тихвинский, С.В.Хрущев // М.: Медицина, 1991. – 560 с.

195. Тихонова, О.А. Особенности насосной функции сердца крысят при переходе от гипокинезии к другим двигательным режимам: Дис…канд. биол. наук / О.А. Тихонова. – Казань, 2003. – С. 146.

196. Тригорлый, С.Н. Психофизиологическая адаптация студентов высших учебных заведений: Автореф. дисс. канд. мед. наук. Владивосток, 2005. – 24 с.

197. Удельнов, М.Г. Физиология сердца / М.Г. Удельнов // М.: Изд-во МГУ, 1975. – 303 с.

198. Ульянинский, Л.С. Нарушения сердечно- сосудистых функций при иммобилизационном стрессе / Л.С. Ульянинский, А.А. Бунятян, Н.Н. Бескровнова и др. // Вестн. АМН СССР. – 1986. – № 7. – С. 85-89.

199. Уразаев, А.Х. Физиологическая роль оксида азота / Уразаев А.Х., Зефиров А.Л. // Успехи физиол. наук.- 1999.- т. 30,- №1.- С. 54-72.

200. Файзрахманов, И.И. Особенности насосной функции сердца лиц, занимающихся национальной борьбой «Куреш»: Дисс… канд. биол. наук / И.И.Файзрахманов. – Казань, 2006. – 139 с.

201. Фарфель, В.С. Дискуссия о критериях тренированности / В.С.Фарфель // Теория и практика физической культуры. – 1972. - №1. – С. 69-72.

202. Фахрисламова, Л.Т. Особенности функциональных показателей сердца лыжников 15-17 лет в процессе годичного цикла спортивных тренировок / Л.Т. Фахрисламова // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 1998. – 103 с.

203. Федотов, В.В. Рациональная организация умственного труда. / В.В. Федотов. // М.: Экономика, 1990.

204. Фомин, Н.А. На пути к спортивному мастерству (адаптация юных спортсменов к физическим нагрузкам) / Н.А. Фомин, В.П.Филин // М.: Физкультура и спорт, 1986.- 159 с.

205. Хайруллина, Г.Н. Насосная функция сердца спортсменов-дзюдоистов: Дисс… канд. биол. наук / Г.Н.Хайруллина. – Казань, 2003. – С. 133.

206. Хрущев, С.В. Влияние систематических занятий спортом на сердечнососудистую систему детей и подростков / С.В. Хрущев // Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1980. – С. 66-92.

207. Хрущев, С.В. Проблемы гипокинезии и гиперкинезии у детей / С.В. Хрущев // Советская педиатрия. – М.: Медицина, 1983. – С. 244-252.

208. Черниговский, В.Н. Интероцепция / В.Н. Черниговский // Л.: Наука, 1985. – 315 с.

209. Хурамшин, И.Г. Насосная функция сердца у спортсменов при выполнении физического упражнения для развития быстроты / И.Г.Хурамшин,

Р.А.Абзалов, Н.И.Абзалов, Р.Р.Набиуллин, А.З.Хурамшина // Теория и практика физической культуры. - 2012. - №6.- С.49-52.

210. Чиглинцев, В.М. Влияние стимуляции блуждающих нервов на показатели сердечной деятельности и содержание оксида азота у растущих гипокинезированных и десимпатизированных крыс / В.М. Чиглинцев // Автореферат диссертации канд. биол. наук. Казань, 2008. – 24 с.

211. Чинкин, А.С. О происхождении и механизме брадикардии тренированности /А.С. Чинкин, О.Д. Курмаев // Физиол. журн. СССР. – 1970. – т.61, №6. – С. 916-920.

212. Чинкин, А.С. Особенности регуляции сердца при различных уровнях мышечной активности / А.С. Чинкин // Физиол. журн. СССР. – 1976, т.62. – С. 1393-1395.

213. Чинкин, А.С. Сократительная функция сердца и ее регуляция при различных режимах физических нагрузок / А.С. Чинкин // Диссертация докт. биол. наук. Казань, 1988. – 346 с.

214. Чинкин, А.С. Двигательная активность и сердце / А.С. Чинкин. – Казань: Изд-во КГУ, 1995. – С. 192.

215. Чугунова, Э.Я. Характеристика гемодинамики в различные возрастные периоды у детей / Э.Я. Чугунова // Автореферат диссертации канд. мед. наук. М., 1981. – 23 с.

216. Шабунин, Р.А. Адаптация организма к физическим нагрузкам, возраст и тренировка / Р.А. Шабунин // Растущий организм: адаптация к физической и умственной нагрузке: Тез. Всеросс. науч. конф. – Казань, 1990. – С. 309.

217. Шайхиев, Р.Р. Особенности насосной функции сердца лиц, занимающихся каратэ / Р.Р. Шайхиев // Диссертация канд. биол. наук. Казань, 2006 – 125 с.

218. Шлык, Н.И. Ритм сердца и центральная гемодинамика у детей при различной физической активности / Н.И. Шлык, Т.В. Коробейникова, Н.В. Гуштурова и др. // Усп. физиол. наук. – 1995. – № 1. – С. 123.

219. Эрматова, Д.У. К анализу коррелятивных соотношений между

интенсивностью энергозатрат, деятельностью дыхательной и сердечно-сосудистой систем у крыс и кроликов в процессе постнатального развития: Автореф. дис… канд. мед. наук / Д.У. Эрматова. – М., 1965. – С. 31.

220. Яковлев, Б.П. Психофизиологическая характеристика уровня работоспособности студентов / Б.П.Яковлев, О.Г.Литовченко // Гигиена и санитария. - 2008. - № 1. - С. 60-63.

221. Якупова, А.Ф. Влияние агонистов серотониновых рецепторов на сократимость миокарда в постнатальном онтогенезе крыс /А.Ф.Якупова //Дис… канд. мед. наук.-Казань, 2011.-147 с.

222. Adolf, E.F. Ranges of heart rates and their regulations at various ages (rat) / E.F. Adolf // Am. J. Physiol. – 1967. – Vol. 212, № 3. – P. 595-602.

223. Amaki, M. Left ventricular apical endocardial rotation, but not epicardial rotation, is increased in patients with hypertension: insight into the mechanism of augmented twist in hypertensive heart / M. Amaki, S. Nakatani, H. Kanzaki, J. Tanaka et al. // Circulation. – 2007. – Vol. 116, № 2 – P. 598.

224. Aoyagi, T. Phosphoinositide-3 kinase signaling in cardiac hypertrophy and heart failure / T. Aoyagi, T. Matsui // Curr. Pharm. Des. – 2011. – Vol. 17. – P. 1818-1824.

225. Ashley, E.A. Cardiac nitric oxide synthase 1 regulates basal and |3-adrenergic contractility in murine ventricular myocytes / Ashley E.A., Sears C.E., Bryant S.M. et al. // Circulation.- 2002.- v. 105.- P. 3011-3016.

226. Ayabakan, C. Athlete’s heart in prepubertal male swimmers / C. Ayabakan, F. Akalin, S. Mengray, B. Зotuk, et al. // Cardiol. Young. – 2006. – Vol. 16. – P. 61-66.

227. Baggish, A.L. A validated clinical and biochemical score for the diagnosis of acute heart failure: the ProBNP Investigation of Dyspnea in the Emergency Department (PRIDE) Acute Heart Failure Score / A.L. Baggish, U. Siebert, J.G. Lainchbury, et al. // Am. Heart J. – 2006. – Vol. 151. – P. 48-54.

228. Baggish, A.L. Training-specific changes in cardiac structure and function: a prospective and longitudinal assessment od competitive athletes / F. Wang, R.B.

Weiner, J.M. Elinoff, F. Tournoux, et al. // J. Appl. Physiol. – 2008. – Vol. 104. – P. 1121-1128.

229. Baggish, A.L. Athlete's heart and cardiovascular care of the athlete. Scientific and clinical update / A.L. Baggish, M.J. Wood // Circulation. – 2011. – Vol. 123. – P. 2723-2735.

230. Baldesberger, S. Sinus node disease and arrhythmias in the long-term follow-up of former professional cyclists / S. Baldesberger et al. // Eur. Heart. J. – 2008. – Vol. 29. – P. 71-78.

231. Baldi, J.C. Left ventricular diastolic filling and systolic function of young and older trained and untrained men / J.C. Baldi, K. McFarlaine, H.C. Oxenham, G.A. Whalley et al. // J. Appl. Physiol. – 2003. – Vol. 95. – P. 2570-2575.

232. Barak, O.F. Heart rate variability before and after cycle exercise in relation to different body positions / O.F. Barak, D. G. Jakovljevic, J.Z. Popadic Gacesa, Z.B. Ovcin et al. // J. Sports. Sci. Med. – 2010. – Vol. 9, № 2. – P. 176-182.

233. Barbier, J. Relationship between sports-specific characteristics of athlete's heart and maximal oxygen uptake / J. Barbier, E. Lebiller, N. Ville, F. Rannou-Bekono et al. // Eur. J. Cardiovsc. Prev. Rehab. – 2006. – Vol. 13. – P. 115-121.

234. Barbier, J. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters / J. Barbier, N. Ville, G. Kervio, G. Walther et al. // Herz. – 2006. – Vol. 31. – P. 531-543.

235. Barnard, R.J. Effects of intensive exercise training on myocardial performance and coronary blood flow / R.J. Barnard, H.W. Duncan, K.M. Baldwin, G. Grimditch et al. // J. Appl. Physiol. – 1980. – Vol. 49. – P. 444-449.

236. Barouch, L.A. Nitric oxide regulates the heart by spatial confinement of nitric oxide synthase isoforms / Barouch L.A., Harrison R.W., Skaf M.W. et al. // Nature.- 2002.- v. 416.- 337-339.

237. Basavarajaiah, S. Ethnic differences in left ventricular remodeling in highly-trained athletes relevance to differentiating physiologic left ventricular hypertrophy from hypertrophic cardiomyopathy / S. Basavarajaiah, B. Araceli, G. Whyte, M. Wilson et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2008. – Vol. 51, № 23. – P. 2256-2262.

238. Bekaert, I. Non-invasive evaluation of cardiac function in professional cyclists / I. Bekaert, J.L. Pannier, C. Van de Weghe, J.P. Van Durme et al. // Br. Heart. J. – 1981. – Vol. 45. – P. 213-218.

239. Belai, A., Bumstock G.// Neuroreport. - 2000. - Vol. 17, No. 11.- P. 5-8.

240. Berk, B.C. ECM remodeling in hypertensive heart disease / B.C. Berk, K. Fujiwara, S. Lehoux // J. Clin. Invest. – 2007. – Vol. 117. – P. 568-575.

241. Bernardo, B.C. Molecular distinction between physiological and pathological cardiac hypertrophy: experimental findings and therapeutic strategies / B.C. Bernardo, K.L. Weeks, L. Pretorius, J.R. McMullen // Pharmacol. Ther. – 2010. – Vol. 128. – P. 191-227.

242. Bers, D.M. Excitation-Contraction Coupling and Cardiac Contractile Force / D.M. Bers // Norwell, MA: Kluwer Academic Publishers, 2001. – 452 p.

243. Bersohn, M.M. Effects of physical training on end-diastolic volume and myocardial performance of isolated rat hearts / M.M. Bersohn, J. Scheuer // Circ. Res. – 1977. – Vol. 40. – P. 510-517.

244. Beyak, M.J., Xue S., Collman P. I. et al.//Gastroenterology. - 2000. - Vol. 119, No. 2. - P. 77-85.

245. Birceland, J.A.K., F. Swift, N. Tovsrud et al. Serotonin increases L-type Ca^{2+} current and SR Ca^{2+} content through 5-HT_4 receptors in failing rat ventricular cardiomyocytes // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2007. – Vol. 293. – P. H2367 – H2376.

246. Blier, P., Ward N.M. Is the a role for 5HT-1A-agonists in the treatment of depression // Biol. Psychiat. – 2003. – Vol. 53. – P. 193-203.

247. Blomqvist, C.G. Cardiovascular adaptations to physical training / C.G. Blomqvist, B. Saltin // Annu. Rev. Physiol. – 1983. – Vol. 45. – P. 169-189.

248. Bonaduce, D. Intensive training and cardiac autonomic control in high level athletes / D. Bonaduce, M. Petretta, V. Cavallaro et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1998. – Vol. 30, № 5 – P. 691-696.

249. Bonne, T.C. Phlebotomy eliminates the maximal cardiac output response to six weeks of exercise training / T.C. Bonne, G. Doucende, D. Flück, R.A. Jacobs et

al. // Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. – 2014. – Vol. 306, № 10. – P. 752-760.

250. Borges, J.P. Aerobic interval exercise training induces greater reduction in cardiac workload in the recovery period in rats / J.P. Borges, G.S. Masson, E. Tibiriçá, M.A. Lessa // Arq. Bras. Cardiol. – 2014. – Vol. 102, № 1. – P. 47-53.

251. Borresen, J. Autonomic control of heart rate during and after exercise: measurements and implications for monitoring training status / J. Borresen, M.I. Lambert // Sports Med. – 2008. – Vol. 38, № 8. – P. 633-646.

252. Brand, T., Anderson G.M. The measurement of platelet-poor plasma serotonin: a systematic review of prior reports and recommendations for improved analysis // Clin Chem. – 2011. – Vol. 57, № 10. – P. 1376-1386.

253. Brehmer, A., Schrodi F., Neuhber W., Timmermans J.-P.//Anat. Embiyol. Germany. - 1999. - Vol. 199. - P. 57-62.

254. Brooks, G.A. Exercise physiology: human bioenergetics and its applications / G.A. Brooks, T.D. Fahey, T.P. White, et al. // New York: McGraw-Hill Companies, Inc., 2000.

255. Brunner, F. Myocardial contractile function and heart rate in mice with myocyte-specific overexpression of endothelial nitric oxide synthase / Brunner F., Andrew P., Wolcart G. et al. // Circulation.- 2001.- v. 104,- P. 3097-3102.

256. Brunning, T.A., Hendriks M.G., Chang P.C., KuypersE.A. In vivo characterization of vasodilating muscarinic-reseptor subtypes in humans. Circ. Rec., 1994, p.912-919.

257. Buchheit, M. Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load / M. Buchheit, C. Gindre // American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology. – 2006. – Vol. 291. – P. 451-458.

258. Bung, P., Bung C., Artal R., Khodiguian N., Fallenstein F., Spatling L. Therapeutic exercise for insulin-requiring gestational diabetics: effects on the fetus--results of a randomized prospective longitudinal study//J Perinat Med.-1993, 21(2)-P.125-37.

259. Calabrese, V., Cornelius C., Rizzarelli E., Owen J.B., Dinkova-Kostova A.T., Butterfield D.A. Nitric oxide in cell survival: a janus molecule// Antioxidants and Redox Signaling. 2009. - Vol. 11. -.№ 11. -P. 2717-2739.

260. Calatayud, S., Barrachina D., EspluguesJ.V.//Microsc.Res. Tech. - 2001. - Vol. 53, No. 5. - P. 325-335.

261. Carter, J.B. Effect of endurance exercise on autonomic control of heart rate / J.B. Carter, E.W. Bainster, A.P. Plaber // Sports Medicine. – 2003. – Vol. 33. – P. 33-46.

262. Casadei, B. Nitric-oxide-mediated regulation of cardiac contractility and stretch responses / Casadei B., Sears C.E. // Prog. Biophys. Mol. Biol.- 2003,- v. 82.- P. 67-80.

263. Castrogiovanni, P., Blardi P., De Lalla A., Dell'Erba A., Auteri A. Can serotonin and fluoxetine levels in plasma and platelets predict clinical response in depression? // Psychopharmacol Bull. – 2003. – Vol. 37, № 2. – P. 102-108.

264. Cawley, S.M., Kolodziej S., Ichinose F., Brouckaert P., Buys E.S., Bloch K.D. sGCa1 mediates the negative inotropic effects of NO in cardiac myocytes independent of changes in calcium handling // Am J Physiol Heart Circ Physiol. - 2011. Vol.301.-№ l.-P. 157-163.

265. Chan, J. Reduced functional expression and molecular synthesis of inducible nitric oxide synthase in rostral ventrolateral medulla of spontaneously hypertensive rats /Chan J., Wang L., Wu K., Chan S.//Circulation.-2001.- v. 104,- P. 1676.

266. Chapman, J.H. Profound sinus bradycardia in the athletic heart syndrome / J.H. Chapman // J. Sports Med. Phys. Fitness. – 1982. – Vol. 22. – P. 45-48.

267. Charlton, G.A. Physiologic consequences of training / G.A. Charlton, M.H. Crawford // Cardiol. Clin. – 1997. – Vol. 15, № 3. – P. 345-354.

268. Chauveau, J., Fert V., Morel A.M., Delaage M.A. Rapid and specific enzyme immunoassay of serotonin // Clin Chem. – 1991. – Vol. 37, № 7. – P. 1178-1184.

269. Chen, C.Y. Acute exercise attenuates cardiac autonomic regulation in hypertensive rats / C.Y. Chen, M.P. Chandler, S.E. Di Carlo // Hypertension. – 1995. – Vol. 26, № 4. – P. 676-683.

270. Chen, C.Y. Daily exercise and gender influence arterial baroreflex regulation of heart rate and nerve activity /C.Y. Chen, S.E. Di Carlo // Am. J. Physiol. – 1996. – v.271 (5 Pt 2). – P.1840-1848.

271. Chen, Y J. Effect of nitric oxide on strophanthidin-induced ventricular tachycardia / Chen Y.J., Tsai C.F., Chiou C.W., Chan P., Chen S.A. // Pharmacology.- 2001.- v. 62.- №4.- P. 213-217.

272. Chen, W.S. Growth retardation and increased apoptosis in mice with homozygous disruption of the Akt1 gene / W.S. Chen, P.Z. Xu, K. Gottlob, M.L. Chen et al. // Genes Dev. – 2001. – B. 17. – T. 15. – P. 2203-2208.

273. Chlopincki, S. NO-dependent vasodilatation induced by nebivolol in coronary circulation is not mediated by ß- adrenoceptors or by 5-HT)A-receptors / Chlopincki S., Kozlovski V.I, Gryglewski R. // J. Physiol. Pharmacol.- 2002.- v. 53.- P. 615-624.

274. Cho, H. Akt1/PKBalpha is required for normal growth but dispensable for maintenance of glucose homeostasis in mice / H. Cho, J.L. Thorvaldsen, Q. Chu, F. Feng, M.J. Birnbaum // J. Biol. Chem. – 2001. – B. 42. – T. 276. – P. 38349-38352.

275. Choi, C, Maroteaux J. Immunohistochemical localization of the serotonin 5-HT2B receptor in mouse gut, cardiovascular system, and brain // FEBS Lett. – 1996. – Vol. 391. – P. 45.

276. Chung, E. Moderate intensity, but not high intensity, treadmill exercise training alters power output properties in myocardium from aged rats / E. Chung, G.M. Diffee // J. Gerontol A Biol. Sci. Med. Sci. – 2012. – Vol. 67, № 11. – P. 1178-1187.

277. Climstein, M. The effects of anabolic-androgenic steroids upon resting and peak exercise left ventricular heart wall motion kinetics in male strength and power athletes / M. Climstein, P.O. O'Shea, K.J. Adams, M.J. DeBeliso // Sci. Med. Sport. – 2003. – Vol. 6. – P. 387-397.

278. Colpaert, E. E.,Timmermans J. P., Lefebvre R.A.// Br. J.Phurmacol. - 2002. - Vol. 135, No. 4. - P. 917-926.

279. Convertino, V.A. Heart rate and sweat rate responses associated with exercise-induced hypervolemia / V.A. Convertino // Med. Sci. Sports. Exerc. – 1983. – Vol. 15, № 1. – P. 77-82.

280. Costill, D.L. Effects of repeated days of intensified training on muscle glycogen and swimming performance / D.L. Costill, M.G. Flynn, J.P. Kirwan et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1988. – Vol. 20, № 3. – P. 249-254.

281. Cotton J. Effects of nitric oxide synthase inhibition on basal function and the force-frequency relationship in the normal and failing human heart in vivo / Cotton J., Kearney M., MacCarthy P. et al. // Circulation.- 2001.- v. 104.- P. 2318-2323.

282. Coyle, E.F. Time course of loss of adaptations after stopping prolonged intense endurance training / E.F. Coyle, W.H. Martin III, et al. // J. Appl. Physiol. – 1984. – Vol. 57, № 6. – P. 1857-1864.

283. Csanady, M. Comparative echocardiographic study of junior and senior basketball players / M. Csanaby, T. Forster, M. Hxgye // Int. J. Sports Med. – 1986. – Vol. 7. – P. 128-132.

284. Csanady, M. Three-year echocardiographic follow-up study on canoeist boys / M. Csanaby, T. Forster, M. Hxgye, N. Gruber, I. Moczy // Acta Cardiol. – 1986. – Vol. 41. – P. 413-425.

285. D'Andrea, A. Biventricular myocardial adaptation to different training protocols in competitive master athletes / A. D'Andrea, P. Caso, R. Scarafile, G. Salerno, et al. // Int. J. Cardiol. – 2007. – Vol. 115. – P. 342-349.

286. D'Andrea, A. Left atrial volume index in highly trained athletes / A. D'Andrea, L. Riegler, R. Cocchia, R. Scarafile, et al. // Am. Heart J. – 2010. – Vol. 159. – P. 1155-1161.

287. D'Ascenzi, F. Supernormal diastolic function and role of left atrial myocardial deformation analysis by 2D speckle tracking echocardiography in elite soccer players / F. D'Ascenzi, M. Cameli, V. Zaca, M. Lisi, et al. // Echocardiography. – 2011. – Vol. 28. – P. 320-326.

288. D'Souza, A. Exercise training reduces resting heart rate via downregulation of the funny channel HCN4 / A. D'Souca, A. Bucchi, A.B. Johnsen, S.J. Logantha, et al. // Nat. Commun. – 2014. – Vol. 5. – P. 3775-3787.

289. Darr, K.C. Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise / K.C. Darr, D.R. Bassett, B.J. Morgan, P. Thomas // American Journal of Physiology. – 1988. – Vol. 254. – P. 340-343.

290. Dawson, C.A. Body temperature and oxygen uptake in warm and cold-adapted rats during swimming / C.A. Dawson, R.B. Roemer, S.M. Horvath // J. Appl. Physiol. – 1970. – v.29. - №1. – P.150-154.

291. De Luca, A. The effect of exercise training on left ventricular function in young elite athletes / A. De Luca, L. Stefani, G. Pedrizzetti, S. Pedri, G. Galanti // Cardiovasc Ultrasound. – 2011. – Vol. 9. – P. 27-36.

292. De Souza, M.R. Effects of aerobic training, resistance training, or combined resistance-aerobic training on the left ventricular myocardium in a rat model / M.R. De Souza, L. Pimenta, T.C. Pithon-Curi, M. Bucci, et al. // Microsc. Res. Tech. – 2014. – Vol. 77, № 9. – P. 727-734.

293. DeBosch, B. Akt1 is required for physiological cardiac growth / B. DeBosch, I. Treskov, T.S. Lupu, C. Weinheimer, et al. // Circulation. – 2006. – Vol. 113. – P. 2097-2104.

294. Dellal, A. Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga / A. Dellal, K. Chamari, D. Wong, S. Ahmaidi et al // European Journal of Sport Science. – 2011. – Vol. 11, № 1. – P. 51-59.

295. Di Paolo, F.M. The athlete's heart in adolescent Africans / F.M. Di Paolo, C. Schmied, Y.A. Zerguini, A. Junge, et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2012. – Vol. 59. – P. 1029-1036.

296. Dick, J.M., Van Molle W., Brouckaert P., Lefebvre R.A.//J. Physiol. - 2002. - Vol. 538, No. 1. - P. 133-143.

297. Diffee, G.M. Exercise training increases the Ca2_ sensitivity of tension in rat cardiac myocytes / G.M. Diffee, E.A. Seversen, M.M. Titus // J. Appl. Physiol. – 2001. – Vol. 91. – P. 309-315.

298. Diffee, G.M. Exercise training alters the length dependence of contractile properties in rat myocardium / G.M. Diffee, D.R. Nagle // J. Appl. Physiol. – 2003. – Vol. 94. – P. 1137-1144.

299. Diffee, G.M. Microarray expression analysis of effects of exercise training reveals an increase in atrial myosin light chain in rat ventricle / G.M. Diffee, E.A. Seversen, T.D. Stein, J.A. Johnson // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. – 2003. – Vol. 284. – P. 830-837.

300. Ehsani, A.A. Exercise training improves left ventricular systolic function in older men / A.A. Ehsani, T. Ogawa, T.R. Miller, R.J. Spina, S.M. Jilka // Circulation. – 1991. – Vol. 83. – P. 96-103.

301. Ergun, Y., Ogulener N.//J. Pharmacol. Exp. Ther. 2001. - Vol. 299, No. 3. - P. 945-950.

302. Erol, M.K. Assessment of right heart function in the athlete's heart / M.K. Erol, S. Karakelleoglu // Heart Vessels. – 2002. – Vol. 16. – P. 175-180.

303. Eu, J.P. The skeletal muscle calcium release channel: coupled 02 sensor and NO signaling functions / Eu J.P., Sun J., Xu L., Stamler J.S., Meissner G. // Cell.- 2000.- v. 102.- P. 499-509.

304. Fagard, R. Noninvasive assessment of seasonal variations in cardiac structure and function in cyclists / R. Fagard, A. Aubert, R. Lysens, J. Staessen, et al. // Circulation. – 1983. – Vol. 67. – P. 896-901.

305. Fagard, R.H. Athlete's heart: a meta-analysis of the echocardiographic experience / R.H. Fagard // Int. J. Sports. Med. – 1996. – Vol. 17, Suppl. 3. – P. 140-144.

306. Fan, Y.P., ChakderS.,Gao F., Rattan S.// Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. - 2001. - Vol. 280, No. 1. - P. 32-42.

307. Farrar, R.P. Effect of exercise training on cardiac isozyme composition during the aging process / R.P. Farrar, J.W. Starnes, G.D. Cartee, P.Y. Oh, L. Sweeney // J. Appl. Physiol. – 1988. – Vol. 64. – P. 880-883.

308. Fisman, E.Z. Comparision of left ventricular function using isometric exercise doppler echocardiography in competitive runners and weightlifiters versus sedentary individuals / E.Z. Fisman, P. Embon, A. Pines, A. Tenenbaum, et al. // American Journal of Cardiology. – 1997. – Vol. 79, № 3. – P. 355-359.

309. Fitzsimons, D.P. Left ventricular functional capacity in the endurance-trained rodent / D.P. Fitzsimons, P.W. Bodell, R.E. Herrick, K.M. Baldwin // J. Appl. Physiol. – 1990. – Vol. 69. – H. 309-312.

310. Flogel, U. Myoglobin: a scavenger of bioactive NO / Flogel U., Merx M.W., Godecke A. et al.// Proc. Natl. Acad. Sci. USA.- 2001.- v. 98.- P. 735-740.

311. Flynn, K.E. Effects of exercise training on health status in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial / K.E. Flynn, I.L. Piña, D.L. Whellan, L. Lin, et al. // JAMA. – 2009. – Vol. 301. – P. 1451-1459.

312. Furlan, R. Early and late effects of exercise and athletic training on neural mechanisms controlling heart rate / R. Furlan, S. Piazza, S. Dell'Orto, E. Gentile, et al. // Cardiovascular Research. – 1993. – Vol. 27. – P. 482-488.

313. Gaballa, M.A. Effects of endothelial and inducible nitric oxide synthases inhibition on circulatory function in rats after myocardial infarction / Gaballa M.A., Raya T.E., Hoover C.A., Goldman S. // Cardiovasc. Res.- 1999.- v. 42.- P. 627-635.

314. Gainutdinov, Kh.L., Gavrilova S.A., Iyudin V.S., Golubeva A.V., Davydova M.P., Jafarova G.G., Andrianov V.V., Koshelev V.B. EPR study of the intensity of the nitric oxide production in rat brain after ischemic stroke // Applied Magnetic Resonance. - 2011. - Vol. - 40. - № 3. - P. 267-278.

315. Gates, P.E. Left ventricular structure and diastolic function with human ageing. Relation to habitual exercise and arterial stiffness / P.E. Gates, H. Tanaka, J. Graves, D.R. Seals // Eur. Heart J. – 2003. – Vol. 24. – P. 2213-2220.

316. Gava, N.S. Low-intensity exercise training attenuated cardiac β-adrenergic

tone during exercise in spontaneously hypertensive rats / N.S. Gava, A.S. Veras-Silva, C.E. Negrao et al. // Hypertension. – 1993. – v.26 (6 Pt 2). – P.1129-1133.

317. Geenen, D.L. Echocardiographic measures in 6 to 7 years old children after 8 months exercise program / D.L. Geenen, T.B. Gilliam, D. Crowley, C. Moorehead-Steffens, A. Rosenthal // Am. J. Cardiol. – 1982. – Vol. 49. – P. 1990-1995.

318. George, K.P. The 'athletic heart syndrome.' A critical review / K.P. George, L.A. Wolfe, G.W. Burggraf // Sports Med. – 1991. – Vol. 11. – P. 300-330.

319. George, K.P. Electrocardiographic and echocardiographic characteristics of female athletes / K.P. George, L.A. Wolfe, G.W. Burggraf, R. Norman // Med. Sci. Sports Exerc. – 1995. – Vol. 27. – P. 1362-1370.

320. Gershon, M.D., Tack J. The serotonin signaling system: from basic understanding to drug development for functional GI disorders // Gastroenterology. – 2007. – Vol. 132, № 1. – P. 397-414.

321. Giada, F. Cardiovascular adaptations to endurance training and detraining in young and older athletes / F. Giada, E. Bertaglia, B. De Piccoli, M. Franceschi, et al. // Int. J. Cardiol. – 1998. – Vol. 65. – P. 149-155.

322. Gilbert, C.A. Echocardiographic study of cardiac dimensions and function in the endurance trained athlete / C.A. Gilbert, D.O. Nutter, J.M. Felner, J.V. Perkins, et al. // Am. J. Cardiol. – 1977. – Vol. 40. – P. 528-533.

323. Gladwell, V.F. Cardiac vagal activity following three intensities of exercise in humans / V.F. Gladwell, G.R.H. Sandercock, S.L. Birch // Clinical Physiology and Functional Imaging. – 2010. – Vol. 30. – P. 17-22.

324. Glesson, T.T. Cardiovascular responses to treadmill exercise in rats: effects of training / T.T. Glesson, W.J. Mullin, K.M. Baldwin // J. Appl. Physiol. Respir. Environ a. Exerc. Physiol. – 1983. – Vol. 54, № 3. – P. 789-793.

325. Godecke, A. Inotropic response to ß-adrenergic receptor stimulation and anti-adrenergic effect to Ach in endothelial NO synthase-deficient mouse hearts / Godecke A., Heinicke T., Kamkin A. et al. // J. Physiol.- 2001,- v. 532,- P. 195204.

326. Goffinet, C. Assessment of subendocardial vs. subepicardial left ventricular rotation and twist using two-dimensional speckle tracking echocardiography

comparison with tagged cardiac magnetic resonance / C. Goffinet, F. Chenot, A. Robert, A.C. Pouleur, et al. // Eur. Heart. J. – 2009. – Vol. 30. – P. 608-617.

327. Gow, I.F. Development and validation of an improved radioimmunoassay for serotonin in platelet-rich plasma / I.F. Gow, J.E.T. Corrie, B.C. Williams, C.R.W. Edwards // Clin. Chim. Acta. 1987. Vol. 162. P. 175-188.

328. Gyimes, Zs. Magnetic Resonance Imaging study for the comparative measurement of cardiac parameters between endurance and power and fast-power athletes / Zs. Gyimes, G. Pavlik, T.J. Simor // Clin. Bas. Cardiol. – 2004. – Vol. 7. – P. 15-18.

329. Hambrecht, R. Effects of exercise training on left ventricular function and peripheral resistance / R. Hambrecht, S. Gielen, A. Linke, E. Fiehn, et al. // JAMA. – 2000. – Vol. 283. – P. 3095-3101.

330. Hare, J.M. Contribution of caveolin protein abundance to augmented nitric oxide signaling in conscious dogs with pacing-induced heart failure / Hare J.M., Lofthouse R.A., Juang G.J. et al. // Circ. Res.- 2000.- v. 86.- P. 1085-1092.

331. Harrison, M.R. Effect of heart rate on left ventricular diastolic transmitral flow velocity patterns assessed by Doppler echocardiography in normal subjects / M.R. Harrison, G.D. Clifton, A.T. Pennell, A.N. DeMaria, A. Cater // Am. J. Cardiol. – 1991. – Vol. 67. – P. 622-627.

332. Haykowsky, M.J. Left ventricular morphology in junior and master resistance trained athletes / M.J. Haykowsky, H.A. Quinney, R. Gillis, C.R. Thompson // Med. Sci. Sports Exer. – 2000. – Vol. 32. – P. 349-352.

333. Hebestreit, H. Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men / H. Hebestreit, K-I. Mimura, O. Bar-Or // Journal of Applied Physiology. – 1993. – Vol. 74, № 6. – P. 2875-2880.

334. Hedelin, R. Short-term overtraining: effects on performance, circulatory responses, and heart rate variability / R. Hedelin, G. Kentta, U. Wiklund, et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2000. – Vol. 32, № 8. – P. 1480-1484.

335. Heffernan, K.S. Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise / K.S. Heffernan, E.E. Kelly, S.R. Collier, B.

Fernhall // European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. – 2006. – Vol. 13. – P. 80-86.

336. Heineke, J. Cardiomyocyte GATA4 functions as a stress-responsive regulator of angiogenesis in the murine heart / J. Heineke, M. Auger-Messier, J. Xu, T. Oka, et al. // J. Clin. Invest. – 2007. – Vol. 117. – P. 3198-3210.

337. Henriksen, E. An echocardiographic study of right and left ventricular adaptation to physical exercise in elite female orienteers / E. Henriksen, J. Landelius, T. Kangro, T. Jonason, et al. // Eur. Heart J. – 1999. – Vol. 20. – P. 309-316.

338. Herring, N. Nitric oxide- cGMP pathway facilitates acetylcholine release and bradycardia during during vagal nerve stimulation in the guinea-pig in vitro / Herring N., Paterson D.J. //J. Physiol.- 2001.- v. 535.- P. 507-518.

339. Herron, T.J. Loaded shortening and power output in cardiac myocytes are dependent on myosin heavy chain isoform expression / T.J. Herron, F.S. Korte, K.S. McDonald // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. – 2001. – Vol. 281. – P. 1217-1222.

340. Herron, T.J. Small amounts of alpha-myosin heavy chain isoform expression significantly increase power output of rat cardiac myocyte fragments / T.J. Herron, K.S. McDonald // Circ. Res. – 2002. – Vol. 90. – P. 1150-1152.

341. Hinkley, T. Preschool children and physical activity – A review of correlates / T. Hinkley, D. Crawford, J. Salmon, A.D. Okely, K. Hesketh // Am. J. Prev. Med. – 2008. – Vol. 34. – P. 435-441.

342. Hittinger, L. Exercise induced cardiac dysfunction in both moderate, compensated and severe hypertrophy / L. Hittinger, T. Patric, T. Ihara et al.// Circulation. – 1994. – v.89, №5. – P.2219-2231.

343. Hofmann, F.B.M., Feil R., Kleppisch T. Mouse models of NO/natriuretic peptide/cGMP kinase signaling // Handbook of Experimental Pharmacology. - 2004. - Vol. 159. - P. 95-130.

344. Horowitz, I. Athlete's heart in Israel: fact or fiction / I. Horowitz, C. Cafri, L. Zeller, A. Vodonos, et al. // Isr. Med. Assoc. J. – 2014. – Vol. 16, № 1. – P. 46-49.

345. Houmard, J.A. Reduced training maintains performance in distance runners / J.A. Houmard, D.L. Costill, J.B. Mitchell, et al. // Int. J. Sports. Med. – 1990. – Vol. 11, № 1. – P. 46-52.

346. Hoyer, D., Humphrey J.T., Hartig P.P. A proposed new nomenclature for 5-HT receptors. Trends Pharmacol. Sci. 14: 233– 236, 1993.

347. Hoyer, D., Fozard J.R., Saxena P.R. IUPHAR classification of receptors for 5-hydroxytryptamine (serotonin) // Pharmacol. Rev. – 1996.-V.46. – P.157-203.

348. Huang, M. Systemic and regional hemodynamics after nitric oxide synthase inhibition: role of a neurogenic mechanism / Huang M., Leblanc M.L.

349. Hudlicka, O. Angiogenesis in skeletal and cardiac muscle / O. Hudlicka, M. Brown, S. Egginton // Physiol. Rev.- 1992. – Vol. 72. – P. 369-417.

350. Huston, T. The athletic heart syndrome / T. Huston, J.C. Puffer, W.M. Rodney // N. Engl. J. Med. – 1985. – Vol. 31, № 1. – P. 24-32.

351. Hwang, T.L., Yeh C.C. Hemodynamic and hepatic mi- crocirculational changes in endotoxemic rats treated with different NOS inhibitors // Hepatogastroenterology. - 2003. - Vol. 50. - № 49. - P. 188-191.

352. Ikaheimo, M.J. Noninvasive evaluation of the athletic heart: sprinters versus endurance runners / M.J. Ikaheimo, I.J. Palatsi, J.T. Takkunen // Am. J. Cardiol. – 1979. – Vol. 44. – P. 24-30.

353. Javorka, M. Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity / M. Javorka, I. Zila, T. Balharek, et al. // Braz. J. Med. Biol. Res. – 2002. – Vol. 35, № 8. – P. 991-1000.

354. Jensen-Urstad, K. Pronounced resting bradycardia in male elite runners is associated with high heart rate variability / K. Jensen-Urstad, B. Saltin, M. Ericson, N. Storck, M. Jensen-Urstad // Scand. J. Med. Sci. Sports. – 1997. – Vol. 7. – P. 274-278.

355. Jimenez. D. Martin M.J., Pozo D. et al.// Dig. Dis.Sci. - 2002. - Vol. 47, No. 1. - P. 44-53.

356. Jin, H. Effects of exercise training on cardiac function, gene expression, and apoptosis in rats / H. Jin, R. Yang, W. Li, H. Lu, et al. // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. – 2000. – Vol. 279. – P. 2994-3002.

357. Johnson, G.L. Aiproteins define domains on G a s That interact with tubulin for B-adremergic activation of adenyly cyclase / G.L. Johnson, J.S. Popova, M.M. Rasenick, G. Chimeric // J. Biol. Chem. – 1994. – Vol. 269, № 34. – P. 21748-21754.

358. Kanakis, Ch. Left ventricular response to a program of lower – Limb strength training / Ch. Kanakis, R.C. Hickson // Chest. – 1980. – Vol. 78, № 4. – P. 618-621.

359. Kannankeril, P.J. Parasympathetic effects on cardiac electrophysiology during exercise and recovery / P.J. Kannankeril, J.J. Goldberger // Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol. – 2002. – Vol. 282, № 6. – P. 2091-2098.

360. Kannankeril, P.J. Parasympathetic effects on heart rate recovery after exercise / P.J. Kannankeril, F.K. Le, A.H. Kadish, et al. / J. Investig. Med. – 2004. – Vol. 52, № 6. – P. 394-401.

361. Kasikcioglu, H.A. Discrimination between physiologic and pathologic left ventricular dilatation / H.A. Kasikcioglu, E. Kasikcioglu, H. Oflaz, S. Unal, et al. // A Int. J. Cardiol. – 2006. – Vol. 109. – P. 288-290.

362. Kaumann, A.J., Sanders L., Brown A.M., et al. A 5-HT4-like receptor in human right atrium // Naunyn Schmiedebergs Arch. Pharmacol. - 1991. – V.344(2). P.150-159 .

363. Kaumann, A.J. Comparison of the densities of 5-HT4 receptors, β1- and β2-adrenoreceptors in human atrium: functional implications / A.J. Kaumann, J.A. Lynham, A.M. Brown // Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Pharmacol. – 1996. – Vol. 353. – P. 592-595.

364. Kaumann, A.J. 5-Hydroxytryptamine and human heart function: the role of 5-HT4 receptors In: Eglen RM, ed. 5-HT4 receptors in the brain and periphery / A.J. Kaumann, L. Sanders // Berlin: Springer. – 1998. – P. 127-148.

365. Kemi, O.J. Activation or inactivation of cardiac Akt/mTOR signaling diverges physiological from pathological hypertrophy / O.J. Kemi, M. Ceci, U. Wisloff, S. Grimaldi, et al. // J. Cell. Physiol. – 2008. – Vol. 214. – P. 316-321.

366. Kemi, O.J. Myocardial sarcoplasmic reticulum Ca2_ ATPase function is increased by aerobic interval training / O.J. Kemi, M. Ceci, G. Condorelli, G.L. Smith, U. Wisloff // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. – 2008. – Vol. 15. – P. 145-148.

367. Khan, R. Fibrosis in heart disease: understanding the role of transforming growth factor-beta in cardiomyopathy, valvular disease and arrhythmia / R. Khan, R. Sheppard // Immunology. – 2006. – Vol. 118. – P. 10-24.

368. Khan, S.A. Nitric oxide regulation of myocardial contractility and calcium cycling: independent impact of neuronal and endothelial nitric oxide synthases / Khan S.A., Skaf M.W., Harrison R.W. et al. // Circ. Res.- 2003.- v. 92.- P. 13221329.

369. Kim, H., Hwan Kim K.// Pharmacology. - 2001. Vol. 62, No. 4. - P. 200-207.

370. Kim, W.J. Apical rotation assessed by speckle tracking echocardiography as an index of global left ventricular contractility / W.J. Kim, B.H. Lee, Y.J. Kim, J.H. Kang, et al. Circ. Cariovasc. Imaging. – 2009. – Vol. 2. – P. 123-131.

371. Kjaer, A. Positron emission tomographic evaluation of regulation of myocardial perfusion in physiological (elite athletes) and pathological (systemic hypertension) left ventricular hypertrophy / A. Kjaer, C. Meyer, K. Wachtell, M. Hecht Olsen, et al. // Am. J. Cardiol. – 2005. – Vol. 96. – P. 1692-1698.

372. Klimt, F. Drahtloze Herzschlagjregtreguezmessung un kinder alser / F.Klimt // Das deutsche Elesund. – 1964. – P. 1199-1206.

373. Kovacs, M.S. Applied physiology of tennis performance / M.S. Kovacs // Br. J. Sports Med. – 2006. – Vol. 40, №. 5. – P. 381-385.

374. Kubichek, W.G. Development and evaluation of an impedance cardiac output system / W.G.Kubichek, I.N.Karnegis, R.P.Petterson et al. // Aerosp. med. – 1966. - v.37, №12. – P. 1208-1212.

375. Kubichek, W.G. The Minnesoz impedance cardiograph theory and

applications / W.G.Kubichek, F.J.Kottke, T.V.Bamos et al. // Biomed. End. – 1974. - v.9. – P. 410-416.

376. Kubota, I. Increased susceptibility to development of triggered activity in myocytes from mice with targeted disruption of endothelial nitric oxide synthase / Kubota I., Han X., Opel D.J. et al. // J. Mol. Cell. Cardiol.- 2000.- v. 32.- P. 1239-1248.

377. Kukanova, B. Mravec B., Complex intracardiac nervous system // BratislLekListy. - 2006. - Vol. 107. - № 3. - P. 45-51.

378. Kursar, J.D., Nelson D.L., Wainscott D.B., Cohen M.L., Baez M., Molecular cloning, functional expression and pharmacological characterization of a novel serotonin receptor (5-hydroxytryptamine2F) from rat stomach fundus. Mol Pharmacol 1996; P. 549–557.

379. La Gerche, A. Athlete's heart: the potential for multimodality imaging to address the critical remaining questions / A. La Gerche, A.J. Taylor, D.L. Prior // J. Am. Col. Cardiol. – 2009. – Vol. 2. – P. 350-363.

380. La Gerche, A. Exercise-induced right ventricular dysfunction and structural remodelling in endurance athletes / A. La Gerche, A.T. Burns, D.J. Mooney, W.J. Inder, et al. // Eur. Heart J. – 2012 – Vol. 33. – P. 998-1006.

381. Lake, M.J. Six weeks of training does not change running mechanics or improve running economy / M.J. Lake, P.R. Cavanagh // Med. Sci. Sports Exerc. – 1996. – Vol. 28, № 7. – P. 860-869.

382. Lambert, M.I. Theoretical basis of monitoring Beard J, Tobin B. Iron status and exercise / M.I. Lambert, J.A. Borresen // Am. J. Clin. Nutr. – 2006. – Vol. 1, № 4. – P. 371-388.

383. Laughlin, M.H. Effect of exercise training and intracellular free Ca2_ transients in ventricular myocytes of rats / M.H. Laughlin, M.E. Schaefer, M. Sturek // J. Appl. Physiol. – 1992. – Vol. 73. – P. 1441-1448.

384. Laukkanen, R.M.T. Heart rate monitors: state of the art / R.M.T. Laukkanen, P. Virtanen // J. Sports Sci. – 1998. – Vol. 16. – P. 53-57.

385. Layland, J. Role of cyclic GMP-dependent protein kinase in the contractile response to exogenous nitric oxide in rat cardiac myocytes / Layland J., Li J.-M., Shah A.M. //J. Physiol.- 2002.- v. 540.- №2.- P. 457-467.

386. Lehnart, S.E. Sarcoplasmic reticulum proteins in heart failure / S.E. Lehnart, W. Schillinger, B. Pieske, J. Prestle, et al. // Acad. Sci. – 1998. – Vol. 853. – P. 220-230.

387. Lengyel, M. Importance of echocardiography in the assessment of left ventricular hypertrophy in trained and untrained schoolchildren / M. Lengyel, I. Gyárfás // Acta Cardiol. – 1979. – Vol. 34. – P. 63-69.

388. Leonhardt, Sigran, Herrick Davis K., Titeler M., // J. Neurochem., 1989, vol.53, N2, p.465-471.

389. Leosco, D. Exercise and β-blocker treatment ameliorate age-impaired β-adrenergic receptor signaling and enhance cardiac responsiveness to adrenergic stimulation / D. Leosco, G. Rengo, G. Iaccarino, A. Filippelli, et al. // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2007. - Vol. 293. – P. 1596-1603.

390. Leosco, D. Effects of exercise training on cardiovascular adrenergic system / D. Leosco, V. Parisi, G.D. Femminella, R. Formisano, et al. // Front Physiol. – 2013. – Vol. 4. – P. 1-7.

391. Levy, W.C. Endurance exercise training augments diastolic filling at rest and during exercise in healthy young and older men / W.C. Levy, M.D. Cerqueira, I.B. Abrass, R.S. Schwartz, I.R. Stratton // Circulation. – 1993. – Vol. 88. – P. 116-126.

392. Levy, W.C., Effect of endurance exercise training on heart rate variability at rest in healthy young and older men / W.C. Levy, M.D. Cerqueira, G.D. Harp, et al. // Am. J. Cardiol. – 1998. – Vol. 82, № 10. – P. 1236-1241.

393. Leysen, J.K. Clerc F., Nem-megees C.J.G., Van Nucten J.M. // Neuropharmacology, 1984, vol.23, NB12, p.1493-1501.

394. Li, H. Physiological mechanisms regulating the expression of endothelial-type NO synthase / Li H., Wallerath T., Forstermann U. // Nitric Oxide.- 2002.- № 7.- P. 132-147.

395. Li, H. Regulation of endothelial-type NO synthase expression in pathophysiology and in response to drugs / Li H., Wallerath T., Munzel T., Forsterman U. //Nitric Oxide.- 2002a.- № 7.- P. 149-164.

396. Li, J.Y. Voluntary and involuntary running in the rat show different patterns of theta rhythm, physical activity, and heart rate / J.Y. Li, T.B. Kuo, J.C. Yen, S.C. Tsai, C.C. Yang // J. Neurophysiol. – 2014. – Vol. 111, № 10. – P. 2061-2070.

397. Lin, G.C. The expression of the cardiac output in the albino rat, rattus / G.C. Lin, C.A. Dawson, S.M. Horwath // Comp. Biochem. Physiol. – 1970, v.33. – P.901-909.

398. Longhurst, J.C. Echocardiographic left ventricle masses in distance runners and weight lifters / J.C. Longhurst, A.R. Kelly, W.J. Gonyea, J.H. Mitchell // J. Appl. Physiol. Respir. Environ Exercise Physiol. – 1980. – Vol. 48. – P. 154-162.

399. Lorell, B.H. Left ventricular hypertrophy: pathogenesis, detection, and prognosis / B.H. Lorell, B.A. Carabello // Circulation. – 2000. – Vol. 102. – P. 470-479.

400. Lynn-Bullock, C.P. Welshhans K., Pallas S.L., Katz PS. The effect of oral 5-HTP administration on 5-HTP and 5-HT immunoreactivity in monoaminergic brain regions of rats // J Chem Neuroanat. – 2004. – V. 27, № 2. – P. 129-138.

401. MacGowan, G.A. Effects of afterload on regional left ventricular torsion / G.A. MacGowan, D. Burkoff, W.J. Rogers, D. Salvador, et al. // Cardiovasc Reserch. – 1996. – Vol. 31. – P. 917-925.

402. Macintosh, A.M. Effects of training on biochemical and functional properties of rodent, neonatal heart / A.M. Macintosh, K.M. Baldwin, R.E. Herrick // J. Appl. Physiol. – 1985. – Vol. 59, № 5. – P. 1440- 1445.

403. Maes, M., Leonard B.E., Myint A.M. et al. The new '5-HT' hypothesis of depression: cell-mediated immune activation induces indoleamine 2,3- dioxygenase, which leads to lower plasma tryptophan and an increased synthesis of detrimental tryptophan catabolites (TRYCATs), both of which contribute to Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. – 2011. – V. 35, № 3. – P.702– 721.

404. Magalhães, J. Synergistic impact of endurance training and intermittent hypobaric hypoxia on cardiac function and mitochondrial energetic and signaling / J. Magalhaes, I. Falcão-Pires, I.O. Gonçalves, J. Lumini-Oliveira, et al. // Int. J. Cardiol. – 2013. – Vol. 168, № 6. – P. 5363-5367.

405. Maingourd, Y. A peripubertal longitudinal echocardiographic study of cardaic development in a group of ice hockey players / Y. Maingourd, E. Bourges-Petit, C. Tanguy, J.M. Quintard, et al. // Arch. Mal. Coeur. – 1990. – Vol. 83. – P. 371-375.

406. Mandel, M.J. Effect of angiotensin infusion on regional blood flow and regional vascular resistance in the rat / M.J. Mandel, L.A. Sapirstein // Circul. Res. – 1962, №10. – P.807-816.

407. Manolas, V.M. Echocardiographic changes in the development of athlete's heart in 9 to 20-year-old male subjects / V.M. Manolas, G. Pavlik, A. Bánhegyi, J. Faludi, et al. // Acta Physiol. Hung. – 2001. – Vol. 88. – P. 259-270.

408. Markiewicz, K. Effect of training on left ventricular contraction dynamics at rest and during maximal exercise / K. Markiewicz, et al. // Acta physiol. pol. – 1980. – Vol. 31, № 6. – P. 593-600.

409. Maron, B.J. Reduction in left ventricular wall thickness after deconditioning in highly trained Olympic athletes / B.J. Maron, A. Pelliccia, A. Spataro, M. Granata // Br. Heart J. – 1993. – Vol. 69. – P. 125-128.

410. Maron, B.J. The heart of trained athletes: cardiac remodeling and the risks of sports, including sudden death / B.J. Maron, A. Pelliccia // Circulation. – 2006. – Vol. 114. – P. 1633-1644.

411. Martin, G.R. et al. 5-HT2C receptor agonists and antagonists in animal models of anxiety // Eur. Neuropharmacol. – 1995. – Vol. 5. – P. 209.

412. Massion, P.B. Nitric oxide and cardiac function. Ten years after, and continuing / Massion P.B., Feron O., Dessy C., Balligand J.-L. // Circ. Res.- 2003.- v. 93.-P. 388-398.

413. Maurer-Spurej, E., Dyker K, Gahl W.A., Devine D.V. A novel immunocytochemical assay for the detection of serotonin in platelets // Br. J. Haematol. – 2002. – V. 116, № 3. – P. 604-611.

414. McMahon, F.J., Buervenich S., Charney D., Lipsky R., Rush A.J. et al. Variation in the gene encoding the serotonin 2A receptor is associated with outcome of antidepressant treatment // Am J Hum Genet. – 2006. – V. 78, № 5. – P. 804-814.

415. McMullen, J.R. Phosphoinositide 3-kinase(p110alpha) plays a critical role for the induction of physiological, but not pathological, cardiac hypertrophy / J.R. McMullen, T. Shioi, L. Zhang, O. Tarnavski, et al. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2003. – Vol. 100. – P. 12355-12360.

416. McMullen, J.R. Differences between pathological and physiological cardiac hypertrophy: novel therapeutic strategies to treat heart failure / J.R. McMullen, G.L. Jennings // Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. – 2007. – Vol. 34. – P. 255-262.

417. McMullen, J.R. Protective effects of exercise and phosphoinositide 3-kinase (p110alpha) signaling in dilated and hypertrophic cardiomyopathy / J.R. McMullen, F. Amirahmadi, E.A. Woodcock, M. Schinke-Braun, et al // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 2007. – Vol. 104. – P. 612-617.

418. Melanson, E.L. The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males / E.L. Melanson, P.S. Freedson // Eur. J. Appl. Physiol. – 2001. – Vol. 85, № 5. – P. 442-449.

419. Mellerovich, M.N. The effect of training on the heat and circulation / M.N.Mellerovich // The scientific view of sport. – Berlin, 1979. - P. 250-261.

420. Mercadier, J.J. Altered sarcoplasmic reticulum Ca^{2+}-ATPase gene expression in the human ventricle during end-stage heart failure / J.J. Mercadier, A.M. Lompre, P. Duc, K.R. Boheler, et al., // J. Clin. Invest. – 1990. – Vol. 85. – P. 305-309.

421. Mesko, D. Development of the left ventricular hypertrophy and dilation in adolescent ice hockey players evaluated with echocardiography / D. Mesko, A. Jurko, M. Vrlík, M. Novomeska, et al. // Sports Med. Training Rehab. 1993. – Vol. 4. – P. 177-188.

422. Mier, C.M. Cardiovascular adaptations to 10 days of cycle exercise / C.M. Mier, M.J. Turner, A.A. Ehsani, et al. // J. Appl. Physiol. – 1997. – Vol. 83, № 6. – P. 1900-1906.

423. Millan, M.J. Gobert A., Lejeune F., Newman-Tancredi A., Rivet J.M., Auclair A., Peglion J.L. A novel ligand at both serotonin and norepinephrine transporters. // J Pharmacol Exp Ther. – 2001. – V. 298, № 2. – P. 565-580.

424. Miller, S.M., Reed D., Sarr M.G. el al.//Neurogastroenterol. Motil. - 2001. - Vol. 13, No. 2. - P. 121-131.

425. Mitchell, J.H. Task Force 8: Classification of sports / J.H. Mitchell, W. Haskell, P. Snell, S.P. Van Camp // J. Am. Coll. Cardiol. – 2005. – Vol. 45. – P. 1364-1367.

426. Mohan, R.M. Neuronal nitric oxide synthase gene transfer promotes cardiac vagal gain of function / Mohan R.M., Heaton D.A., Danson E.J. et al. // Circ. Res.- 2002.- v. 91.- №12.- P. 1089-1091.

427. Moncada, S. Does nitric oxide modulate mitochondrial energy generation and apoptosis? / Moncada S., Erusalimsky J.D. // Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.- 2002.-v. 3.- P. 214-220.

428. Moore, R.L. Chronic exercise alters contractility and morphology of isolated rat cardiac myocytes / R.L. Moore, T.I. Musch, R.V. Yelamarty, R.C.Jr. Scaduto, et al. // Am. J. Physiol. Cell. Physiol. – 1993. – Vol. 264. – P. 1180-1189.

429. Moran, A., Velasco C., Martin M.L., San-Roman L. // J. Auton Pharmacol., 1994, v.14, N4, p.307-316.

430. Morano, M. Expression and function of atrial myosin light chain-1 in the porcine right ventricle of normal and pulmonary hypertensive animals / M. Morano, P. Boels, S.G. Haworth, H. Haase, I. Morano // Mechanism of Work Production and Work Absorption in Muscle, edited by Sugi H and Pollock GH. – New York: Plenum, 1998.

431. Morganroth, J. Comparative left ventricular dimensions in trained athletes / J. Morganroth, B.J. Maron, W.L. Henry, S.E. Epstein // Ann. Intern. Med. – 1975. – Vol. 82. – P. 521-524.

432. Morris, R.T. Exercise training prevents development of cardiac contractile dysfunction in hypertensive TG (mREN-2)27 rats / R.T. Morris, D.M. Fine, S.J. Lees, F.W. Booth, et al. // J. Am. Soc. Hypertens. – 2007. – Vol. 6. – P. 393-399.

433. Mourot, L. Short- and long-term effects of a single bout of exercise on heart rate variability: comparison between constant and interval training exercises / L. Mourot, M. Bouhaddi, N. Tordi, J.D. Rouillon, J. Regnard // European Journal of Applied Physiology. – 2004. – Vol. 92. – P. 508-517.

434. Muck-Seler, D., Pivac N., Mustapic M., Crncevic Z., Jakovljevic M., Sagud M., Platelet serotonin and plasma prolactin and cortisol in healthy, depressed and schizophrenic women // Psychiatry Res. – 2004. – V. 127, № 3. – P. 217-226.

435. Mulder, E.J. Anderson G.M., Kema I.P., et al. Platelet serotonin levels in pervasive developmental disorders and mental retardation: diagnostic group differences, within-group distribution, and behavioral correlates // J Am Acad Child Adolesc Psychiatry. – 2004. – V. 43, № 4. – P. 491-499.

436. Muller-Strain, G. Inhibition of nitric oxide synthase augments the positive inotropic effect of nitric oxide donors in the rat heart / Muller-Strain G., Kottenberg K., Zimmer H.G., Noack E., Kojda G. // J. of Physiology.- 2000,- v. 522,-P. 311-320.

437. Myers, J. Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing / J. Myers, M. Prakash, V. Froelicher, D. Do, et al. // N. Engl. J. Med. – 2002. – Vol. 346. – P. 793-801.

438. Nagueh, S.F. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures / S.F. Nagueh, K.J. Middleton, H.A. Kopelen, W.A. Zoghbi, M.A. Quinones // J. Am. Coll. Cardiol. – 1997. – Vol. 30. – P. 1527-1533.

439. Nakamura, Y. Autonomic control of heart rate during physical exercise and fractal dimension of heart rate variability / Y. Nakamura, Y. Yamamoto, I. Muraoka // J. Appl. Physiol. – 1993. – Vol. 74, № 2. – P. 875-881.

440. Natali, A.J. Different regional effects of voluntary exercise on the mechanical and electrical properties of rat ventricular myocytes / A.J. Natali, L.A.

Wilson, M. Peckham, D.L. Turner, et al. // J. Physiol. – 2002. – Vol. 541. – P. 863-875.

441. Naylor, L.H. The athlete's heart. A contemporary appraisal of the 'Morganroth hypothesis' / L.H. Naylor, K. George, G. O'Driscoll, D.J. Green // Sports Med. – 2008. – Vol. 38. – P. 69-90.

442. Nebigil, C.G. Ablation of serotonin 5-HT(2B) receptors in mice leads to abnormal cardiac structure and function / C.G. Nebigil, P. Hickel, N. Messaddeq // Circulation. – 2001. – Vol. 103. – № 24. – P.2973-2979.

443. Nebigil, C.G. Serotonin 2B receptor is required for heart development / C.G. Nebigil, D.S. Choi, A. Dierich // Proc. natl. acad. sci. USA. – 2000. – Vol. 97, № 17. – P. 9508-9513.

444. Neiwiadomski, W. Supression of heart rate variability after supramaximal exertion / W. Neiwiadomski, A. Gasiorowska, B. Krauss, A. Mroz, G. Cybulski // Clinical Physiology and Functional Imaging. – 2007. – Vol. 27. – P. 309-319.

445. Nguyen, D.T. Cho I.S., Kim J.W., Kim K.R., Lee G., Paik M.J. Acidic metabolite profiling analysis of catecholamine and serotonin as O-ethoxycarbonyl/tert-butyldimethylsilyl chromatography-mass spectrometry // Biomed. Chromatogr. – 2013. – V. 27, № 2. – P. 216-221.

446. Nishimura, T. Echocardiographic evaluation of longterm effects of exercise on left ventricular hypertrophy and function in professional bicyclists / T. Nishimura, Y. Yamada, C. Kawai // Circulation. – 1980. – Vol. 61. – P. 832-840.

447. Nishizaki, K., Nakaoк., Ishii H. et al.// Brain Res. 2003. - Vol. 965, No. 1-2. - P. 121-129.

448. Northcote, R.J. Electrocardiographic findings in male veteran endurance athletes / R.J. Northcote, G.P. Canning, D. Ballantyne // Br. Heart. J. – 1989. – Vol. 61. – P. 155-160.

449. Northcote, R.J. Is severe bradycardia in veteran athletes an indication for a permanent pacemaker? / R.J. Northcote, A.C. Rankin, R. Scullion, W. Logan // Br. Med. J. – 1989. – Vol. 298. – P. 231-232.

450. Nottin, S. Left ventricular function in endurance-trained children by tissue Doppler imaging / L-D. Nguyen, M. Terbah, P. Obert // Med. Sci. Sports Exerc. – 2004. – Vol. 36. – P. 1507-1513.

451. Nottin, S. Long-term endurance training does not prevent the age-related decrease in left ventricular relaxation properties / L-D. Nguyen, M. Terbah, P. Obert // Acta Physiol. Scand. – 2004. – Vol. 181. – P. 209-215.

452. Obata, H. Antiallodynic effect of intrathecally administered 5-HT(2) agonists in rats with nerve ligation / Obata, H, Saito S, Sasaki M, Ishizaki K, Goto F.// Pain. 2001 Feb №1 90(1-2)-P.173-179.

453. Obert, P. Effect of long-term intensive endurance training on left ventricular structure and diastolic function in prepubertal children / F. Stecken, D. Courteix, A.M. Lecoq, P. Guenon // Int. J. Sports Med. – 1998. – Vol. 19. – P. 149-154.

454. Obert, P. Effect of aerobic training and detraining on left ventricular dimensions and diastolic function in prepubertal boys and girls / P. Obert, S. Mandigout, A. Vinet, L.D. N'Guyen, et al. // Int. J. Sports Med. – 2001. – Vol. 22. – P. 90-96.

455. Oja, P. Health benefits of cycling: a systematic review / P. Oja, S. Titze et al // Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports. – 2011. – Vol. 21, Issue 4. – P. 496–509.

456. Otsuki, T. Postexercise heart rate recovery accelerates in strength-trained athletes / T. Otsuki, S. Maeda, M. Iemitsu, Y. Saito, et al. // Medine and Science in Sports and Exercise. – 2007. – Vol. 39. – P. 365-370.

457. Ouadid, H. Seguin J., Dumuis A., Serotonin increases calcium current in human atrial myocytes via the newly described 5-hydroxytryptamine4 receptors // Mol. Pharmacol.- 1992.- V.41(2).- P346-351.

458. Pacher, P. Beckman, J.S., Liaudet, L., Nitric oxide and peroxynitrite in health and disease // Physiol. Rev. - 2007. - Vol. 87. - № 1. - P. 315-424.

459. Palmer, B.M. Shortening and [Ca^{2+}] dynamics of left ventricular myocytes isolated from exersise-trained rats / B.M. Palmer, A.M. Trayer, S.M. Snyder, R.L. Moore // J. Appl. Physiol. – 1998. – Vol. 85. – P. 2159-2168.

460. Parekh, A., Heart rate variability after isocaloric exercise bouts of different intensities / A. Parekh, C.M. Lee // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2005. – Vol. 37. – P. 599-605.

461. Park, R.C. Heart of the Athlete. Current problems in cardiology / R.C. Park, M.H. Grawford // Year Book Medical Publishers inc. – 1985. – P. 72.

462. Parker, B.M. The noninvasive cardiac evaluation of long distance runners / B.M. Parker, B.R. Londeree, G.V. Cupp, J.P. Dubiel // Chest. – 1978. – Vol. 73. – P. 376-381.

463. Past, G.F.//J. Exp. Biol. - 2001. - Vol. 204, Ne. 21. P. 3789-3801.

464. Paton, J.F., Nitric oxide and autonomic control of heart rate: a question of specificity / Paton J.F., Kasparov S., Paterson D.J. // Trends Neurosci.- 2002.- v. 25.- №12.-P. 626-631.

465. Pavlik, G. Echocardiographic characteristics of male athletes of different age / G. Pavlik, Zs. Olexó, P. Osváth, Z. Sidó, R. Frenkl // Br. J. Sports Med. – 2001. – Vol. 35. – P. 95-99.

466. Pavlik, G. Echocardiographic characteristics of elite athletes / G. Pavlik // XXVII. FIMS World Congress of Sports Medicine. Monduzzi, Budapest, 2002. – PP. 169-173.

467. Pavlik, G. The athlete’s heart. Part I / G. Pavlik, Zs. Major, B. Varga-Pintér, M. Jeserich, Zs. Kneffel // Acta Physiol. Hung. – 2010. – Vol. 97. – P. 337-353.

468. Pavlik, G. The athlete's heart. Part II: influencing factors on the athlete's heart: types of sports and age (review) / G. Pavlik, Z. Major, E. Csajági, M. Jeserich, Z. Kneffel // Acta Physiol. Hung. – 2013. – Vol. 100, № 1. – P. 1-27.

469. Pelliccia, A. Athlete’s heart in women / A. Pelliccia, B.J. Maron, F. Culasso, A. Spataro, G. Caselli // JAMA. – 1996. – Vol. 276. – P. 211-215.

470. Pelliccia, A. Outer limits of the athlete’s heart, the effect of gender, and relevance to the differential diagnosis with primary cardiac diseases / A. Pelliccia, B.J. Maron // Cardiol. Clinics. – 1997. – Vol. 15. – P. 381-396.

471. Pelliccia, A. Physiologic left ventricular cavity dilatation in elite athletes / A. Pelliccia, F. Culasso, F.M. Di Paolo, B.J. Maron // Ann. Intern. Med. – 1999. – Vol. 130. – P. 23-31.

472. Pelliccia, A. Prevalence and clinical significance of left atrial remodeling in competitive athletes / A. Pelliccia, B.J. Maron, F.M. Di Paolo, A. Biffi, et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2005. – Vol. 46. – P. 690-696.

473. Pelliccia, A. Assessment of left ventricular hypertrophy in a trained athlete: differential diagnosis of physiologic athlete's heart from pathologic hypertrophy / A. Pelliccia, M.S. Maron, B.J. Maron // Prog. Cardiovasc. Dis. – 2012. – Vol. 54. – P. 387-396.

474. Perini, R. Seasonal training and heart rate and blood pressure variabilities in young swimmers / R. Perini, A. Tironi, M. Cautero, et al. // Eur. J. Appl. Physiol. – 2006. – Vol. 97, № 4. – P. 395-403.

475. Peroutka, S.J. Mc. Carthy B.G., Guan X.M., // Life Sci.,1991, vol.49, N6, p.406-418.

476. Perrault, H. Exercise induced cardiac hypertrophy: fact or fallacy / H. Perrault, R. Turcotte // Sports Med. – 1994. – Vol. 17. – P. 288-308.

477. Perseghin, G. Effect of the sporting discipline on the right and left ventricular morphology and function of elite male track runners: A magnetic resonance imaging and phosphorus 31 spectroscopy study / G. Perseghin, F. De Cobelli, A. Esposito, G. Lattuada, et al. // Am. Heart J. – 2007. – Vol. 154. – P. 937-942.

478. Petersen, S.E. Sex-specific characteristics of cardiac function, geometry, and mass in young adult elite athletes / S.E. Peterson, L.E. Hudsmith, M.D. Robson, H.A. Doll, et al. // J. Magn. Res. – 2006. – Vol. 24. – P. 297-303.

479. Petroff, M.G. Endogenous nitric oxide mechanisms mediate the stretch dependence of Ca2+ release in cardiomyocytes / Petroff M.G., Kim S.H., Pepe S. et al. //Nat. Cell. Biol.- 2001.- v. 3.- P. 867-873.

480. Petruzzello, S.J. A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise / S.J. Petruzzello, D.M. Landers, B.D. Hatfield et al // Sports Medicine. – 1991. – Vol. 11. – P. 143–182.

481. Picker, O. Nitric oxide synthases in vagal neurons are crucial for the regulation of heart rate in awake dogs / Picker O., Scheeren T.W., Arndt J.O. // Basic. Res. Cardiol.- 2001.- v. 96.- №4.- P. 395-404.

482. Pierpont, G.L. Assessing autonomic function by analyzing of heart rate recovery from exercise in healthy subjects / G.L. Pierpont, E.J. Voth // American Journal of Cardiology. – 2004. – Vol. 94. – P. 64-68.

483. Pigozzi, F. Effects of aerobic exercise training on 24 hr profile of heart rate variability in female athletes / F. Pigozzi, A. Alabiso, A. Parisi, et al. // J. Sports. Med. Phys. Fitness. – 2001. – Vol. 41, № 1. – P. 101-107.

484. Pluim, B.M. The athlete's heart: a meta-analysis of cardiac structure and function / B.M. Pluim, A. Van der Laarse, E.E. Van der Wall // Circulation. – 2000. – Vol. 101. – P. 336-344.

485. Pober, D.M. Effects of a single bout of exercise on resting heart rate variability / D.M. Pober, B. Braun, P.S. Freedbon // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2004. – Vol. 36. – P. 1140-1148.

486. Poh, K.K. Myocardial adaptation and efficiency in response to intensive physical training in elite speedskaters / K.K. Poh, T.T. Ton-Nu, T.G. Neilan, F.B. Tournoux, et al. // Int. J. Cardiol. – 2008. – Vol. 126. – P. 346-351.

487. Polanczyk, C.A. Sympathetic nervous system representation in time and frequency domain indices of heart rate variability / C.A. Polanczyk, L.E. Rohde, R.S. Moraes, et al. // Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. – 1998. – Vol. 79, № 1. – P. 69-73.

488. Pollock, M.L. The quantification of endurance training programs / M.L. Pollock // Exerc. Sport Sci. Rev. – 1973. – Vol. 1. – P. 155-188.

489. Porovic. 120-day study of cardiac output in unanesthetized rats / V.P. Porovic, K.M. Kent // Am. J. Physiol. – 1964. – v.207, №4. – P.767-770.

490. Prakken, N.H. The effect of age in the cardiac MRI evaluation of the athlete's heart / N.H. Prakken, M.J. Cramer, A.J. Teske, M. Arend, et al. // Int. J. Cardiol. – 2011. – Vol. 149. – P. 68-73.

491. Pritchard, K.A.Jr. Heat shock protein 90 mediates the balance of nitric oxide and superoxide anion from endothelial nitric-oxide synthase / Pritchard K.A.Jr., Ackerman A.W., Gross E.R. et al. // J. Biol. Chem.- 2001,- v. 276.- P. 17621-17624.

492. Qvigstad, E. et al. Dual serotonergic regulation of ventricular contractile force through 5-HT2A and 5-HT4 receptors induced in the acute failing heart // Circ. Res. – 2005. – Vol. 97. – P. 268-276.

493. Reading, S.A. The inotropic effect of nitric oxide on mammalian papillary muscle is dependent on the level of b 1-adrenergic stimulation / Reading S.A., Barclay J.K. // Can. J. Physiol. Pharmacol.- 2002.- v. 80.- P.- 569-577.

494. Reboul, C. Altitude negates the benefits of aerobic training on the vascular adaptations in rats / C. Reboult, S. Tanguy, M. Dauzat, P. Obert // Med. Sci. Sports Exerc. – 2005. – Vol. 37, № 6. – P. 979-985.

495. Richardson, A.W. Thermodilytion method for measuring cardiac output of rats using a transistor brudge / A.W. Richardson, T. Cooper, T. Pinacatt // Science. – 1962, №135. – P.317-318.

496. Ridgers, N.D. Five-year changes in school recess and lunchtime and the contribution to children's daily physical activity / N.D. Ridgers, A. Timperio, D. Crawford, J. Salmon // British Journal of Sports Medicine. – 2012. – Vol. 46, № 10. – P. 741-746.

497. Ritchie, J.L. Effect of nitric oxide modulation on systemic haemodynamics and platelet activation determined by P-selectin expression / Ritchie J.L., Alexander H.D., Allen P., Morgan D., McVeigh G.E. // Br. J. Haematol.- 2002.- v. 116.-№4.- P. 892-898.

498. Rodrigues, A.C.T. Left ventricular function after exercise training in young men / A.C.T. Rodrigues, J. Melo Costa, G.B. Alves, F. Silva, et al. // Am. J. Cardiol. – 2006. – Vol. 97. – P. 1089-1092.

499. Roeske, W.R. Noninvasive evaluation of ventricular hypertrophy in professional athletes / W.R. Roeske, R.A. O'Rourke, A. Klein, G. Leopold, J.S. Karliner // Circulation. – 1976. – Vol. 53. – P. 286-291.

500. Rome, L.C., Why animals have different fiber types / L.C. Rome, R.P. Funke, R.M. Alexander, G. Lutz, et al. // Nature. – 1988. – Vol. 335. – P. 824-827.

501. Rowland, T.W. Clinical manifestations of the 'athlete's heart' in prepubertal male runners / T.W. Rowland, V.B. Unnithan, N.G. MacFarlane, J.Y. Paton // Int. J. Sports Med. – 1994. – Vol. 15. – P. 515-519.

502. Ruiz, R. Caffeine and physical training: effects on cardiac morphology and cardiovascular response / R. Ruiz, P. Ramos Sde, M.M. Pinge, S.F. Moraes, M. Polito // Rev. Assoc. Med. Bras. – 2014. – Vol. 60, № 1. – P. 23-28.

503. Ruljancic, N. Mihanovic M., Cepelak I. Thrombocyte serotonin and serum cholesterol concentration in suicidal and non-suicidal depressed patients // Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry. – 2011. – V. 35, № 5. – P. 1261-1267.

504. Sallis, J.F. Age-related decline in physical activity: A synthesis of human and animal studies / J.F. Sallis // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2000. – Vol. 23. – P. 1598-1600.

505. Sanbe, A. Myosin light chain replacement in the heart / A. Sanbe, J. Gulick, E. Hayes, D. Warshaw, et al. // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 2000. – Vol. 279. – P. 1355-1364.

506. Sanders-Bush, L., Lynham J.A., Bond B. Sensitization of human atrial 5-HT4 receptors by chronic beta-blocker treatment // Circulation. – 1995.- V.92(9).- P.2526-2539.

507. Sano, M. Ferchaud-Roucher V., Nael C., Aguesse A., Poupeau G., Castellano B., Darmaun D. Simultaneous detection of stable isotope- labeled and unlabeled l-tryptophan and of its main metabolites, l- kynurenine, serotonin and quinolinic chromatography/negative ion chemical ionization mass spectrometry // J Mass Spectrom. – 2014. – V. 49, № 2. – P. 128-135.

508. Schaible, T.F. Cardiac adaptations to chronic exercise / T.F. Schaible, J. Scheuer // Prog. Cardiovasc. Dis. – 1985. – Vol. 27. – P. 297-324.

509. Schannwell, C.M. Left ventricular diastolic function physiologic and pathologic hypertrophy / C.M. Schannwell, M. Schneppenheim, G. Plehn, R. Marx, B.E. Strauer // Am. J. Hypertens. – 2002. – Vol. 15. – P. 513-517.

510. Scharhag, J. Athlete's heart: right and left ventricular mass and function in male endurance athletes and untrained individuals determined by magnetic resonance imaging / J. Scharhag, G. Schneider, A. Urhausen, V. Rochette, et al. // J. Am. Coll. Cardiol. – 2002. – Vol. 40. – P. 1856-1863.

511. Scheuer, J. Physiologic cardiac hypertrophy corrects contractile protein abnormalities associated with pathologic hypertrophy in rats / J. Scheuer, A. Malhotra, C. Hirsch, J. Capasso, T.F. Schaible // J. Clin. Invest. – 1982. – Vol. 70. – P. 1300-1305.

512. Schicho, R. Schemann M., Pabst M.A. et al.,// Neurogastroent. Motil. - 2003. - Vol. 15, No. 1. - P. 33-44.

513. Schmidt-Trucksäss, A. Left ventricular wall motion during diastolic filling in endurance-trained athletes / A. Schmidt-Trucksäss, A. Schmid, C. Häussler, G. Huber, et al. // Med. Sci. Sports Exer. – 2001. – Vol. 33. – P. 189-195.

514. Seals, D.R. Exercise and aging: autonomic control of the circulation /D.R. Seals, J.A. Taylor, Ng A.V. et al.// Med. Sci. Sports. Exerc. – 1994. – v.26, №5. – P.568-576.

515. Sears, C.E. Cardiac neuronal nitric oxide synthase isoform regulates myocardial contraction and calcium handling / Sears C.E., Bryant S.M., Ashley E.A. et al. // Circ. Res.- 2003.- v. 92.- P. e52-e59.

516. Sebekova, K., Spustova V., Opatrny K. J., Dzurik R., Serotonin and 5-hydroxyindole-acetic acid // Bratisl Lek Listy. – 2001. – V. 102, № 8. – P. 351-356.

517. Seiler, S. Autonomic recovery after exercise in trained athletes: inensity and duration effects / S. Seiler, O. Haugen, E. Kuffel // Medicine and Science in Sports and Exercise. – 2007. – Vol. 39. – P. 1366-1373.

518. Senior, D.G. Effect of aerobic training on left ventricular diastolic filling / D.G. Senior, K.L. Waters, M. Cassidy, T. Crucitti, et al. // Conn. Med. – 1989. – Vol. 53. – P. 67-70.

519. Shah, A.M. Paracrine and autocrine effects of nitric oxide on myocardial function /Shah A.M., MacCarthy P.A.// Pharmacol. Ther.- 2000,- v.86.- P.49-86.

520. Shah, S. Hobbs A., Singh R. et al.// Am. J. Physiol.Regul. Integr. Comp. Physiol. - 2000.- Vol. 279,No. 4.-P. 1478-1485.

521. Sharma, S. Athlete's heart – effect of age, sex, ethnicity and sporting discipline / S. Sharma // Exp. Physiol. – 2003. – Vol. 88. – P. 665-669.

522. Shen, J.X. Wachten S., Halls M.L., Everett K.L., Cooper D.M. Muscarinic receptors stimulate AC2 by novel phosphorylation sites, whereas Gpy subunits exert opposing effects depending on the G-protein source // Biochem. J. - 2012. - Vol. 447. - № 3. - P. 393-405.

523. Shen, J.X. Cooper D.M., AKAP79, PKC, PKA and PDE4 participate in a Gq-linked muscarinic receptor and adenylatecyclase 2 cAMPsignalling complex // Biochem J. - 2013. - Vol. 455. - № 1. - P. 47-56.

524. Shephard, R.J. Effectiveness of training programmes for prepubescent children / R.J. Shephard // Sports Med. – 1992. – Vol. 13. – P. 194-213.

525. Short, K.R. Excess postexercise oxygen consumption and recovery rate in trained and untrained subjects / K.R. Short, D.A. Sedlock // J. Appl. Physiol. – 1997. – Vol. 83, № 1. – P. 153-159.

526. Simsek, Z. Analysis of athlete's heart by tissue Doppler and strain/strain rate imaging / Z. Simsek, F. Gundogdu, A. Sertac, Z. Gerek, et al. // Int. J. Cardiovasc. Imaging. – 2011. – Vol. 27. – P. 105-111.

527. Skinner, J.S. Heart rate versus max: age, sex, race, initial fitness, and training response – HERITAGE / J.S. Skinner, S.E. Gaskil, T. Rankinen, et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2003. – Vol. 35, № 11. – P. 1908-1913.

528. Smid, S.D. Blackshaw L.A.// Auton. Neurosci. 2000. - Vol. 28, No. 86. - P. 30-36.

529. Smith, M.L. Exercise training bradycardia: the role of autonomic balance / M.L. Smith, D.L. Hudson, H.M. Graitzer, et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1989. – Vol. 21, № 1. – P. 40-44.

530. Smith, V.C. Dhatt N., Buchan A.M.//Can. J. Physiol.Pharmacol. - 2001. - Vol. 79, No. 11.-P. 905-918.

531. Sniderman, J.D.S. Evaluation of suspected right ventricular pathology in the athlete / J.D.S. Sniderman, D.M. Sado, A.D. Sniderman, W.J. McKenna // Progr. Cardiovasc. Dis. – 2012. – Vol. 54. – P. 397-406.

532. Somani, S.M. Responses of antioxidant system to acute and trained exercise in rat heart subcellular fractions / S.M. Somani, S. Frank, L.P. Rybak // Pharmacol. Biochem. Behavior. – 1995. – v.51.- №4. – P.627-634.

533. Spataro, A. Echocardiographic standards in top-class athletes / A. Spataro, A. Pelliccia, G. Caselli, E. Amici, A. Venerando // J. Sports Cardiol. – 1985. – Vol. 2. – P. 17-27.

534. Spence, A.L. Does echocardiography accurately reflect CMR-determined changes in left ventricular parameters following exercise training? A prospective longitudinal study / A.L. Spence, L.N. Naylor, H.H. Carter, L. Dembo, et al. // J. Appl. Physiol. – 2013. – Vol. 114, № 8. – P. 1052-1057.

535. Spina, R.J. Differences in cardio vascular adaptations to endurance exercise training between older men and women / R.J. Spina, T. Ogawa, W.M. Kohrt, et al. // J. Appl. Physiol. – 1993. – Vol. 75, № 2. – P. 849-855.

536. Spina, R.J. Beta-adrenergic-mediated Improvement in left ventricular function by exercise training in older men / R.J. Spina, M.J. Turner, A.A. Ehsani // Am. J. Physiol. – 1998. – Vol. 274. – P. 397-404.

537. Spirito, P. Morphology of the “athletes heart” assessed by echocardiography in 947 elite athletes representing 27 sports / P. Spirito, A. Pelliccia, M.A. Proschan, M. Granata, et al. // Am. J. Cardiol. – 1994. – Vol. 74. – P. 802-806.

538. Spiro, D. Comparison of the ultrastructural basis of the contractile process in heart and skeletal muscle / D. Spiro, E.H. Sonnenblick // Circul. Rea. – 1964. – v.15, suppl.2. – P.14-36.

539. Stanton, T. Prediction of all-cause mortality from global longitudinal speckle strain: comparison with ejection fraction and wall motion scoring / T. Stanton, R. Leano, T. Marwick // Circ. Cardiovasc. Imaging. – 2009. – Vol. 2. – P. 356-364.

540. Stauss, H.M. Role of nitric oxide in buffering short-term blood pressure fluctuations / Stauss H.M., Persson P.B. // News Physiol. Sci.- 2000.- v. 5.- P. 229-233.

541. Stefani, L. Supernormal functional reserve of apical segments in elite soccer players: an ultrasound speckle tracking handgrip stress study / L. Stefani, L. Toncelli, V. Di Tante, B. Cappelli, et al. // Cardiovasc. Ultrasound. – 2008. – Vol. 16. – P. 6-14.

542. Stefani, L. Realtime evaluation of longitudinal peak systolic strain (speckle tracking measurement) in left and right ventricles of athletes / L. Stefani, G. Pedrizzetti, A. De Luca, R. Mercuri, et al. // Cardiovascular Ultrasound. – 2009. – Vol. 7. – P. 17.

543. Stojanovic, M.O. Anti-adrenergic effects of nitric oxide donor SIN-1 in rat cardiac myocytes / Stojanovic M.O, Ziolo M.T., Wahler G.M. et al. // Am. J. Physiol.- 2001.- v. 281.- P. C342-C349.

544. Storr, M., Geisler F., Neuhuber W.L. et at.//Auton. Neurosci. - 2001. - Vol. 13, No. 91[1-2]. - P. 1-9.

545. Swynghedauw, B. Developmental and functional adaptation of contractile proteins in cardiac and skeletal muscles / B. Swyngedauw // Physiol. Rev. – 1986. – Vol. 66. – P. 710-771.

546. Takacs, L. Effect of serotonin on cardiac output and organ blood flow of rats / L. Takacs, V. Vajda // Am. J. Physiol. – 1963, №204. – P.301-303.

547. Takahashi, T.// J. Gastroenterol. - 2003. - Vol. 38, No. 5. - P. 421-430.

548. Telford, R.D. Echocardiographic dimensions in trained and untrained 12-year-old boys and girls / R.D. Telford, I.G. McDonald, L.B. Ellis, M.H.D. Chennels, et al. // J. Sports Sci. – 1988. – Vol. 6. – P. 49-57.

549. Terziotti, P. Post-exercise recovery of autonomic cardiovascular control: a study by spectrum and cross-spectrum analysis in humans / P. Terziotti, F. Schena, G. Gulli, A. Cevese // European Journal of Applied Physiology. – 2001. – Vol. 84. – P. 187-194.

550. Teske, A.J. Echocardiographic tissue deformation imaging of right ventricular systolic function in endurance athletes / A.J. Teske, N.H. Prakken, B.W. De Boeck, B.K. Velthuis, et al. // Eur. Heart J. – 2009. – Vol. 30. – P. 969-977.

551. Teske, A.J. Effect of long term and intensive endurance training in athletes on the age related decline in left and right ventricular diastolic function as assessed by Doppler echocardiography / A.J. Teske, N.H. Prakken, B.W.L. De Boeck, B.K. Velthuis, et al. // Am. J. Cardiol. – 2009. – Vol. 104. – P. 1145-1151.

552. Tibbits, G.F. Influence of exercise on excitation-contraction coupling in rat myocardium / G.F. Tibbits, R.J. Barnard, K.M. Baldwin, N. Cugalj, N.K. Roberts // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. – 1981. – Vol. 240. – P. 472-480.

553. Tirziu, D. Myocardial hypertrophy in the absence of external stimuli is induced by angiogenesis in mice / D. Tirziu, E. Chorianopoulos, K.L. Moodie, R.T. Palac, et al. // J. Clin. Invest. – 2007. – Vol. 117. – P. 3188-3197.

554. Trochu, J.N. Role of endothelium-derived nitric oxide in the regulation of cardiac oxygen metabolism: implications in health and disease / Trochu J.N., Bouhour J.B., Kaley G., Hintze T.H. // Circ. Res.- 2000.- v. 87,- P. 1108-1117.

555. Tucker, D.C. Components of functional sympathetic control of heart rate in neonatal rats / D.C. Tucker // Av. J. Physiol. – 1985, v.248. – P.601-610.

556. Turagam, M.K., Atrial fibrillation in athletes / M.K. Turagam, P. Velagapudi, A.G. Kocheril // Am. J. Cardiol. – 2012. – Vol. 109. – P. 296-302.

557. Turley, K.R. Cardiovascular responses to sub maximal exercise in 7- to 9 - year-old boys and girls / K.R. Turley, J.H. Wilmore // Med. Sci. Sports. Exerc. – 1997. – Vol. 29, № 6. – P. 824-832.

558. Turner, E.H. Loftis J.M., Blackwell A.D. Serotonin a la carte: supplementation with the serotonin precursor 5-hydroxytryptophan // Pharmacol Ther. – 2006. – V. 109, № 3. – P. 325-338.

559. Underwood, R.H. Noninvasive analysis of cardiac function of elite distance runners – echocardiography, vectorcardiography, and cardiac intervals / R.H. Underwood, J.L. Schwade // Ann. NY Acad. Sci. – 1977. – Vol. 301. – P. 297-309.

560. Urhausen, A., Sports-specific adaptations and differentiation of the athlete's heart / A. Urhausen, W. Kindermann // Sports Med. – 1999. – Vol. 4. – P. 237-244.

561. Uusitalo, A.L. Exhaustive endurance training for 6-9 weeks did not induce changes in intrinsic heart rate and cardiac autonomic modulation in female athletes / A.L. Uusitalo, A.J. Uusitalo, H.K. Rusko // Int. J. Sports. Med. – 1998. – Vol. 19, № 8. – P. 532-540.

562. Uusitalo, A.L.T. Overtraining: making a difficult diagnosis and implementing targeted treatment / A.L.T. Uusitalo // Phys. Sportsmed. – 2001. – Vol. 29, № 5. – P. 35-50.

563. Varghese, P. b3-Adrenoceptor deficiency blocks nitric oxide-dependent inhibition of myocardial contractility / Varghese P., Harrison R.W., Lofthouse R.A. // J. Clin. Invest.- 2000.- v. 106.- P. 697-703.

564. Vasiliauskas, D. Development of structural cardiac adaptation in basketball players / D. Vasiliauskas, T. Venckunas, J.E. Marcinkeviciene, A. Bartkeviciene // Eur. J. Cardiovasc. Prev. Rehabil. – 2008. – Vol. 13. – P. 985-989.

565. Venckunas, T. Echocardiographic parameters in athletes of different sports / T. Venckunas, A. Lionikas, J.E. Marcinkeviciene, R. Raugaliene, et al. // J. Sports Sci. Med. – 2008. – Vol. 7. – P. 151-156.

566. Vollaard, N.B. Systematic analysis of adaptations in aerobic capacity and submaximal energy metabolism provides a unique insight into determinants of human aerobic performance / N.B. Vollaard, D. Constantin-Teodosiu, K. Fredriksson, O. Rooyackers, et al. // J. Appl. Physiol. – 2009. – Vol. 106. – P. 1479-1486.

567. Waldeck, M. Heart rate during sleep: implications for monitoring training status / M. Waldeck, M.I. Lambert // J. Sports Sci. Med. – 2003. – Vol. 3. – P. 133-138.

568. Wang, S. Swimming training can affect intrinsic calcium current characteristics in rat myocardium / S. Wang, J.Z. Ma, S.S. Zhu, D.J. Xu, et al. // Eur. J. Appl. Physiol. – 2008. – Vol. 104, № 3. – P. 549-555.

569. Weeks, K.L. The athlete's heart vs. the failing heart: can signalling explain the two distinct outcomes? / K.L. Weeks, J.R. McMullen // Physiology. – 2011. – Vol. 26. – P. 97-105.

570. Weir, L.L. Effect of an aerobic training program on physical working capacity at heart rate threshold / L.L. Weir, J.P. Weir, T.J. Housh, et al. // Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol. – 1997. – Vol. 75, № 4. – P. 351-356.

571. Wick, M. Filament assembly properties of the sarcomeric myosin heavy chain / M. Wick // Poult. Sci. – 1999. – Vol. 78. – P. 735-742.

572. Wilhelm, M. Gender differences of atrial and ventricular remodelling and autonomic tone in nonelite athletes / M. Wilhelm, L. Roten, H. Tanner, I. Wilhelm, et al. // Am. J. Cardiol. – 2011. – Vol. 108. – P. 1489-1495.

573. Williams, R.A. The Athlete and Heart Disease: Diagnosis, Evaluation and Management / R.A. Williams // Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.

574. Wilmore, J.H. Endurance exercise training has a minimal effect on resting heart rate: the HERITAGE Study / J.H. Wilmore, P.R. Stanforth, J. Gagnon et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 1996. – Vol. 28, № 7. P. 829-835.

575. Wilmore, J.H. Heart rate and blood pressure changes with endurance training: the HERITAGE Family Study / J.H. Wilmore, P.R. Stanforth, J. Gagnon, et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2001. – Vol. 33, № 1. – P. 107-116.

576. Wisloff, U. Aerobic exercise reduces cardiomyocyte hypertrophy and increases contractility, Ca^{2+} sensitivity and SERCA-2 in rat after myocardial infarction / U. Wisloff, J.P. Loennechen, S. Currie, G.L. Smith, O. Ellingsen // Cardiovasc. Res. – 2002. – Vol. 54. – P. 162-174.

577. Yamamoto, K. Effects of endurance training on resting and post-exercise cardiac autonomic control / K. Yamamoto, M. Miyachi, T. Saitoh, et al. // Med. Sci. Sports Exerc. – 2001. – Vol. 33, № 9. – P. 1496-1502.

578. Yilmaz, D.C. Adaptation of heart to training: a comparative study using echocardiography impedance cardiography in male female athletes / D.C. Yilmaz, B. Buyukakilli, S. Gurgul, I. Rencuzogullari // Indian J. Med. Res. – 2013. – Vol. 137, № 6. – P. 1111-1120.

579. Zavorsky, G.S. Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering / G.S. Zavorsky // Sports Med. – 2000. – Vol. 29, № 1. – P. 13-26.

580. Zdravkovic, M. Echocardiographic study of left ventricular remodeling in highly trained preadolescent footballers / M. Zdravkovic, J. Perunicic, M. Krotin, M. Ristic, et al. // J. Sci. Med. Sport. – 2010. – Vol. 13. – P. 602-606.

581. Ziolo, M.T. Expression of inducible nitric oxide synthase depresses P~ adrenergic-stimulated calcium release from the sarcoplasmic reticulum in intact ventricular myocytes / Ziolo M.T., Katoh H., Bers D.M. // Circul.- 2001.- v. 104.- P. 2961-2966.

582. Ziolo, M.T. Myocytes isolated from rejecting transplanted rat hearts exhibit a nitric oxide-mediated reduction in the calcium current / Ziolo M.T., Harshbarger C.H, Roycrott K.E. et al. // J. Mol. Cell. Cardiol.- 2001.- v. 33.- P. 1691-1699.

583. Ziolo, M.T. Positive and negative effects of nitric oxide on Ca~ sparks: influence of P-adrenergic stimulation / Ziolo M.T., Katoh H., Bers D.M. // Am. J. Physiol.- 2001.- v. 281.- P. 2295-2303.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЧСС - частота сердечных сокращений

УОК - ударный объем крови

СОК - систолический объем крови

МОК - минутный объем кровообращения

МПС - минутная производительность сердца

НФС - насосная функция сердца

NO - оксид азота

МС - мастер спорта

КМС - кандидат в мастера спорта

ТГГПУ - Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет

КФУ – Казанский федеральнвй университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»
профессор_____Д.А.Таюрский
«____»_____2016 г.

СПРАВКА
о внедрении результатов
диссертационного исследования доцента
кафедры теории и методики физической культуры и спорта
Института фундаментальной медицины и биологии ФГАОУ ВО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет» Абзалова
Рустема Ринатовича на тему: «Регуляция насосной функции сердца
при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости»

Результаты диссертационной работы доцента кафедры теории и методики физической культуры и спорта Абзалова Рустема Ринатовича «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» внедрены в учебный процесс Казанского федерального университета. В частности:

1. Использованы при изучении следующих дисциплин магистрами и бакалаврами дневного и заочного отделений Института фундаментальной медицины и биологии КФУ:

- «Теория и методика физической культуры и спорта» - при проведении лекционных и семинарских занятий использованы выводы-знания о формировании и развитии двигательных возможностей организма;
- «Основы культуры здоровья» - при проведении лекционных и семинарских занятий использованы данные о механизмах регуляции насосной функции сердца и умственной работоспособности спортсменов.

2.Применены при подготовке учебно-методического пособия:

- Теория и методика физической культуры и спорта. - Казань, изд-во "Вестфалика".-2012.-47 с.

2. Применены при подготовке монографии:

- Регуляция сердца развивающегося организма при плавательных тренировках. Монография. -Казань, изд-во Вестфалика, -2015.- 101 с.

Зав.кафедрой ТиМФКиС ИФМиБ КФУ,
доктор биологических наук, доцент Н.И.Абзалов

МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ
МОЛОДЕЖИ И СПОРТУ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН
ул.Петербургская, д.12,
г.Казань, 420107

ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ЯШЬЛӘР ЭШЛӘРЕ ҺӘМ
СПОРТ МИНИСТРЛЫГЫ
Петербургская урамы, 12 нче йорт,
Казан шәһәре, 420107

Тел.: (843) 222-81-01, факс: (843) 222-81-79. E-mail: mdmst@tatar.ru, http://mdms.tatarstan.ru

16.06.16 № 1860-ИХ

На № _____ от _____

СПРАВКА

настоящая выдана для представления в диссертационный совет по защите диссертации, на соискание ученой степени доктора наук о том, что методики и результаты научных исследований докторанта Абзалова Рустема Ринатовича, оформленные в виде докторской диссертации по теме «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.03.01 - физиология, используются в учебно-тренировочном процессе в системе детско-юношеских спортивных школ Республики Татарстан.

Первый заместитель министра Х.Х.Шайхутдинов

МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ МОЛОДЕЖИ и СПОРТУ
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКАЯ СПОРТИВНАЯ ШКОЛА ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА ПО ФЕХТОВАНИЮ

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

в учебный-тренировочный процесс результатов диссертационной работы Абзалова Р.Р. по теме «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.03.01 - физиология

В период подготовки материалов докторской диссертации Абзалов Р.Р. проводил исследования на спортсменах фехтовальщиках (юношах и девушках) различной спортивной квалификации в Республиканской СДЮСШОР по фехтованию.

Результаты исследований на соискание ученой степени доктора биологических наук Абзалова Рустема Ринатовича на тему: «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» по специальности 03.03.01 – физиология используются в процессе первичного спортивного отбора детей в Республиканской СДЮСШОР по фехтованию, а так же контроля за оптимизацией тренировочного процесса спортсменов фехтовальщиков, что способствует повышению эффективности их мышечных тренировок. Они позволяют организовать постоянный контроль над развитием быстроты движений и скоростной выносливости спортсменов фехтовальщиков в процессе тренировочных занятий, определению начала процесса утомления с помощью компьютерных технологий и анализа движений, необходимых для обозначения диапазона скоростной выносливости спортсменов.

Директор РСДЮСШОР
по фехтованию Шаймарданов И.Р.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Казанский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)

Рәсәй Федерациясенең авыл хуҗалыгы министрлыгы

югары белем биру федераль дәүләт бюджет учреждениясе

«Казан дәүләт аграр университеты»
(Казан ДАУ)

ул.К.Маркса, 65, г.Казань, 420015, тел. (843) 236-65-22, 567-45-00 факс (843) 236-66-51, e-mail: info@kazgau.com, www.kazgau.ru
ОКПО 00493635, ОГРН 1031622501789, ИНН 1655018875, КПП 165501001

27.06.2016 № 01-542
на № _____ от _____

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

в учебный процесс результатов диссертационной работы Абзалова Р.Р. по теме «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология

Материалы и научные положения диссертационной работы на соискание ученой степени доктора биологических наук Абзалова Рустема Ринатовича на тему: «Регуляция насосной функции сердца при адаптации к быстроте движений и скоростной выносливости» по специальности 03.03.01 - физиология используются в образовательном процессе кафедры «Физическое воспитание» ФГБОУ ВО « Казанский государственный аграрный университет» при преподавании курсов «Возрастная физиология и психофизиология» и «Физиология».

Заведующий кафедрой, профессор: Ванюшин Ю.С.

Проректор по учебно-воспитательной работе, профессор: Зиганшин Б.Г.

Выражаю искреннюю благодарность:

профессору, доктору биологических наук Абзалову Ринату Абзаловичу;
профессору, доктору медицинских наук Киясову Андрею Павловичу;
профессору, доктору биологических наук Абзалову Наилю Ильясовичу;
профессору, доктору педагогических наук Лубышевой Людмиле Ивановне;
Первому заместителю министра по делам молодёжи и спорта Республики Татарстан Шайхутдинову Халилу Хамитовичу;
коллективу кафедры теории и методики физической культуры и спорта КФУ.