

И.Х.ВАХИТОВ

**ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ
НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ДЕТЕЙ,
ПРИ МЫШЕЧНЫХ ТРЕНИРОВКАХ**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОУ ВПО «ТАТАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И.Х.ВАХИТОВ

ОСОБЕННОСТИ СТАНОВЛЕНИЯ
НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ДЕТЕЙ,
ПРИ МЫШЕЧНЫХ ТРЕНИРОВКАХ

КАЗАНЬ 2010

Печатается по решению учебно-методического Совета и
ученого Совета факультета физкультурного образования
Татарского государственного гуманитарно-педагогического
университета

УДК: 796. 01: 612

ББК: 75.1.

B22

***И.Х.Вахитов. Особенности становления насосной
функции сердца детей, при мышечных тренировках:***
Монография - Казань: ТГГПУ, 2010. – с. 189

ISBN 978-5-87730-489-5

В монографии излагаются современные представления о регуляции и механизмах адаптации сердца подрастающего организма при систематических мышечных тренировках.

Особенно интересны и показательны изменения насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах индивидуального развития и занимающихся различными видами спорта.

Для преподавателей вузов, аспирантов, магистров, студентов физкультурного и биологического профиля.

Р е ц е н з е н т ы : **Т.Л. Зефиров**, доктор медицинских наук,
профессор (ТГГПУ);

Ю.С. Ванюшин, доктор биолог. наук,
профессор (КГАУ)

ISBN 978-5-87730-489-5

© И.Х. Вахитов, 2010,

© ТГГПУ, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Закономерности функционирования сердца, а также механизмы регуляции его деятельности привлекали внимание исследователей ряда поколений. Этим важным проблемам физиологии сердца посвящены работы И.А.Аршавского, Г.И.Косицкого, В.Л.Карпмана, Ф.С.Меерсона, О.Д.Курмаева, Б.С.Кулаева, Ф.Г.Ситдикова, Р.А.Абзалова, Э.Адольфа, Т.Л.Зефирова, D.S.Seals, C.Y.Chen, S.E.DiCarlo и др. Как известно, сердце чрезвычайно оперативно реагирует на воздействие различных факторов. Поэтому многочисленные исследования посвящены изучению функциональных показателей сердца в различных физиологических ситуациях. Двигательная активность является важным фактором функционального совершенствования сердца в онтогенезе (Р.А. Абзалов, 1971, 1985; Р.А.Калужная, 1977; Р.Е.Мотылянская, 1979; К.С.Brown, 1980; W.J.Conysa, 1980; В.Grunenwald, 1980; M.Rena et al.,1980; J.Ostman–Smith,1981; И.А. Аршавский, 1982; Р.Р.Нигматуллина,1999; Ф.Г.Ситдигов, Ю.С. Ванюшин, 2001 и др.). Влияние различных режимов двигательной активности в широком диапазоне от гипокинезии до мышечных тренировок на насосную функцию сердца развивающегося организма изучались в работах Р.А. Абзалова (1971,1985); В.С. Мищенко (1974); С.В. Хрущева (1980); В.Л. Карпмана, Б.Г. Любиной (1982); Р.А. Меркуловой и др. (1989); Н.А. Фомина, Ю.Н. Вавилова (1991); Р.И. Гильмутдиновой (1991); И.Б. Ишмухаметова (1993); Р.Р. Нигматуллиной (1991,1997); Ю.С. Ванюшина, Ф.Г.Ситдикова (1997,2001); Р.Р. Абзалова (1998) и др.

Значительный интерес у исследователей вызывает изучение закономерностей изменения насосной функции сердца развивающегося организма при систематических мышечных тренировках. Эта проблема приобретает особую актуальность в связи с привлечением значительного количества детей к занятиям спортом на различных этапах их индивидуального развития. В отдельных видах спорта (художественная гимна-

стика, фигурное катание, спортивная гимнастика, плавание и т.д.) дети в более раннем возрасте начинают заниматься интенсивными мышечными тренировками. Организм в целом, и в частности сердце при мышечных тренировках испытывает большое напряжение. В этой связи изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития, представляется важным для оптимизации учебно-тренировочного процесса в детском спорте.

Наиболее полное представление о насосной функции сердца развивающегося организма может быть получено в условиях выполнения мышечной нагрузки различной интенсивности, а также в восстановительном периоде. Более объективная характеристика деятельности сердца устанавливается именно в условиях выполнения мышечных нагрузок.

Изменение частоты сердцебиения при выполнении физической нагрузки зависит от уровня адаптированности сердца к мышечным нагрузкам (Р.А. Абзалов, 1971; И.А. Лысенко, 1977; А.Н. Воробьев, 1977). Известно, что частота сердечных сокращений у тренированных к мышечным нагрузкам детей при выполнении дозированной физической нагрузки увеличивается менее выражено, а в восстановительном периоде снижается более быстрыми темпами, чем у детей, менее адаптированных к мышечным нагрузкам (Р.А. Абзалов, 1971, 1998, А.И. Лысенко, 1977; Л.Т. Фахрисламова, 1998; S.Jaraba Caballero, J.L. Perez Navero, 1999).

Ряд исследователей отмечает увеличение ударного объема крови при выполнении мышечной нагрузки (М.Б. Казаков, 1978; Р.Р. Абзалов, 1998; Л.Т. Фахрисламова, 1998; Р.Р.Нигматуллина, 1999; Ю.С. Ванюшин, 2001). При этом во время выполнения физических нагрузок у тренированных лиц показатели ударного объема крови оказываются значительно больше, чем у не тренированных (Р.А. Меркулова и др., 1989; M.G. Hopkins et al., 1996). Другие авторы в показателях ударного объема крови у испытуемых с различным уровнем двигательной активности при выполнении физической нагрузки существенной разницы не обнаружили (Y.Bhambhani и

др.1994). Следовательно, у исследователей нет единого мнения по вопросу изменения ударного объема крови при выполнении физической нагрузки. Это обусловлено тем, что исследованиям подвергаются дети разного возраста и анализируются показатели ударного объема крови юных спортсменов, занимающихся разными видами спорта. Кроме того, значительный интерес представляет изучение изменений ударного объема крови при выполнении физической нагрузки у детей, приступивших к систематическим мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития.

При изучении закономерностей изменения частоты сердечных сокращений в восстановительном периоде после выполнения стандартизированной мышечной нагрузки исследователями была выявлена «отрицательная фаза» пульса (С.Х.Цейтловский, 1966; Р.А. Абзалов, 1971; А.А. Бирюкович, 1973). Но до последнего времени остается противоречивым толкование «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. Так, если одни исследователи (С.М. Иванов, 1970; С.В. Хрущев, 1980; А. Чернух, 1983) расценивают появление в восстановительном периоде «отрицательной фазы» пульса как неблагоприятный признак, указывающий на переутомление, то другие (В.И. Довгань, 1981; С.М. Духовичный, 1968; М.Р.Могендович, 1969; В.И. Минияев, 1968; Р.П. Стамболцян, 1968; В.В. Фролькис, 1968) считают появление «отрицательной фазы» пульса, как свидетельство улучшения работоспособности сердечно-сосудистой системы. Встречающиеся в отдельных работах данные об уменьшении ударного объема крови ниже исходных величин в восстановительном периоде после выполнения мышечной нагрузки малой мощности также привлекает внимание исследователей (Р.А. Абзалов, 1998; Л.Т. Фахрисламова, 1998). Поэтому определение физиологического значения феноменов «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови требуют, очевидно, дополнительных исследований.

В условиях соревновательной деятельности спортсмены принимают различные позы типичные для данного вида спорта, нахождение в которых вызывает определенную реакцию

насосной функции сердца. Известно, что при активном переходе из положения лежа в положение сидя происходит учащение частоты сердечных сокращений и одновременное уменьшение ударного объема крови (И.О. Тупицин, Е.И.Якимова, 1980; Л.И. Осадчий, 1982; М.В. Галустян, 1987; А.Н. Демин, 1989; Р.Р. Нигматуллина, 1999; Ф.Г. Ситдииков, Ю.С. Ванюшин, 2001; J.H. Damdrink, 1990 и др). Вместе с тем представляет значительный интерес изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приступивших к мышечным тренировкам в различных возрастах и специализирующихся в разных видах спорта, на смену положения тела в пространстве.

Ежегодно большое количество детей приобщаются к систематическим занятиям мышечными тренировками. Систематические мышечные тренировки предъявляют определенные требования к растущему организму. В зависимости от вида спорта дети приступают к систематическим мышечным тренировкам в различных возрастах их индивидуального развития. Существуют официальные рекомендованные сроки приобщения детей к систематическим занятиям тем или иным видом спорта (А.Г. Дембо, 1988). Однако эти сроки далеко не всегда выдерживаются, поскольку сохраняется тенденция к омоложению спорта и, возможно, к более раннему началу занятий спортом. В связи с этим возникает множество медико-биологических проблем, основной из которых можно считать влияние систематических мышечных тренировок, организованных на более ранних этапах постнатального развития, на насосную функцию сердца детей. Для изучения показателей насосной функции сердца детей, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на разных этапах постнатального развития, нами были исследованы юные спортсмены, занимающиеся в специализированных ДЮСШ: одни лыжными гонками, другие плаванием, третьи хоккеем с шайбой и четвертые спортивной гимнастикой. Дети к систематическим мышечным тренировкам в данных видах спорта приобщаются на различных этапах постнатального развития. При этом следует также отметить, что плавание, лыжные гонки,

хоккей и гимнастика в значительной мере отличаются друг от друга разной направленностью тренировочного процесса и развития физических качеств.

Лыжная подготовка имеет оздоровительно-прикладное значение, и это обстоятельство способствует к привлечению большого количества людей к систематическим занятиям лыжным спортом. Не случайно в школьной программе значительное количество времени отведено лыжной подготовке, так как занятия лыжами носят универсальный характер и оказывают комплексное воздействие на организм человека. К систематическим занятиям лыжным спортом дети приступают в 9-10 – летнем возрасте. Лыжные гонки относятся к видам спорта, требующим преимущественного проявления выносливости. Лыжники-гонщики в большей мере выполняют упражнения циклического характера.

Плавание также имеет большое оздоровительно-прикладное значение. Занятия плаванием запланированы в школьной программе по физической культуре. Систематические занятия плаванием начинаются в 6-7 летнем возрасте. Плавание, так же как, и лыжные гонки, относится к видам спорта, требующим преимущественного проявления выносливости. Однако к систематическим мышечным тренировкам плаванием дети приступают в более раннем возрасте, чем к тренировкам лыжными гонками. Следовательно, к видам спорта, требующим преимущественного проявления выносливости, дети приступают на различных этапах постнатального развития.

Систематические занятия спортивной гимнастикой так же, как и плаванием, начинаются в 6-7- летнем возрасте. Однако характер выполняемых физических упражнений гимнастов в значительной степени отличается от физических упражнений пловцов. Спортсмены, занимающиеся спортивной гимнастикой, выполняют разнообразные физические упражнения как динамического, так и статического характера. Статические и некоторые динамические упражнения силового характера выполняются с задержкой дыхания и настужи-

ванием. Кроме того, занятия гимнастикой требуют проявления координационных способностей.

Спортивные игры характеризуются практически неограниченным разнообразием двигательных действий, непредсказуемостью и неожиданностью игровых ситуаций, соперничеством, высокой эмоциональностью. К систематическим занятиям хоккеем с шайбой дети приступают в 9-10-летнем возрасте. Занятия хоккеем с шайбой требуют проявления скоростно-силовых качеств, для чего спортсмены выполняют упражнения различного характера.

Таким образом, вышеперечисленные виды спорта в значительной мере отличаются друг от друга разной направленностью тренировочного процесса и сроками приобщения детей к систематическим мышечным тренировкам. В этой связи изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития и занимающихся разными видами спорта, является актуальной проблемой для возрастной физиологии и физиологии физических упражнений.

Характеристика видов спорта и исследованного контингента детей

Существует официальная возрастная периодизация детей, рекомендуемые для начала систематических занятий теми или иными видами спорта (А.Г. Дембо, 1988). Однако эти сроки далеко не всегда выдерживаются, поскольку сохраняется тенденция к омоложению спорта и возможно к более раннему началу занятий спортом. В связи с этим возникает множество медико-биологических проблем, основной из которых можно считать влияние систематических мышечных тренировок организованные на различных этапах развития детей на насосную функцию сердца.

**Возрасты детей,
рекомендуемые для начала
систематических мышечных тренировок,
по А.Г. Дембо**

Возраст, годы	Каким видом спорта можно заниматься (начальная подготовка)
7-8	Плавание. Гимнастика спортивная Фигурное катание
8-9	Настольный теннис и теннис
7-10	Прыжки в воду, лыжный спорт (прыжки с трамплина и горные лыжи), прыжки на батуте
9-10	Лыжные гонки
9-12	Художественная гимнастика, бадминтон
10-11	Конькобежный спорт, лыжный спорт, футбол, легкая атлетика, парусный спорт, шахматы и шашки
10-12	
11-12	Акробатика, баскетбол, волейбол, ручной мяч, водное поло, хоккей с шайбой и мячом, стрельба из лука
12-13	Борьба классическая, вольная, самбо, конный спорт, гребля академическая, стрельба, фехтование
12-14	
14-15	Бокс Тяжелая атлетика

В литературных источниках имеется множество классификаций видов спорта. По направленности тренировочного процесса выделяют следующую классификацию физических упражнений.

Классификация физических упражнений, по Л.П. Матвееву

1. Виды физических упражнений, требующие проявления выносливости (*лыжные гонки, велогонки, легкая атлетика, конькобежный спорт и т.д.*)

* Мышечные тренировки с 6-7 летнего возраста (*плавание*)

* Мышечные тренировки с 9-10 летнего возраста (*лыжные гонки*)

2. Виды физических упражнений, требующие проявления координационных способностей (*гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду и т.д.*)

3. Виды физических упражнений, требующие проявления скоростно-силовых качеств (*разновидности борьбы, хоккей, метание, толкание и т.д.*)

Подготовка квалифицированного спортсмена требует многолетней спортивной тренировки. Многолетняя спортивная подготовка состоит из различных разделов и условно подразделяется на четыре этапа.

Этапы многолетней спортивной подготовки, по В.Н.Платонову.

1. *этап начальной подготовки*
(*продолжительность примерно 2-3 года*)
2. *этап специальной подготовки*
(*продолжительность примерно 2-3 года*)
3. *этап спортивного совершенствования*
(*продолжительность примерно 2-3 года*)
4. *этап сохранения спортивных достижений*

Подготовкой юных спортсменов специализированно занимаются детско-юношеские спортивные школы. Учебно-тренировочная работа в ДЮСШ организовывается, как правило, в трех группах. По мере повышения уровня тренированности и с учетом возраста дети переходят из одной группы в другую.

Комплектование учебных групп в ДЮСШ

1. Группы начальной подготовки
2. Учебно-тренировочные группы
3. Группа спортивного совершенствования

Общее количество испытуемых составило 330 человек, из них 264 юных спортсменов и 66 детей, не занимающихся спортом (дети контрольной группы). Для изучения показателей насосной функции сердца детей приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития и занимающихся разными видами спорта, нами были исследованы юные спортсмены, занимающиеся в специализированных ДЮСШ – по плаванию, лыжным гонкам, спортивной

гимнастике и хоккею с шайбой. Отбор и систематические мышечные тренировки в данных видах спорта начинаются с разных возрастов развития детей. Спортивным плаванием и гимнастикой дети начинают заниматься, как правило, в 6-7 летнем возрасте, а лыжными гонками и хоккеем с шайбой несколько позже, в 9-10- летнем возрасте.

Многолетняя спортивная подготовка юных спортсменов условно подразделяется на этап начальной спортивной подготовки, специальной спортивной подготовки и этап спортивного совершенствования (В.Н.Платонов, 1986). Продолжительность каждого этапа составляет в среднем 3 года. В соответствии с этим в нашей работе проводилось изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития, на трех этапах спортивной подготовки.

Спортивное плавание

Изучение показателей насосной функции сердца детей, занимающихся плаванием, проводили в СДЮШОР-18 в плавательном бассейне «Оргсинтез» г. Казани. Спортсмены имели различный уровень физической подготовленности - от начинающих заниматься систематическими мышечными тренировками до кандидатов в мастера спорта. Всего в эксперименте приняли участие 101 человек. К систематическим занятиям плаванием дети приступают, как правило, в 6-7 летнем возрасте.

Спортивное плавание – один из самых массовых и популярных видов спорта. Соревнования по плаванию входят в программу Олимпийских игр, где разыгрываются 36 комплектов золотых, серебряных и бронзовых медалей среди мужчин и женщин. Понятие «плавание» означает способность человека удерживаться на месте или передвигаться в воде с помощью локомоций. Плавание относится к циклическим упражнениям, выполняемым в необычных условиях водной среды. В школах, имеющих бассейны, уроки плавания проводятся в течение всего года.

В литературе имеются работы посвященные изучению влияния систематических занятий плаванием на организм спортсменов. В основном оно изучено на взрослых спортсменах. При этом работы, посвященные изучению насосной функции сердца на различных этапах многолетней тренировки спортсменов, занимающихся плаванием, встречаются крайне мало. В связи с этим мы провели исследования насосной функции сердца пловцов, начиная с группы начальной подготовки и до группы спортивного совершенствования.

Лыжные гонки

Исследования юных лыжников-гонщиков проводили в специализированной ДЮСШОР по лыжным гонкам в Кировском районе г. Казани.

Лыжные гонки относят к циклической работе большой (5 и 10 км) и умеренной (15, 30, 50 и более км) интенсивности. В связи с пересеченностью трасс и сложным рельефом местности бег на лыжах можно характеризовать как деятельность переменной мощности. Интенсивность работы лыжника в значительной степени определяется рельефом лыжной трассы и условиями внешней среды.

Для регулярных занятий лыжным спортом необходим определенный уровень физической и функциональной подготовки детей и подростков. С этой целью, как правило, рекомендуется привлекать детей к занятиям лыжными гонками не ранее 9-10 лет.

Желающих заниматься спортом группы начальной подготовки комплектуются из учащихся 9 – 11 лет общеобразовательных школ. Учебно-тренировочные группы формируются из одаренных и способных к лыжному спорту детей и подростков 12 – 16 лет, прошедших спортивную начальную подготовку и выполнивших нормативные требования по общей физической и специальной подготовке.

Группы спортивного совершенствования комплектуют из спортсменов 16-18 лет, прошедших этап подготовки учебно-

тренировочных группах и выполнивших нормативы по специальной физиологической и спортивной подготовке.

Спортивная гимнастика

Исследования юных гимнастов проводили в ДЮСШ № 1 г.Казани. Гимнастика характеризуется выполнением разнообразных физических упражнений как динамического, так и статического характера. Одни упражнения, связанные с различными положениями на снарядах, медленными силовыми подъемами, способствуют нарастанию мышечной силы. Другие упражнения динамического характера (прыжки, махи на коне), свободные от статического компонента, содействуют развитию скорости и координации движений.

Как известно, многие гимнастические упражнения являются искусственными и выполняются в необычных условиях: на различных снарядах, вниз головой, в безопорном положении и на разной высоте. Поэтому их изучение требует многократного повторения, что невозможно без развития общей и специальной выносливости. Гимнастические упражнения предъявляют весьма специфические требования к деятельности сердечнососудистой системы.

Игра в хоккей с шайбой

Исследования юных хоккеистов проводили в специализированной школе по хоккею с шайбой г. Казани.

Спортивные игры характеризуются практически неограниченным разнообразием двигательных действий, непредсказуемостью и неожиданностью игровых ситуаций, соперничеством, высокой эмоциональностью и является любимым зрелищем у всех народов. Спортивные игры способствуют развитию всех физических качеств, образованию двигательных навыков и автоматизмов, совершенствованию вегетативных функций. Резкий характер смены деятельности, вызванный заменой игроков, сказывается на деятельности сердечнососудистой системы.

1. ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ ПРИБОЩЕННЫХ К МЫШЕЧНЫМ ТРЕНИРОВКАМ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ ВИДАХ СПОРТА

1.1. Изменение показателей насосной функции сердца юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте

Физическая активность человека направлена на изменение состояния его организма, на приобретение нового уровня развития физических качеств и способностей. Последнее не может быть достигнуто никаким другим путем, кроме мышечной тренировки (В.К. Бальсевич, 2000). Под влиянием систематических мышечных тренировок совершенствуется функциональные возможности сердца спортсмена. На темпы изменения показателей насосной функции сердца юных спортсменов, влияет направленность тренировочного процесса и особую роль при этом играет возраст приобщения детей к систематическим мышечным тренировкам.

Методика регистрации реограммы

Среди реографических методов определения ударного объема крови наибольшее распространение получил метод тетраполярной грудной реографии по Кубичеку (Kubicek W. et al., 1967) в различных модификациях. Принцип метода импеданской электроплетизмографии заключается в регистрации колебаний комплексного электрического сопротивления (импеданса) биообъекта току высокой частоты; колебания сопротивления пропорциональны изменениям кровенаполнения. Усиленные электронными устройствами и зарегистрированные графически, эти изменения сопротивления образуют кривую, называемую реограммой (rheo – поток).

Метод обладает рядом неоспоримых достоинств: неинвазивностью и оперативностью, непрерывностью и любой длительностью наблюдения, технической простотой и абсолютной атравматичностью, возможностью измерений на свободном дыхании.

Электроды накладываются по следующей схеме: 2 токовых электрода: первый – на голову в области лба, второй – на голень выше голеностопного сустава, 2 измерительных электрода: первый – в области шеи на уровне 7-го шейного позвонка, второй – в области грудной клетки на уровне мечевидного отростка.

В комплексе «Реодин – 500» в качестве базовой медицинской методики использована грудная тетраполярная реография. Разработанный алгоритм автоматической оценки показателей гемодинамики позволяет без вмешательства оператора локализовать все фазовые структуры биоимпеданского сигнала. Необходимые опорные точки сигнала (начала систолической и диастолической волн, окончание периода изгнания, максимумы систолической и диастолической волн, окончание периода изгнания) изменяются с погрешностью не больше 1.0% относительно высококвалифицированной экспертной разметки. Реоприставка для компьютерного анализа РПКА2 – 01 ТУ 9442-002-00271802-95 предназначен для работы в составе аппаратно-программных комплексов медицинского назначения. Прибор рекомендован к применению в медицинской практике Комитетом по новой медицинской технике министерства здравоохранения РФ. (Протокол №5 от 13 июня 1995 года). Сертификат соответствия РОСС RU.0001.11ИМО2 №3434630.

Статическая обработка результатов выполнена на персональном компьютере в программе « Statistika v 5.5». Рассчитаны: средняя арифметическая (M), средняя ошибка средней арифметической ($\pm m$). Для сравнительного анализа использованы (t) критерии Стьюдента.

Исследователи отмечают, что систематические мышечные тренировки способствуют урежению частоты сердечных сокращений в покое (Н. Мелерович, 1956; В.С. Фарфель, 1960;

С.В. Хрущев с соавт., 1974; И.А. Аршавский, 1982; Р.А. Абзалов, 1971, 1985; Р.Е. Мотылянская, 1979; А.Г. Дембо, Э.В.Земцовский, 1989; Р.Р. Нигматуллина, 1999; Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдигов 2001 и др.)

Показатели насосной функции сердца детей, не занимающихся спортом и занимающихся плаванием, мы определяли в условиях относительного покоя (табл. 1.1.). В 6-7 летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, частота сердечбиений составляла $92,7 \pm 2,3$ уд/мин. У детей того же возраста, занимающихся плаванием, в течение одного - двух лет (группа начальной подготовки – ГНП) частота сердечных сокращений составила $84,2 \pm 2,2$ уд/мин. Данная величина оказалась на $8,5 \pm 1,2$ уд/мин меньше по сравнению с показателями ЧСС детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). По мере повышения уровня тренированности у юных пловцов отмечалось снижение частоты сердечных сокращений. У юных спортсменов в процессе второго-третьего годов систематических занятий плаванием (учебно-тренировочная группа-1) произошло снижение частоты сердечных сокращений до $73,4 \pm 3,9$ уд/мин. Разница в показателях ЧСС между пловцами, отнесенными к группе ГНП и УТГ-1, составила $10,8 \pm$ уд/мин ($P < 0,05$). Таким образом, в процессе первых двух-трех лет систематических занятий плаванием, т.е. на этапе начальной подготовки, частота сердечных сокращений у юных пловцов снизилась на $19,3 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$).

В процессе четвертого- пятого годов занятий плаванием частота сердечбиений у юных спортсменов снизилась по сравнению с показателями ЧСС детей предыдущей группы на $6,4 \pm 1,7$ уд/мин и составила $67,0 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся плаванием, в течение пяти-шести лет снизилась до $61,5 \pm 3,1$ уд/мин. Данная величина на $5,5 \pm 1,7$ уд/мин оказалась меньше по сравнению с показателями ЧСС детей предыдущей группы ($P < 0,05$). Следовательно, в процессе последующих двух-трех лет систематических занятий плаванием, т.е. на этапе специальной подготовки, ЧСС у юных пловцов снизилась на $11,9 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Однако в процессе седьмого-

восьмого и девятого годов систематических занятий плаванием, т.е на этапе спортивного совершенствования, у юных спортсменов частота сердцебиений существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 59-60 уд/мин.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных спортсменов, систематически занимающихся плаванием, на этапе начальной подготовки произошло урежение частоты сердечных сокращений по сравнению с исходными данными на $19,3 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки частота сердцебиения у юных пловцов уменьшилась на $1,9 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, у юных пловцов, занимающихся систематическими мышечными тренировками, урежение ЧСС наблюдается на этапах начальной и специальной подготовки. При этом следует отметить, что урежение частоты сердечных сокращений у юных пловцов на этапе начальной подготовки более выражено, чем на этапе специальной подготовки. На этапе спортивного совершенствования частота сердечных сокращений у юных спортсменов, занимающихся плаванием, существенных изменений не претерпела. Частота сердцебиений у юных пловцов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок уменьшилась по сравнению с исходными данными на $31,9 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). За аналогичный период естественного роста и развития у детей, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений снизилась примерно на $20,9 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$).

Ударный объем крови у детей 6-7 летнего возраста, не занимающихся спортом, составляет $28,4 \pm 3,0$ мл. У детей того же возраста, занимающихся плаванием в течение одного-двух лет, систолический выброс крови был значительно выше и составил $41,7 \pm 2,4$ мл. Разница между показателями УОК юных пловцов группы начальной подготовки и детей, не занимающихся спортом, составила $13,3 \pm 1,4$ мл ($P < 0,05$). В процессе второго-третьего годов систематических мышечных тренировок ударный объем крови у юных пловцов увеличился до $57,9 \pm 2,3$ мл. Данная величина оказалась достоверно выше по сравнению со значениями УОК детей того же возраста, не

занимающихся спортом, и со значениями УОК спортсменов предыдущей группы соответственно на $26,0 \pm 1,4$ и $16,2 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки, т.е. в процессе первых двух-трех лет систематических мышечных тренировок, ударный объем крови у юных пловцов увеличился на $29,5 \pm 1,3$ мл ($P < 0,05$).

В процессе четвертого-пятого годов мышечных тренировок систолический выброс крови у юных пловцов увеличился до $78,7 \pm 2,3$ мл, что на $20,8 \pm 1,7$ мл оказался больше по сравнению с показателями УОК спортсменов предыдущей группы ($P < 0,05$). На пятом-шестом годах систематических занятий плаванием ударный объем крови у юных спортсменов увеличился с $78,7 \pm 2,3$ до $89,9 \pm 1,7$ мл, т. е. на $11,2 \pm 1,4$ мл ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе специальной подготовки у юных пловцов ударный объем крови увеличился на $32,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$).

Однако в дальнейшем, на седьмом-восьмом и девятом годах систематических мышечных тренировок, суммарный прирост УОК у юных пловцов составил лишь $13,9 \pm 1,4$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе спортивного совершенствования темпы прироста ударного объема крови у юных пловцов значительно ниже, чем на предыдущих двух этапах спортивной подготовки.

Таким образом, у юных спортсменов, систематически занимающихся плаванием, на этапе начальной подготовки ударный объем крови увеличился по сравнению с исходными данными на $29,5 \pm 1,3$ мл ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки систолический выброс у юных пловцов увеличился по сравнению с предыдущим этапом мышечной тренировки на $32,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Однако на этапе спортивного совершенствования прирост УОК у юных пловцов по сравнению с предыдущим этапом спортивной подготовки был небольшим и составил лишь $13,9 \pm 1,4$ мл. ($P < 0,05$). Следовательно, у юных пловцов темпы прироста ударного объема крови значительно выражены на этапах начальной и специализированной подготовки. При этом следует отметить, что темпы прироста

УОК у юных пловцов на первых двух этапах спортивной подготовки выражены примерно одинаково.

Суммарный прирост УОК у юных пловцов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $75,4 \pm 2,2$ мл ($P < 0,05$). У детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития систолический выброс увеличился лишь на $38,0 \pm 2,5$ мл ($P < 0,05$). Данная величина на $37,4 \pm 2,4$ мл оказалась меньше по сравнению с суммарным приростом УОК юных спортсменов, занимающихся плаванием ($P < 0,05$).

У юных пловцов в процессе многолетних мышечных тренировок значения частоты сердечных сокращений и ударного объема крови претерпевают неодинаковые изменения. Частота сердцебиения у юных пловцов значительно изменяется на этапах начальной и специальной подготовки, а ударный объем крови увеличивается на всех трех этапах спортивной подготовки. Следовательно, у юных пловцов в процессе мышечных тренировок УОК претерпевает более значительное изменение, чем частота сердцебиения.

Минутная производительность сердца определяется двумя показателями частотой сердечных сокращений и ударным объемом крови. В процессе роста и развития детей частота сердцебиений с возрастом урежается, а ударный объем крови увеличивается. В процессе систематических мышечных тренировок данная разница значительно возрастает. Как свидетельствуют полученные данные, у детей 6-7 летнего возраста, не занимающихся спортом, показатели МОК составили $2,6 \pm 0,12$ л/мин, в то время как у детей того же возраста, занимающихся плаванием в течение одного-двух лет, показатели МОК были значительно выше и составили $3,6 \pm 0,14$ л/мин ($P < 0,05$). В процессе второго-третьего годов систематических занятий плаванием у юных спортсменов МОК увеличился до $4,4 \pm 0,25$ л/мин, что на $0,8 \pm 0,17$ л/мин больше по сравнению с показателями МОК спортсменов предыдущей группы ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе начальной подготовки МОК у юных пловцов увеличи-

чился по сравнению с исходными данными на $1,8 \pm 0,23$ л/мин ($P < 0,05$).

В процессе последующих двух-трех лет систематических мышечных тренировок, т.е. на этапе специальной подготовки, у юных пловцов МОК увеличился на $1,2 \pm 0,14$ л/мин ($P < 0,05$). Однако на этапе спортивного совершенствования МОК у юных пловцов увеличился лишь на $0,7 \pm 0,13$ л/мин ($P < 0,05$).

Таким образом, по мере повышения уровня тренированности показатели МОК у юных пловцов увеличиваются. Однако следует отметить, что темпы прироста МОК у юных пловцов на первых двух этапах спортивной подготовки более выражены, чем на этапе спортивного совершенствования.

Сердечный индекс определяется соотношением МОК к площади поверхности тела. При анализе показателей СИ детей было выявлено, что с возрастом данная величина увеличивается. Так, если в 6-7 летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, СИ составляет $1,9 \pm 0,07$ л/(мин/м²), то к 16-17 годам он достигает $3,5 \pm 0,07$ л/(мин/м²). У юных пловцов на всех этапах многолетней спортивной подготовки показатели СИ оказались достоверно выше по сравнению со значениями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом. Разница в показателях СИ уже в 6-7 летнем возрасте между юными пловцами, отнесенными к группе начальной подготовки, и не спортсменами составила $1,1 \pm 0,05$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). По мере повышения уровня тренированности показатели СИ у юных пловцов на этапах начальной и специальной подготовки увеличивались в среднем на $0,6-10,0$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у детей, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, т.е. у юных пловцов, показатели насосной функции сердца значительные изменения претерпевают на этапах начальной и специальной подготовки. На этапе спортивного совершенствования показатели насосной функции сердца у юных пловцов изменяются незначительно.

Табл. 1.1

**Показатели насосной функции сердца юных пловцов
и детей, не занимающихся спортом**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группа обслед. лиц</i>	<i>ЧСС (уд/мин)</i>	<i>УОК (мл)</i>	<i>МОК (л/мин)</i>	<i>СИл/ (мин/м)</i>
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	92,7 ±2,3	28,4 ±3,0	2,6 ±0,12	1,9 ±0,07
		ГНП	84,2 ±2,2	41,7 ±2,4	3,6 ±0,14	3,0 ±0,08
Не спорт		87,5 ±2,5	31,9 ±2,4	2,8 ±0,21	2,3 ±0,06	
УТГ-1		73,4 ±3,9*	57,9 ±2,3*	4,4 ±0,25*	4,0 ±0,07*	
10-11	Этап спец.подготовки	Не спорт	82,7 ±3,1	39,7 ±3,1	4,3 ±0,27	2,8 ±0,04
УТГ-2		67,0 ±2,1*	78,7 ±2,3*	5,0 ±0,25*	4,1 ±0,07	
12-13		Не спорт	78,8 ±3,5	43,5 ±1,9	3,4 ±0,31	3,0 ±0,07
		УТГ-3	61,5 ±3,1*	89,9 ±1,7*	5,6 ±0,27*	4,7 ±0,05*
14-15	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	76,1 ±3,1	57,4 ±3,2	4,3 ±0,28	3,2 ±0,06
		УТГ-4	58,7 ±2,7	97,7 ±2,1*	5,7 ±0,24	4,8 ±0,07
16-17		Не спорт	71,8 ±2,0	66,4 ±3,4	4,7 ±0,18	3,5 ±0,07
		ГСС	60,8 ±3,0	103,8 ±2,4	6,3 ±0,24	4,9 ±0,04

* - разница достоверна по сравнению со значениями предыдущей группы (P< 0,05).

**1.2. Изменения показателей
насосной функции сердца юных лыжников-гонщиков,
приобщенных к мышечным тренировкам
в 9-10- летнем возрасте**

Частоту сердечных сокращений детей, занимающихся лыжными гонками и не занимающихся спортом, мы определяли в условиях покоя лежа. Полученные данные свидетельствуют о том, что в 9-10-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, частота сердечбиений составляла $88,7 \pm 2,0$ уд/мин (табл.1.2.). У детей того же возраста, занимающихся лыжным спортом в течение одного-двух лет (группа начальной подготовки), частота сердечных сокращений была зарегистрирована на уровне $80,1 \pm 1,9$ уд/мин. Данная величина оказалась на $8,6 \pm 1,7$ уд/мин меньше по сравнению с показателями ЧСС детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Такую же разницу ($8,5 \pm 1,4$ уд/мин) мы обнаружили, сравнивая показатели ЧСС спортсменов 11-12- летнего возраста, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет (УТГ– 1), и частоту сердечбиений детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Более выраженную разницу в показателях ЧСС между спортсменами и не спортсменами мы обнаружили в 13-14 летнем возрасте. Так, если у детей, специализирующихся в лыжных гонках в течение четырех-пяти лет (УТГ–2), ЧСС была зарегистрирована на уровне $67,3 \pm 2,4$ уд/мин, то у детей того же возраста, не занимающихся спортом, она составила примерно $79,1 \pm 4,0$ уд/мин. Разница в показателях ЧСС между спортсменами и не спортсменами составила уже $11,8 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). На пятом-шестом году систематических мышечных тренировок (УТ–3) у лыжников- гонщиков 15-16 -летнего возраста произошло наиболее существенное урежение частоты сердечбиений по сравнению со сверстниками, не занимающимися спортом. Разница между значениями ЧСС спортсменов и не спортсменов составила $14,4 \pm 1,5$ уд/мин. ($P < 0,05$). Примерно такую же разницу ($14,0 \pm 1,3$ уд/мин) мы обнаружили, сравнивая показатели ЧСС спортсменов 17-18- летнего возраста, занимающихся лыжным

спортом в течение семи-восьми лет (УТГ-4), и детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Разница в показателях ЧСС в 18-19-летнем возрасте между спортсменами, занимающимися лыжными гонками в течение восьми-девяти лет (ГСС), и их сверстниками, не занимающимися спортом, составила $10,7 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$).

По мере повышения уровня тренированности у лыжников-гонщиков отмечалось снижение частоты сердечных сокращений не только по сравнению с не спортсменами, но и по сравнению с показателями ЧСС спортсменов предыдущих тренировочных групп. У юных лыжников-гонщиков на этапе начальной подготовки произошло достоверное снижение ЧСС по сравнению с исходными данными на $13,8 \pm 1,3$ уд/мин ($P < 0,05$). Достоверное уменьшение ЧСС у юных лыжников-гонщиков отмечалось и на этапе специальной подготовки. По мере повышения уровня тренированности у юных лыжников урежение ЧСС на этапе специальной подготовки составило $13,8 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). Однако в последующем у юных спортсменов темпы урежения ЧСС существенно снизились. На этапе спортивного совершенствования по сравнению с предыдущими этапами спортивной подготовки у юных лыжников - гонщиков наблюдалась лишь тенденция к урежению частоты сердечных сокращений.

Следовательно, у юных лыжников-гонщиков значительное урежение ЧСС происходит на этапах начальной и специальной подготовки. При этом следует отметить, что уменьшение частоты сердечных сокращений у юных лыжников на этих двух этапах спортивной подготовки выражены примерно одинаково.

В течение восьми-девяти лет систематических мышечных тренировок у юных лыжников-гонщиков ЧСС уменьшилась по сравнению с исходными данными на $29,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). За аналогичный период естественного роста и развития у детей, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений снизилась на $18,4 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$).

Ударный объем крови у детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, по нашим данным составляет $32,1 \pm 2,5$ мл. У детей того же возраста, занимающихся лыжными гонка-

ми в течение одного-двух лет, систолический выброс крови был значительно выше и составил $47,8 \pm 3,0$ мл. Разница в показателях УОК у лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом, составила $15,7 \pm 1,5$ мл ($P < 0,05$). Ударный объем крови у лыжников-гонщиков 11-12 -летнего возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет (УТГ-1), был зарегистрирован на уровне $69,1 \pm 2,5$ мл. Разница в показателях ударного объема крови в 11-12 -летнем возрасте между детьми, занимающимися лыжными гонками в течение двух-трех лет, и не спортсменами того же возраста составила свыше $30,7 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Более того, у юных лыжников-гонщиков, занимающихся мышечными тренировками в течение двух лет (УТГ-1), показатели УОК оказались на $21,3 \pm 1,4$ мл больше, по сравнению с показателями УОК спортсменов группы начальной подготовки, т.е. предыдущей группы ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки у юных лыжников-гонщиков ударный объем крови увеличился по сравнению с исходными данными на $37,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). В 13-14-летнем возрасте разница между показателями УОК у лыжников-гонщиков, занимающимися мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, и не спортсменами того же возраста, составила $37,4 \pm 1,5$ мл ($P < 0,05$). Однако разница между показателями УОК у спортсменов группы УТГ-2 и УТГ-3 была не такая высокая, как в предыдущих группах, и составила лишь $10,7 \pm 1,5$ мл ($P < 0,05$). Вероятно, это объясняется началом полового развития детей. Систолический выброс у спортсменов 15-16-летнего возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), составил $91,1 \pm 2,1$ мл. Данная величина оказалась достоверно больше по сравнению с величиной УОК детей того же возраста, не занимающихся спортом, и лыжников предыдущей группы (УТГ-2), соответственно на $35,9 \pm 1,9$ и $11,3 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки систолический объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличился на $22,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$).

У лыжников-гонщиков 17-18-летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), систолический выброс уве-

личился до $105,1 \pm 2,5$ мл, что оказалась на $37,3 \pm 1,9$ мл больше по сравнению с показателями УОК детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Разница между лыжниками-гонщиками группы УТГ-3 и УТГ-4 в показателях УОК составила примерно $14,0 \pm 1,4$ мл ($P < 0,05$). В 18-19 летнем возрасте разница в показателях УОК между спортсменами, систематически занимающимися лыжным гонками в течение восьми-деяти лет, и не спортсменами того же возраста значительно увеличилась и достигла $39,7 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования систолический объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличился на $23,1 \pm 1,5$ мл ($P < 0,05$).

Таким образом, анализируя значения УОК спортсменов, занимающихся лыжными гонками в течение восьми-деяти лет, можно отметить, что систолический выброс у лыжников-гонщиков по сравнению с показателями УОК не спортсменов, достоверно выше на каждом этапе спортивной подготовки в среднем на 30-40 мл ($P < 0,05$). По мере повышения уровня тренированности на этапах начальной, специальной подготовки и на этапе спортивного совершенствования у юных лыжников ударный объем крови достоверно увеличивался. На этапе начальной подготовки у юных спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками, прирост систолического выброса по сравнению с исходными данными составил $37,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличился по сравнению с предыдущим этапом мышечной тренировки на $22,0 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Примерно на такую же величину ($23,1 \pm 1,5$ мл) ударный объем крови у юных лыжников увеличился на этапе спортивного совершенствования ($P < 0,05$). Следовательно, у детей, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, ударный объем крови в значительной степени увеличивается на этапе начальной подготовки. В дальнейшем на этапах начальной и специальной подготовки темпы прироста УОК у юных лыжников-гонщиков выражены примерно в равной степени.

Суммарный прирост УОК за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок у лыжников-гонщиков составил $82,1 \pm 2,5$ мл ($P < 0,05$). Тогда как у детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития систолический выброс увеличился лишь на $42,0 \pm 2,2$ мл, что на $40,1 \pm 2,4$ мл меньше, по сравнению с показателями УОК спортсменов, занимающихся лыжными гонками ($P < 0,05$).

Сравнивая изменения значений частоты сердцебиений и ударного объема крови лыжников-гонщиков в процессе многолетней спортивной тренировки, можно отметить, что эти два показателя ведут себя диаметрально противоположно. В процессе восьми-девяти лет мышечных тренировок более выраженные изменения претерпевают показатели ударного объема крови и несколько менее частота сердечных сокращений. При этом следует отметить, что наблюдается определенная очередность в становлении этих двух показателей. Так, на начальных этапах мышечных тренировок более существенное изменение претерпевает ударный объем крови. В процессе третьего-четвертого годов мышечных тренировок у лыжников в значительной степени изменяется частота сердечных сокращений. На пятом-шестом годах занятий лыжным спортом вновь более существенные изменения претерпевают показатели ударного объема крови. Следовательно, в процессе систематических занятий лыжными гонками у юных спортсменов отмечается гетерохронность в становлении частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Минутная производительность сердца определяется двумя показателями – частотой сердечных сокращений и ударным объемом крови. В процессе роста и развития детей частота сердцебиения с возрастом урежается, а ударный объем крови увеличивается. В процессе систематических мышечных тренировок данная разница значительно возрастает. Как свидетельствуют полученные данные, у детей 9-10 – летнего возраста, не занимающихся спортом, показатели МОК составляли примерно $3,0 \pm 0,19$ л/мин, в то время как у детей того же возраста, занимающихся лыжными гонками в течение

одного-двух лет, показатели МОК были значительно больше и составили $4,0 \pm 0,19$ л/мин. В процессе второго-третьего года систематических занятий лыжным спортом разница между спортсменами и не спортсменами в показателях МОК возросла до $1,9 \pm 0,11$ л/мин ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки МОК у юных лыжников-гонщиков увеличился на $2,1 \pm 0,17$ л/мин ($P < 0,05$).

Самую высокую разницу в показателях МОК ($2,5 \pm 0,23$ л/мин) между спортсменами, занимающимися лыжными гонками, и не спортсменами мы обнаружили в 13-14 – летнем возрасте ($P < 0,05$). У лыжников-гонщиков 15-16 – летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, показатели МОК составили $6,4 \pm 0,2$ л/мин. Данная величина оказалась на $2,2 \pm 0,19$ л/мин больше по сравнению со значениями минутной производительности сердца детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки МОК у юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками, увеличился на $1,3 \pm 0,17$ л/мин ($P < 0,05$).

В процессе седьмого-восьмого и девятого годов систематических мышечных тренировок показатели МОК у лыжников-гонщиков увеличились до $7,0 \pm 0,18$ л/мин. Разница между спортсменами и не спортсменами в показателях МОК составила $1,9 \pm 0,19$ л/мин ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования прирост МОК лыжников-гонщиков был несколько ниже, чем на предыдущих двух этапах спортивной подготовки, и составил $0,6 \pm 0,11$ л/мин ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что показатели МОК у лыжников-гонщиков на всех этапах спортивной подготовки были больше в среднем на 1-2 л/мин по сравнению со значениями МОК не спортсменов ($P < 0,05$).

По мере повышения уровня тренированности в течение первых пяти-шести лет мышечных тренировок у лыжников-гонщиков отмечался прирост МОК в среднем на 0,5-1,0 л/мин ($P < 0,05$).

Суммарный прирост МОК у лыжников-гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $4,0 \pm 0,24$ л/мин ($P < 0,05$).

Сердечный индекс определяется соотношением МОК к площади поверхности тела. При анализе показателей СИ детей было обнаружено, что с возрастом данная величина увеличивается. Так, если в 9-10-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, СИ составляет $2,8 \pm 0,08$ л/(мин/м²), то к 16-18 годам он достиг $3,5 \pm 0,07$ л/(мин/м²). При этом следует отметить, что наиболее высокий прирост СИ у детей, не занимающихся спортом, был выявлен нами в 15-16-летнем возрасте. У лыжников-гонщиков показатели СИ оказались достоверно выше на всех этапах многолетней спортивной подготовки по сравнению со значениями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом. Разница в показателях СИ уже в 9-10 летнем возрасте между лыжниками, отнесенными к группе начальной подготовки, и не спортсменами составила $1,2 \pm 0,07$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). Такая разница в пределах $1,2-1,4$ л/(мин/м²) между спортсменами, занимающимися лыжными гонками, и не спортсменами, сохранилась и в последующем. Следовательно, у лыжников-гонщиков на каждом этапе спортивной подготовки происходит достоверный прирост СИ примерно на $1,2-1,4$ л/(мин/м²) по сравнению со значениями СИ детей тех же возрастов, не занимающихся спортом. Суммарный прирост СИ у лыжников-гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $1,8 \pm 0,09$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных лыжников-гонщиков, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте, частота сердечных сокращений урежается на этапах начальной и специальной подготовки. При этом следует отметить, что урежение ЧСС на этих двух этапах спортивной подготовки происходит более равномерно. Ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличивается на всех трех этапах спортивной подготовки. Следует так же отметить, что увеличение УОК у юных лыжников-гонщиков на этапе специальной подготовки и спортивного совершенствования происходит равномерно. Следовательно, у детей, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, показатели насосной функции сердца изменяются равномерно. Достигнутые положительные изменения в показа-

телях насосной функции сердца у юных лыжников устойчиво сохраняются и в последующем, несмотря на значительное снижение уровня двигательной активности.

Сравнивая изменения показателей насосной функции сердца детей, приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах онтогенеза, можно отметить, что у детей, приступивших к мышечным тренировкам на более ранних этапах развития (6-7 лет), т.е. у пловцов, значительное уменьшение ЧСС происходит на этапе начальной подготовки, а на этапе специальной подготовки урежение ЧСС менее выражено. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, т.е. у юных лыжников, урежение частоты сердечных сокращений наблюдается равномерно на этапах начальной и специальной подготовок. У детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте (у юных пловцов), ударный объем крови в значительной степени увеличивается на этапах начальной и специальной подготовки. На этапе спортивного совершенствования прирост УОК у данных спортсменов менее выражен. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте (у юных лыжников-гонщиков), прирост УОК происходит равномерно на этапах начальной, специальной подготовки и спортивного совершенствования, т.е. на всех трех этапах многолетней спортивной подготовки.

Следовательно, у детей, приступивших к мышечным тренировкам в более раннем возрасте, показатели насосной функции сердца значительные изменения претерпевают на начальных этапах спортивной подготовки. В процессе дальнейших мышечных тренировок этих же детей показатели насосной функции сердца изменяются менее выражено, чем на предыдущих этапах мышечных тренировок. У детей, приступивших к мышечным тренировкам на более поздних этапах развития, показатели насосной функции сердца изменяются равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки, и эти изменения происходят более равномерно.

Табл. 1.2

**Показатели насосной функции сердца в покое
у лыжников-гонщиков и детей,
не занимающихся спортом**

<i>Возр.</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группы обсл. лиц</i>	<i>ЧСС (уд /мин.)</i>	<i>УОК (мл)</i>	<i>МОК (л/ мин)</i>	<i>СИ (л/ (мин /м)</i>
9-10	Этап начальной под-готовки	Не спорт	88,7 ±2,0	32,1 ±2,5	3,0 ±0,19	2,8 ±0,08
		ГНП	80,1 ±1,9*	47,8 ±3,0*	4,0 ±0,19*	4,0 ±0,08*
Не спорт		83,4 ±3,6	38,4 ±3,3	3,2 ±0,35	2,7 ±0,07	
УТГ-1		74,9 ±2,2*	69,1 ±2,5*	5,1 ±0,2*	4,1 ±0,07	
11-12	Этап спец. подго-товки	Не спорт	79,1 ±4,0	42,4 ±3,0	3,4 ±0,31	2,8 ±0,09
		УТГ-2	67,3 ±2,4*	79,8± 1,9*	5,9 ±0,15*	4,2 ±0,06
Не спорт		75,5 ±3,8	55,2 ±4,0	4,2 ±0,28	3,1 ±0,09	
УТГ-3		61,1 ±1,7*	91,1 ±2,1*	6,4 ±0,2*	4,3 ±0,05	
13-14	Этап спорт. совершенствования	Не спорт	72,2 ±3,4	67,8± 5,0	4,9 ±0,24	3,4 ±0,09
		УТГ-4	58,2 ±1,9	105,1 ±2,*	6,8 ±0,21	4,4 ±0,06
Не спорт		70,3 ±4,3	74,5± 4,8	5,3 ±0,23	3,5 ±0,07	
ГСС		59,6± 2,0	114,2 ±3,*	7,0±0,1 8	4,6±0,0 5	

* - разница достоверна по сравнению со значениями предыдущей группы (P< 0,05).

1.3. Изменения показателей насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте

В 6-7- летнем возрасте у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет (ГНП), частота сердечных сокращений составляла $90,5 \pm 2,6$ уд/мин (табл. 1.3.). Данная величина существенно не отличалась от частоты сердцебиений детей того же возраста, не занимающихся спортом. В процессе систематических занятий спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет частота сердечных сокращений у юных гимнастов снизилась до $83,0 \pm 2,1$ уд/мин. Данная величина оказалась на $9,6 \pm 2,4$ уд/мин меньше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, снизилась на $9,6 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$).

На четвертом-пятом году мышечных тренировок ЧСС у юных гимнастов снизилась до $81,8 \pm 1,9$ уд/мин. Разница в показателях ЧСС между гимнастами 10-11- летнего возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение трех лет (УТГ-2), и детьми того же возраста, не занимающихся спортом, составила $3,9 \pm 1,4$ уд/мин. У гимнастов 12-13- летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), частота сердечных сокращений составляла $73,1 \pm 2,4$ уд/мин. Данная величина оказалась достоверно ниже по сравнению с показателями ЧСС детей того же возраста, не занимающихся спортом, и с показателями сердцебиений гимнастов предыдущей группы (УТГ-2), соответственно на $7,2 \pm 1,7$ и $8,7 \pm 1,9$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, в процессе четвертого-пятого и шестого годов мышечных тренировок у юных гимнастов произошло достоверное снижение показателей ЧСС не только по сравнению с показателями ЧСС детей соответствующих возрастов, не занимающихся спортом, но и по сравнению со значениями ЧСС гимнастов предыдущих групп. Таким образом, на этапе спе-

циальной подготовки у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, урежение ЧСС составило $9,9 \pm 1,9$ уд/мин ($P < 0,05$).

Однако в последующем, в процессе седьмого-восьмого и девятого годов систематических мышечных тренировок, у юных гимнастов ЧСС существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 72-73 уд/мин.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что на этапе начальной подготовки у юных спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, частота сердечных сокращений снизилась по сравнению с исходными данными на $9,6 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки у юных гимнастов урежение ЧСС, по сравнению с предыдущим этапом мышечной тренировки составило $9,9 \pm 1,9$ уд/мин. ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования у юных гимнастов отмечалась лишь тенденция к урежению частоты сердечных сокращений.

Следовательно, у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, частота сердечных сокращений достоверно уменьшается на этапах начальной и специальной подготовки. При этом урежение ЧСС на этих двух этапах спортивной подготовки выражено примерно одинаково. На последующем этапе спортивной подготовки, т.е. на этапе спортивного совершенствования, у юных гимнастов отмечается лишь тенденция к урежению частоты сердцебиений.

В процессе восьми-девяти лет систематических мышечных тренировок у юных гимнастов ЧСС снизилась по сравнению с исходными данными на $20,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,5$). За аналогичный период естественного роста и развития у детей, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений снизилась примерно на такую же величину ($17,5 \pm 2,0$ уд/мин) ($P < 0,5$).

Сравнивая показатели ударного объема крови детей 6-7-летнего возраста, не занимающихся спортом, и юных спортсменов того же возраста, специализирующихся в спортивной гимнастике в течение одного-двух лет, мы существенной разницы не обнаружили. В процессе второго-третьего года систематических занятий спортивной гимнастикой у детей 8-9

летнего возраста группы УТГ-1 произошло увеличение показателей систолического выброса до $39,6 \pm 3,5$ мл. Данная величина оказалась на $11,9 \pm 2,1$ мл больше по сравнению с исходными значениями ударного объема крови ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе начальной подготовки у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, ударный объем крови увеличился на $11,9 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$).

В процессе четвертого-пятого годов систематических занятий спортивной гимнастикой (УТГ– 2) показатели УОК у спортсменов 10-11-летнего возраста увеличились до $53,1 \pm 2,7$ мл. Разница в показателях УОК между гимнастами и детьми того же возраста, не занимающимися спортом, составила $12,5 \pm 2,2$ мл ($P < 0,05$). Примерно такая же разница ($9,4 \pm 2,4$ мл) была обнаружена в 12-13 летнем возрасте между юными гимнастами и детьми, не занимающимися спортом, т.е. на пятом-шестом годах систематических мышечных тренировок ($P < 0,05$). Ударный объем крови на этапе специальной подготовки у юных гимнастов увеличился на $19,2 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$).

В процессе седьмого-восьмого годов систематических мышечных тренировок разница в показателях УОК между гимнастами и не спортсменами того же возраста составила $9,3 \pm 2,2$ мл ($P < 0,05$). На восьмом-девятом году систематических мышечных тренировок у юных гимнастов УОК увеличился до $71,9 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). Данная величина оказалась на $10,4 \pm 1,9$ мл больше, чем у детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе спортивного совершенствования ударный объем крови у юных гимнастов увеличился на $13,1 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$).

Анализируя изменения показателей УОК юных гимнастов в процессе многолетних мышечных тренировок, можно отметить, что на этапе начальной подготовки увеличение УОК составило примерно $11,9 \pm 2,1$ мл по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки у юных гимнастов ударный объем крови увеличился по сравнению со значениями УОК, зарегистрированными на этапе начальной подготовки, на $19,2 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования систолический выброс у юных гимнастов

увеличился на $13,1 \pm 1,9$ мл по сравнению с показателями УОК, зарегистрированных на этапе специальной подготовки ($P < 0,05$).

Следовательно, у юных гимнастов в процессе многолетних мышечных тренировок ударный объем крови увеличивается на этапах начальной, специальной подготовок и на этапе спортивного совершенствования. При этом темпы прироста УОК у юных гимнастов на каждом этапе спортивной подготовки выражены примерно одинаково и составляют в среднем $12-19$ мл ($P < 0,05$).

Суммарный прирост систолического выброса у гимнастов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $44,2 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). У детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития суммарный прирост УОК составил $33,8 \pm 2,1$ мл, что оказалось на $10,4 \pm 2,0$ мл меньше, чем суммарный прирост УОК детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой ($P < 0,05$).

Показатели минутной производительности сердца у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет, существенно не отличались от показателей МОК детей того же возраста, не занимающихся спортом. В процессе второго-третьего года занятий спортом у гимнастов 8-9-летнего возраста показатели МОК значительно увеличились по сравнению с исходными данными и достигли $3,4 \pm 0,21$ л/мин ($P < 0,05$). Показатели минутного объема кровообращения у гимнастов 10-11-летнего возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение трех лет (УТГ – 2), были достоверно выше по сравнению с величиной минутной производительности сердца детей того же возраста, не занимающихся спортом, и гимнастов предыдущей группы, соответственно на $1,0 \pm 0,17$ и $1,0 \pm 0,19$ л/мин ($P < 0,05$). На последующих двух этапах спортивной подготовки у гимнастов МОК оказывался так же достоверно выше примерно на $0,7-0,9$ л/мин по сравнению со значениями минутной производительности сердца не спортсменов соответствующих возрастов.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что у гимнастов, начиная со второго-третьего годов мышечных тренировок, во всех последующих годах спортивной подготовки показатели МОК оказывались достоверно выше по сравнению со значениями минутной производительности сердца детей соответствующих возрастов, не занимающихся спортом.

При сравнении между собой показателей МОК гимнастов, полученных на каждом этапе многолетней спортивной подготовки, было выявлено, что МОК у юных гимнастов достоверно увеличивается на каждом этапе спортивной подготовки в среднем на 0,9-1,2 л/мин ($P < 0,05$). Это свидетельствует о том, что у гимнастов, по мере повышения уровня тренированности, не на всех трех этапах спортивной подготовки происходит достоверный прирост показателей минутной производительности сердца. Суммарный прирост МОК у гимнастов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $2,8 \pm 0,26$ л/мин ($P < 0,05$).

Показатели сердечного индекса у детей 6-7-летнего возраста, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет, составили $2,5 \pm 0,07$ л/(мин/м²), что оказалось на $0,6 \pm 0,04$ л/(мин/м²) больше по сравнению с показателями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом. В период второго-третьего года систематических мышечных тренировок разница в значениях СИ между гимнастами и не спортсменами увеличилась до $0,9 \pm 0,07$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). Примерно на таком же уровне ($0,8 \pm 0,07$ л/(мин/м²)) оказалась разница в показателях СИ между гимнастами занимающимися мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, и не спортсменами того же возраста. Показатели СИ спортсменов 12-13 летнего возраста, занимающихся гимнастикой в течение пяти-шести лет, были зарегистрированы на уровне $4,0 \pm 0,07$ л/(мин/м²). Данная величина оказалась достоверно больше на $1,2 \pm 0,09$ л/(мин/м²) по сравнению с показателями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом. На седьмом-восьмом году систематических мышечных тренировок разница между

значениями СИ гимнастов 14-15-летнего возраста и детей того же возраста, не занимающихся спортом, сохранилась на уровне $1,1 \pm 0,05$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). В период восьмого-девятого года систематических занятий спортивной гимнастикой показатели СИ у спортсменов 16-17 летнего возраста увеличились до $4,6 \pm 0,05$ (л/мин/м²). Разница между значениями СИ гимнастов и не спортсменов того же возраста достигла до $1,3 \pm 0,09$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). Это оказалось самой высокой разницей в значениях СИ между гимнастами и не спортсменами, зарегистрированными на всех предыдущих этапах многолетней спортивной подготовки.

Следовательно, у гимнастов на каждом этапе спортивной подготовки темпы прироста показателей СИ оказались достоверно выше по сравнению с темпами прироста СИ детей, не занимающихся спортом. При этом следует отметить, что по мере повышения уровня тренированности темпы прироста СИ у гимнастов значительно увеличиваются по сравнению с темпами прироста значений СИ детей, не занимающихся спортом. Так, если на начальных этапах мышечной тренировки СИ у гимнастов возрастал на $1,1 \pm 0,09$ л/(мин/м²), то на этапе спортивного мастерства темпы прироста СИ увеличились до $1,3 \pm 0,07$ л/(мин/м²). В результате восьми-деяти лет систематических занятий спортивной гимнастикой показатели СИ у гимнастов увеличились по сравнению с исходными данными на $2,7 \pm 0,07$ л/(мин/м²), тогда как у лиц, не занимающихся спортом, за аналогичный период прирост СИ составил лишь $1,4 \pm 0,09$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, частота сердечных сокращений урежается на первых двух этапах спортивной подготовки, а показатели УОК, МОК и СИ увеличиваются равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки.

Табл. 1.3

**Показатели насосной функции сердца в покое
гимнастов и детей, не занимающихся спортом**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группы обслед. детей</i>	<i>ЧСС (уд/ мин)</i>	<i>УОК (мл)</i>	<i>МОК (л /мин)</i>	<i>СИ л/(мин /м)</i>
6-7	Этап начал. подготовки	Не спорт	92,6 ±2,3	27,7 ±2,5	2,7 ±0,11	1,9 ±0,06
		ГНП	90,5 ±2,6	31,8 ±3,0	2,8 ±0,14	2,5 ±0,07
8-9		Не спорт	87,4 ±2,6	37,6 ±2,8	3,1 ±0,25	2,1 ±0,07
		УТГ-1	83,0 ±2,1	39,6 ±3,5	3,4 ±0,21	3,0 ±0,05
10-11	Этап спец. подготовки	Не спорт	85,7 ±2,4	40,6 ±2,4	3,4 ±0,31	2,6 ±0,04
		УТГ-2	81,8 ±1,9*	53,1 ±2,7	4,4 ±0,24	3,4 ±0,08
12-13		Не спорт	80,3 ±2,7	49,4 ±2,7	3,9 ±0,27	2,8 ±0,04
		УТГ-3	73,1 ±2,4	58,8 ±3,4	4,6 ±0,31	4,0 ±0,07
14-15	Этап спорт. совершен- ствования	Не спорт	77,8 ±2,3	54,7 ±2,1	4,2 ±0,12	3,0 ±0,06
		УТГ-4	73,0 ±1,9	64,0 ±2,8	5,0 ±0,28	4,1 ±0,07
16-17		Не спорт	75,1 ±2,5	61,5 ±2,3	4,6 ±0,24	3,3 ±0,08
		ГСС	72,5 ±2,0	71,9 ±2,4	5,5 ±0,31	4,6 ±0,05

* - разница достоверна по сравнению со значениями предыдущей группы (P < 0.05).

**1.4. Изменения показателей
насосной функции сердца юных хоккеистов,
приобщенных к мышечным тренировкам
в 9-10 летнем возрасте**

У детей, систематически занимающихся в течение одного-двух лет хоккеем с шайбой (ГНП), показатели ЧСС в покое составили $85,7 \pm 2,1$ уд/мин (табл. 1.4.). Данная величина существенно не отличалась от частоты сердцебиений детей того же возраста не занимающихся спортом. У юных спортсменов 11-12-летнего возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение двух-трех лет (УТГ-1), частота сердцебиения составила $78,3 \pm 1,7$ уд/мин. Данная величина оказалась на $7,1 \pm 1,4$ уд/мин меньше по сравнению с показателями ЧСС у детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). При последующих занятиях хоккеем с шайбой в течение четырех-пяти лет (УТГ-2) частота сердцебиения спортсменов 13-14 летнего возраста снизилась до $72,6 \pm 2,7$ уд/мин. Разница в показателях ЧСС в 13-14-лет между детьми, занимающимися хоккеем, и детьми того же возраста, не занимающимися спортом, составила примерно $7,1 \pm 2,0$ уд/мин ($P < ,05$). У юных спортсменов 15-16 лет, занимающихся хоккеем с шайбой в течение пяти-шести лет (УТГ-3), частота сердечных сокращений была зарегистрирована на уровне $70,7 \pm 2,1$ уд/мин, что оказалась на $5,1$ уд/мин меньше по сравнению с показателями ЧСС детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). В процессе седьмого-восьмого года систематических мышечных тренировок у хоккеистов произошло более существенное снижение частоты сердечных сокращений. Разница в показателях ЧСС между хоккеистами 17-18 летнего возраста, систематически занимающимися мышечными тренировками в течение семи-восьми лет и не спортсменами того же возраста составила $9,0 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Значительное урежение частоты сердцебиения у хоккеистов мы выявили на восьмом-девятом году занятий спортом. У юных спортсменов 18-19

лет возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение восьми-девяти лет, частота сердечных сокращений оказалась на $11,2 \pm 2,0$ уд/мин меньше по сравнению с показателями сердцебиения не спортсменов того же возраста ($P < 0,05$).

Следовательно, у юных хоккеистов урежение частоты сердечных сокращений не наблюдается лишь на первом году мышечных тренировок. Во всех последующих годах спортивной подготовки у юных хоккеистов наблюдается достоверное урежение частоты сердечных сокращений по сравнению со значениями частоты сердцебиения детей, не занимающихся спортом. Мы также проанализировали изменения частоты сердечных сокращений хоккеистов по мере повышения их уровня тренированности. В процессе первого года систематических мышечных тренировок частоты сердечных сокращений у детей 9-10 лет, занимающихся хоккеем по сравнению с исходными данными, существенных изменений не претерпела. Однако в период последующих лет мышечных тренировок ЧСС у хоккеистов достоверно снижалась. Разница между показателями частоты сердечных сокращений хоккеистов, занимающихся мышечными тренировками в течение одного года (ГНП), и спортсменов специализирующихся в хоккее в течение двух-трех лет (УТГ-1), составила $7,4 \pm 2,3$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, в процессе второго-третьего года занятий хоккеем с шайбой у юных спортсменов произошло достоверное урежение пульса по сравнению с показателями ЧСС детей, занимающихся хоккеем с шайбой в течение одного года. В процессе четвертого-пятого года систематических мышечных тренировок у хоккеистов произошло дальнейшее урежение пульса. Показатели частоты сердечных сокращений данных детей были на $5,7 \pm 2,4$ уд/мин меньше, чем у спортсменов предыдущей группы. Однако в последующем, в процессе пятого-шестого года занятий хоккеем с шайбой, достоверного урежения пульса у юных спортсменов по сравнению с показателями ЧСС предыдущей тренировочной группы выявлено не было. Вероятно, это объясняется началом полового развития детей. На седьмом-восьмом году систематических мышечных

тренировок у хоккеистов вновь произошло достоверное урежение пульса на $6,9 \pm 1,9$ уд/мин по сравнению со значениями ЧСС спортсменов предыдущей группы ($P < 0,05$). В процессе восьмого-девятого года занятий мышечными тренировками у хоккеистов произошло дальнейшее достоверное урежение пульса на $3,7$ уд/мин.

Таким образом, можно отметить, что у юных спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, на этапе начальной подготовки частота сердечных сокращений уменьшается по сравнению с исходными данными на $10,1 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки урежение ЧСС у юных хоккеистов по сравнению с предыдущим этапом мышечной тренировки составило $7,6 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования урежение ЧСС у юных спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, составило $10,6 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$).

Следовательно, у юных хоккеистов частота сердечных сокращений в процессе многолетних мышечных тренировок уменьшалась на каждом этапе спортивной подготовки в среднем на $7-10$ уд/мин ($P < 0,05$).

Суммарное урежение частоты сердечных сокращений в процессе семи-восьми лет систематических занятий хоккеем с шайбой у юных спортсменов составило по сравнению с исходными данными $28,3 \pm 2,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития урежение ЧСС составило $17,1 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$).

Показатели ударного объема крови в 9-10- летнем возрасте у детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение одного-двух лет (ГНП), составили $38,7 \pm 1,8$ мл. Данная величина существенно не отличалась от показателей ударного объема крови детей того же возраста, не занимающихся спортом. В процессе второго-третьего года занятий хоккеем с шайбой систолический выброс у спортсменов увеличился до $48,5 \pm 2,4$ мл. Данная величина оказалась больше по сравнению с величиной сердечного выброса детей того же возраста, не занимающихся

спортом, и с показателями ударного объема крови хоккеистов, занимающихся спортом в течение одного года, соответственно на $10,7 \pm 2,1$ и $9,82,0$ мл ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки ударный объем крови у юных хоккеистов увеличился на $14,7 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$).

У спортсменов 13-14 лет, занимающихся хоккеем с шайбой в течение четырех-пяти лет, величина систолического выброса составила $54,7 \pm 2,2$ мл. По сравнению с показателями ударного объема крови детей того же возраста, не занимающихся спортом, данная величина оказалась на $13,3 \pm$ мл больше ($P < 0,05$). Однако, сравнивая показатели ударного объема крови хоккеистов группы УТГ-1 и УТГ-2, мы существенной разницы не обнаружили. Следовательно, в процессе четвертого-пятого года занятий хоккеем с шайбой у спортсменов не произошло достоверного увеличения систолического выброса по сравнению с показателями ударного объема крови предыдущей группы спортсменов. Вероятно, это объясняется началом полового развития детей. Последующие систематические мышечные тренировки в течение пяти-шести лет (УТГ-3) вызвали у хоккеистов существенный прирост систолического выброса до $68,2 \pm 3,1$ мл. Разница между показателями ударного объема крови спортсменов 15-16-летнего возраста, занимающихся хоккеем в течение пяти-шести лет, и не спортсменами того же возраста составила $11,8 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$). Также достоверной оказалась разница ($13,5 \pm 1,9$ мл) между спортсменами группы УТГ-2 и УТГ-3 ($P < 0,05$). Следовательно, в процессе пятого-шестого года занятий хоккеем с шайбой у спортсменов произошло достоверное увеличение систолического выброса по сравнению со значениями УОК детей того же возраста, не занимающихся спортом, и показателями ударного объема крови спортсменов предыдущей группы. Следовательно, на этапе специальной подготовки ударный объем крови у юных хоккеистов увеличился на $19,7 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$).

У хоккеистов 17-18-летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, ударный объем крови был зарегистрирован на уровне $77,1 \pm 2,1$ мл. Данная величина оказалась на $9,3 \pm 2,2$ мл

достоверно выше по сравнению с показателями ударного объема крови детей того же возраста, не занимающихся спортом, а по сравнению со значениями систолического выброса спортсменов, занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, разница оказалась недостоверной. Таким образом, можно отметить, что в процессе седьмого, восьмого года занятий хоккеем с шайбой увеличение систолического выброса у хоккеистов произошло лишь по сравнению с показателями ударного объема крови сверстников, не занимающихся спортом, а по сравнению с УОК спортсменов предыдущей группы достоверного прироста не отмечается. У хоккеистов группы спортивного совершенствования, т.е. систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, величина систолического выброса составила $90,1 \pm 3,2$ мл. Данный показатель оказался достоверно выше по сравнению с УОК не спортсменов того же возраста и по сравнению с величиной систолического выброса предыдущей группы спортсменов, соответственно на $17,6 \pm 2,2$ и $13,0 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе спортивного совершенствования ударный объем крови у юных хоккеистов увеличился на $21,9 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у хоккеистов лишь в процессе первого года занятий спортом не отмечается достоверное увеличение ударного объема крови. В процессе последующих лет систематических мышечных тренировок на каждом этапе спортивной подготовки происходит достоверное увеличение УОК по сравнению с показателями систолического выброса детей того же возраста, не занимающихся спортом. При этом следует отметить, что наиболее выраженное увеличение УОК у хоккеистов по сравнению с показателями не спортсменов произошло на восьмом-девятом году занятий спортом.

Анализируя прирост ударного объема крови хоккеистов по мере повышения уровня их тренированности, можно отметить, что увеличение систолического выброса наблюдается не на всех этапах спортивной подготовки. Достоверный прирост ударного объема крови по сравнению со значениями систолического

выброса предыдущей группы наблюдается лишь на втором, пятом-шестом и восьмом-девятом годах мышечных тренировок. То есть просматривается определенная тенденция прироста ударного объема крови у хоккеистов через каждые два-три года мышечных тренировок.

На этапе начальной подготовки у юных спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, систолический выброс крови увеличился по сравнению с исходными данными на $14,7 \pm 2,3$ мл ($P < 0,05$). На этапе специализированной подготовки УОК у юных хоккеистов увеличился на $19,7 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования у юных спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, УОК увеличился на $21,9 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, у юных хоккеистов по мере повышения уровня тренированности УОК увеличивается. Так, если на этапе начальной подготовки УОК увеличился по сравнению с исходными данными на $14,7 \pm 2,4$ мл, то на этапе спортивного совершенствования прирост систолического выброса составил $21,9 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$).

Если в процессе восьми-деяти лет систематических мышечных тренировок у хоккеистов ударный объем крови увеличился примерно на $56,3 \pm 2,4$ мл, то у детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития прирост систолического выброса составил, лишь $38,7 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$).

В процессе систематических мышечных тренировок у хоккеистов отмечается определенная очередность в становлении частоты сердечных сокращений и ударного объема крови. На втором-третьем году мышечных тренировок у юных хоккеистов происходит более существенное изменение ударного объема крови. В процессе четвертого-пятого года мышечных тренировок в значительной степени изменяется частота сердечных сокращений. На пятом-шестом году занятий хоккеем с шайбой вновь более существенное изменение претерпевают показатели ударного объема крови. В процессе седьмого-восьмого года занятий хоккеем значительно изменяется частота сердечных сокращений. На восьмом-девятом году мы-

шечных тренировок более выражено происходит прирост ударного объема крови. Следовательно, в процессе систематических занятий хоккеем с шайбой у юных спортсменов отмечается гетерохронность в становлении показателей частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Сравнивая изменение показателей ЧСС и УОК у хоккеистов в процессе восьми-девяти лет мышечных тренировок, можно отметить, что изменения показателей частоты сердцебиения менее выражены, чем прирост ударного объема крови.

При анализе показателей минутного объема кровообращения хоккеистов было установлено, что у детей, занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет, величина минутной производительности сердца была достоверно выше по сравнению с показателями минутного объема кровообращения детей того же возраста, не занимающихся спортом. В процессе второго-третьего года систематических занятий хоккеем с шайбой (УТГ-1) у юных спортсменов произошло последующее достоверное увеличение показателей минутного объема кровообращения по сравнению с показателями минутной производительности сердца детей того же возраста, не занимающихся спортом, и хоккеистов предыдущей группы. Однако на четвертом-пятом году систематических мышечных тренировок мы выявили у хоккеистов достоверное увеличение показателей минутного объема кровообращения лишь по сравнению с МОК детей того же возраста, не занимающихся спортом, а по сравнению с величинами МОК предыдущей группы спортсменов (УТГ-1) разницы мы не обнаружили. У детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение пяти-шести лет (УТГ-3), показатели минутного объема кровообращения оказались достоверно выше по сравнению с величиной МОК детей того же возраста, не занимающихся спортом и с показателями минутной производительности сердца хоккеистов, занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет. Однако у хоккеистов в процессе седьмого-восьмого года занятий спортом достоверного прироста показателей минутного объема кровообращения по сравнению со значения-

ми МОК не спортсменов мы не выявили. На восьмом-девятом году систематических мышечных тренировок у хоккеистов был отмечен достоверный прирост МОК, как по сравнению с величиной МОК детей того же возраста, не занимающихся спортом, и спортсменами предыдущей группы.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у хоккеистов достоверный прирост показателей минутной производительности сердца по сравнению с минутным объемом кровообращения не спортсменов наблюдается на каждом этапе многолетней спортивной подготовки, кроме седьмого-восьмого года мышечных тренировок. А по сравнению с показателями МОК спортсменов предыдущей группы достоверное увеличение минутной производительности сердца наблюдается лишь на втором-третьем и пятом-шестом годах занятий хоккеем, т. е. происходит определенная тенденция прироста минутного объема кровообращения у хоккеистов через каждые два-три года мышечных тренировок. На других этапах многолетней спортивной подготовки темпы прироста показателей минутной производительности сердца у хоккеистов оказались существенно ниже. Суммарный прирост минутного объема кровообращения в течение восьми-девяти лет занятий хоккеем с шайбой составил по сравнению с исходными данными $2,2 \pm 0,22$ л/мин ($P < 0,05$).

Показатели сердечного индекса у детей 9-10-летнего возраста, занимающихся хоккеем в течение одного-двух лет, составили примерно $3,1 \pm 0,07$ л/(мин/м²), что оказалось на $0,3 \pm 0,04$ л/(мин/м²) больше по сравнению с показателями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом. Достоверно высокими также оказались показатели сердечного индекса у хоккеистов 11-12-летнего возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, по сравнению со значениями СИ детей того же возраста, не занимающихся спортом, и разница между ними составила $0,4 \pm 0,07$ л/(мин/м²). На четвертом-пятом году систематических мышечных тренировок, разница между хоккеистами и детьми не занимающихся спортом, в показателях сердечного индекса существенно увеличилась и достигла $0,8 \pm 0,05$ л/(мин/м²). Высокая разница в показателях сердечного индекса между хоккеистами и

детьми, не занимающимися спортом, сохранилась и на последующих этапах спортивной подготовки.

Следовательно, у хоккеистов по мере повышения уровня тренированности значительно возрастают показатели сердечного индекса и на каждом этапе спортивной подготовки значения СИ хоккеистов были достоверно выше по сравнению с показателями сердечного индекса детей, не занимающихся спортом. На начальных этапах спортивной подготовки сердечный индекс у хоккеистов увеличивался по сравнению со значениями СИ у не спортсменов примерно на $0,4 \pm 0,07$ л/(мин/м²). На этапе спортивного мастерства прирост СИ по сравнению с СИ не спортсменов достиг до $0,8 \pm 0,05$ л/(мин/м²). Суммарный прирост сердечного индекса у хоккеистов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $1,8 \pm 0,15$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что показатели насосной функции сердца у юных хоккеистов претерпевают изменения на всех трех этапах спортивной подготовки.

Табл. 1.4

**Показатели насосной функции сердца в покое
хоккеистов и детей, не занимающихся спортом.**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группа обсл. лиц</i>	<i>ЧСС (уд/ мин)</i>	<i>УОК (мл)</i>	<i>МОК (л/ мин)</i>	<i>СИ (л/ мин/м)</i>
9-10	Этап начальной подготовки	Не спорт	88,4 ±2,5	33,8 ±2,5	3,3 ±0,41	2,8 ±0,08
		ГНП	85,7 ±2,1*	38,7 ±1,8	3,8 ±0,12	3,1 ±0,07
Не спорт		85,4 ±2,6	37,8 ±3,3	3,4 ±0,31	2,8 ±0,09	
УТГ-1		78,3 ±1,7*	48,5 ±1,4*	4,2 ±0,18*	3,2 ±0,05	
13-14	Этап спец. подготовки	Не спорт	79,7 ±2,0	41,4 ±3,0	3,7 ±0,21	2,9 ±0,07
		УТГ-2	72,6± 1,7*	54,7± 2,2	4,3 ±0,26	3,7 ±0,09
Не спорт		75,8 ±1,8	56,4 ±3,0	4,7 ±0,19	3,1 ±0,09	
УТГ-3		70,7 ±2,1	68,2 ±2,1*	5,1 ±0,18*	3,9 ±0,07	
17-18	Этап спорт. совершен- ствования.	Не спорт	72,8 ±3,4	67,8 ±2,0	4,9 ±0,24	3,4 ±0,09
		УТГ-4	63,8 ±1,5*	77,1 ±2,1*	5,2 ±0,17	4,3 ±0,07
Не спорт		71,3 ±4,3	72,5 ±2,8	5,0 ±0,24	3,8 ±0,06	
ГСС		60,1 ±1,2	90,1 ±2,2*	5,5 ±0,24*	4,6 ±0,07	

* - разница достоверна по сравнению со значениями предыдущей группы (P < 0,05).

Мы провели сравнительный анализ изменений показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приступивших к мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития и занимающихся различными видами спорта. Показатели насосной функции сердца юных спортсменов претерпевают определенные изменения в зависимости от того, в каком возрасте дети приступили к систематическим мышечным тренировкам и каким видом спорта они занимаются.

Плаванием дети начинают заниматься с 6-7 - летнего возраста, а отбор и систематические занятия лыжными гонками начинаются несколько позже-в 9-10-летнем возрасте. У юных спортсменов, систематически занимающихся спортивным плаванием, на этапе начальной подготовки частота сердечных сокращений уменьшилась по сравнению с исходными данными на $19,3 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки темпы урежения ЧСС у юных пловцов по сравнению с предыдущим этапом спортивной подготовки несколько снизились и частота сердцебиений уменьшилась лишь на $11,9 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования по сравнению с предыдущим этапом спортивной подготовки ЧСС у юных пловцов существенно не изменилась. Следовательно, у детей, приступивших к мышечным тренировкам в более раннем возрасте, ЧСС в значительной степени изменяется на этапе начальной подготовки. В процессе последующих мышечных тренировок, т.е. на этапе специальной подготовки темпы урежения ЧСС у юных пловцов были значительно ниже, чем на предыдущем этапе спортивной подготовки. На этапе спортивного совершенствования у юных пловцов наблюдалась лишь тенденция к урежению частоты сердцебиения. За восемь-девять лет систематических мышечных тренировок частота сердцебиения у юных пловцов уменьшилась по сравнению с исходными данными примерно на $31,9 \pm 1,4$ уд/мин, что оказалось на $11,0 \pm 1,3$ уд/мин больше по сравнению с естественным возрастным урежением ЧСС у детей, не занимающихся спортом ($P < 0,05$).

Лыжными гонками дети начинают заниматься в 9-10 летнем возрасте. На этапе начальной подготовки частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков уменьшилась на $13,8 \pm 1,3$ уд/мин по сравнению с исходными данными. На этапе специальной подготовки у юных спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками, ЧСС уменьшилась так же на $13,8 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10- летнем возрасте, т.е. несколько позже, чем пловцы, урежение частоты сердечных сокращений наблюдается равномерно на этапах начальной и специальной подготовки. У лыжников-гонщиков частота сердечных сокращений за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок уменьшилась по сравнению с исходными данными на $29,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$).

Литературные источники так же свидетельствуют о том, что наибольшее влияние на развитие брадикардии в состоянии покоя оказывают физические упражнения циклического характера, направленные на развитие выносливости. По мнению многих авторов, на фоне физиологического, возрастного урежения пульса у спортсменов происходит развитие брадикардии тренированности (А.Г. Ким, 1968, С.В. Хрущев с соавт., 1974, И.Л. Граевская, 1975, Р.А. Абзалов, 1985; С.В.Тихвинский, С.В. Хрущев, 1991, Р.Р. Нигматулина 1999, Ю.С. Ванюшин, 2001).

У спортсменов, занимающихся видами спорта, направленными на развитие выносливости, частота сердцебиения в покое регистрируется в пределах 40-50 уд/мин. (Н.Reindell, 1960, С.А. Душанин, 1975, В.С.Аграненко, М.З. Залесский, 1979, С.В. Хрущев, 1980, Л.А. Бутченко с соавт., 1986, А.Г.Дембо, Э.В. Земцовский, 1989). Самые низкие величины ЧСС у спортсменов в покое приводят Н. Мелерович (1956), В.С. Фарфель (1960) в пределах 32 уд/мин. Величина ЧСС в пределах 40-50 уд/мин. характерна не только для высококвалифицированных взрослых спортсменов, но и для подростков и юношей, значительное время занимающихся циклическими видами спорта (С.Б. Тихвинский, С.В. Хрущев, 1991).

На изменения показателей насосной функции сердца юных спортсменов также влияет и характер выполняемых физических упражнений. По мнению Р.А. Абзалова (1987), расширение диапазона функциональной лабильности сердца по пульсу, очевидно, происходит в зависимости от характера двигательной деятельности. Изучая показатели пульса юных спортсменов, специализирующихся в различных видах спорта, автором установлены наиболее низкие показатели ЧСС у юных спортсменов 10-12 летнего возраста в пределах 69-70 уд/мин. В то же время у юных хоккеистов и фигуристов частота пульса колеблется в пределах 75 уд/мин. Эти виды спорта требуют проявления скоростно-силовых качеств и носят ситуационный характер. Следовательно, эти виды спорта в меньшей мере способствуют развитию брадикардии тренированности.

Как показали наши исследования у лыжников-гонщиков и пловцов, где спортсмены выполняют преимущественно упражнения на выносливость, темпы урежения ЧСС на всех восьми-девяти годах спортивной подготовки были гораздо выше, чем у детей, не занимающихся спортом. При этом следует отметить, что по мере повышения уровня тренированности разница между показателями ЧСС спортсменов и не спортсменов становилась значительно больше. Так, если на начальных этапах мышечных тренировок разница в показателях ЧСС между спортсменами и не спортсменами составляла 8-11 уд/мин, то на этапе спортивного мастерства она увеличилась до $14 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$).

У юных гимнастов на этапе начальной подготовки частота сердечных сокращений снизилась на $9,6 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$). Примерно на такую же величину ($9,9 \pm 1,9$ уд/мин) частота сердцебиений снизилась у юных гимнастов на этапе специальной подготовки ($P < 0,05$). Однако на этапе спортивного совершенствования у юных гимнастов наблюдалась лишь тенденция к урежению частоты сердечных сокращений.

У юных хоккеистов урежение частоты сердцебиения отмечается на этапах начальной, специальной подготовки и на этапе спортивного совершенствования в среднем на 8-10 уд/мин ($P < 0,05$).

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у пловцов и лыжников-гонщиков в течение всех восьми-девяти лет спортивной подготовки наблюдается достоверное урежение ЧСС по сравнению с показателями ЧСС не спортсменов. У юных гимнастов и хоккеистов достоверное урежение ЧСС начинается со второго года занятий спортом и продолжается в течение последующих годов мышечных тренировок.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в процессе многолетних мышечных тренировок частота сердцебиения у юных пловцов и лыжников-гонщиков более выражено урежается, чем у детей, занимающихся спортивной гимнастикой и хоккеем с шайбой. Видимо, это объясняется тем, что юные пловцы и лыжники-гонщики в большей мере выполняют упражнения циклического характера, которые, по мнению многих авторов способствуют значительному урежению пульса (С.В.Хрущев с соавт., 1974; И.А. Аршавский, 1982; Р.А.Абзалов, 1971, 1985; Р.Е. Мотылянская, 1979; А.Г. Дебо, Э.В.; Земцовский, 1989; О.И. Павлова, 1997; Р.Р. Абзалов, 1998; Л.Т. Фахрисламова, 1998; Р.Р. Нигматуллина, 1999., С.В. Морозова, 2001; Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдиков 2001 и др.). У хоккеистов на первом году мышечных тренировок вследствие удаления большого количества времени технической подготовке, возможно, и не наблюдается достоверное урежение пульса. Достоверное урежение ЧСС у гимнастов, начиная лишь со второго года занятий, возможно, объясняется в большей мере содержанием тренировочного процесса. При подготовке гимнастов упражнения циклического характера используются очень мало. Однако в процессе первого года систематических мышечных тренировок, вероятно, создается аккумулятивный эффект, вследствие чего и в дальнейшем у гимнастов происходит достоверное урежение частоты сердечных сокращений.

На основании выше изложенного, можно утверждать, что при повышении уровня тренированности юных спортсменов не всегда проявляется уменьшение частоты сердечных сокращений в покое. Регулярные физические нагрузки динамического характера в большей мере способствуют урежению частоты сердцебиения. Что же касается регулярных физических нагрузок статиче-

ского характера, то существенных изменений в показателях ЧСС юных спортсменов в состоянии покоя, не наблюдается.

Частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков и пловцов более значительно урежается на этапах начальной и специальной подготовки. Вероятно, это объясняется тем, что на начальных этапах многолетней спортивной подготовки лыжники и пловцы в большей мере выполняют объемные упражнения с умеренной интенсивностью, которые способствуют существенному урежению частоты сердечных сокращений. На этапе спортивного совершенствования, где в тренировочный процесс юных спортсменов включается большое количество упражнений, направленных на выработку скоростной выносливости, существенно замедляются темпы урежения частоты сердцебиений. Более того, у лыжников и пловцов на этапе спортивного совершенствования значительно возрастает соревновательная практика, вследствие чего, на наш взгляд, увеличивается напряженность организма. Вероятно, все это в комплексе в значительной степени замедляет темпы урежения частоты сердцебиения у лыжников-гонщиков и пловцов на восьмом – девятом году мышечных тренировок.

При сравнении показателей частоты сердечных сокращений хоккеистов, полученных на различных годах спортивной подготовки между собой, было установлено, что урежение частоты сердцебиения происходит не во всех годах спортивной подготовки. Достоверное снижение ЧСС у хоккеистов по сравнению с показателями ЧСС спортсменов предыдущей группы было зарегистрировано на втором-третьем, четвертом-пятом и седьмом-восьмом годах систематических мышечных тренировок. Значительное снижение темпов урежения ЧСС у хоккеистов на пятом-шестом году мышечных тренировок, возможно, объясняется началом полового развития детей, когда все потенциальные возможности растущего организма направлены на гормональную перестройку растущего организма.

Анализ степени изменений частоты сердцебиения детей, специализирующихся в разных видах спорта, показал,

что у лыжников-гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок ЧСС снизилась по сравнению с исходными данными на $29,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). Примерно такое же урежение ЧСС было отмечено у юных спортсменов, систематически занимающихся плаванием. При этом следует отметить, что у юных пловцов и лыжников-гонщиков в значительной степени частота сердечных сокращений урежается на начальных этапах спортивной подготовки, а на этапе спортивного совершенствования урежение частоты сердцебиения у представителей данных видов спорта менее выражено. У юных спортсменов, занимающихся хоккеем с шайбой за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок частота сердечных сокращений снизилась по сравнению с исходными данными на $28,3 \pm 2,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У юных гимнастов в процессе систематических мышечных тренировок в течение восьми-девяти лет частота сердечных сокращений снизилась по сравнению с исходными данными лишь на $20,1 \pm 1,4$ уд/мин, что примерно соответствует естественному возрастному урежению частоты сердечных сокращений у детей, не занимающихся спортом.

В отличие от изменений частоты сердечных сокращений ударный объем крови у юных пловцов, лыжников, хоккеистов и гимнастов в процессе мышечных тренировок претерпевает более значительные изменения. Однако на темпы прироста ударного объема крови юных спортсменов влияет возраст, с которого дети начали заниматься мышечными тренировками, и характер выполняемых физических упражнений.

Многие авторы считают, что УОК спортсменов значительно превышает величины людей, не занимающихся спортом (С.А. Душанин, 1975, А. De Maria et al., 1978, Р.А. Меркулова с соавт., 1989, О.И. Павлова, 1997, Р.Р. Абзалов, 1998). Исследователями зарегистрированы относительно высокие показатели УОК спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта. Увеличение объема выбрасываемой крови, вероятно, происходит за счет использования резервного объема, который может увеличиться за счет более полного опо-

рождения желудочков сердца вследствие увеличения сократительной способности миокарда.

Как показали наши исследования ударный объем крови у юных пловцов на этапах начальной и специальной подготовки увеличивался в среднем на 30-32 мл ($P < 0,05$). Однако в дальнейшем темпы прироста ударный объем крови у юных пловцов значительно снизились по сравнению с предыдущими этапами мышечной тренировки, а на этапе спортивного совершенствования ударный объем крови увеличился лишь на $13,9 \pm 1,4$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, у детей, приступивших к мышечным тренировкам в более раннем возрасте, ударный объем крови значительно увеличивается на первых двух этапах спортивной подготовки.

У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 лет, т.е. у лыжников-гонщиков, ударный объем крови на этапе начальной подготовки увеличился так же, как и у пловцов, на $37,0 \pm 1,7$ мл по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Однако в последующем, на этапах специальной подготовки и спортивного совершенствования, ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличивался равномерно в среднем на 22-23 мл ($P < 0,05$).

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что при более раннем начале мышечных тренировок показатели насосной функции сердца претерпевают значительные изменения на этапах начальной и специальной подготовки. У детей, приступивших к мышечным тренировкам на более поздних периодах развития, показатели насосной функции сердца претерпевают изменения равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки.

Исследуя УОК гимнастов в покое, одни авторы полагают, что гимнастические упражнения способствуют увеличению УОК (Patrick T, et al., 1993), а другие отмечают незначительное влияние их на величину ударного объема крови (Longhurst JC et al., 1980). В то же время другие авторы не выявили различий между гимнастами и нетренированными девочками. (Eliakim A, 1997). В своих исследованиях В.Л.Карпман, Б.Г.Любина (1982) отмечают низкие величины ударного объ-

ема крови у гимнастов по сравнению со спортсменами, специализирующимися в других видах спорта. По мнению Р.А.Абзалова, Р.Р. Нигматуллиной (1997), величина УОК у спортсменов зависит от возраста, специализации и уровня спортивной подготовленности.

При анализе значения ударного объема крови детей, занимающихся различными видами спорта, было установлено, что систолический выброс у пловцов и лыжников-гонщиков по сравнению с показателями УОК не спортсменов оказывался достоверно выше на каждом этапе спортивной подготовки, в среднем на 30-40 мл ($P < 0,05$). У хоккеистов в процессе первого года занятий спортом достоверное увеличение ударного объема крови не отмечается. В последующих семи-восьми годах систематических мышечных тренировок значения ударного объема крови хоккеистов оказывались достоверно выше в среднем на 10-17 мл по сравнению со значениями систолического выброса детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). У гимнастов существенный прирост систолического выброса не наблюдался также, как и у юных хоккеистов, лишь на первом году занятий спортом. В течение последующих семи-восьми лет мышечных тренировок показатели УОК у гимнастов на каждом этапе спортивной подготовки оказывались достоверно выше в среднем на 10-19 мл по сравнению с показателями УОК детей, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Следовательно, у пловцов, лыжников, хоккеистов и гимнастов в процессе систематических мышечных тренировок происходит достоверное увеличение систолического выброса по сравнению со значениями ударного объема крови детей, не занимающихся спортом. При этом следует отметить, что на темпы прироста систолического объема крови спортсменов более значительное влияние оказывают упражнения циклического характера.

Сравнение показателей ударного объема крови спортсменов, полученных на различных этапах многолетней спортивной подготовки, между собой позволяет утверждать, что у юных пловцов ударный объем крови по мере повышения уровня тренированности увеличивается на 15-25 мл ($P < 0,05$).

У юных лыжников - гонщиков систолический объем крови по мере повышения уровня тренированности достоверно увеличивается в среднем на 10-20 мл ($P<0,05$). У гимнастов достоверное увеличение показателей ударного объема крови наблюдалось лишь на четвертом-пятом годах мышечных тренировок. У хоккеистов достоверный прирост ударного объема крови в среднем на 10 – 13 мл наблюдается на втором-третьем, пятом-шестом и восьмом-девятом годах мышечных тренировок, то есть через каждые два-три года мышечных тренировок просматривается определенная тенденция прироста ударного объема крови у хоккеистов ($P<0,05$).

Суммарный прирост ударного объема крови у лыжников-гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $82,1\pm 2,5$ мл ($P<0,05$). У юных пловцов суммарный прирост ударного объема крови за аналогичный период мышечных тренировок оказался на уровне прироста УОК юных лыжников и составил $75,4\pm 2,2$ мл ($P<0,05$). Суммарный прирост ударного объема крови у гимнастов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок по сравнению с исходными данными составил $44,2\pm 2,4$ мл ($P<0,05$). У хоккеистов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок ударный объем крови увеличился на $56,3\pm 2,4$ мл ($P<0,05$). У детей, не занимающихся спортом, за аналогичный период естественного роста и развития прирост систолического выброса составил всего $38,0\pm 2,5$ мл ($P<0,05$).

Показатели минутного объема кровообращения у юных пловцов и лыжников – гонщиков в процессе всех восьми-девяти лет мышечных тренировок были достоверно выше в среднем на 1- 2 л/мин по сравнению со значениями минутного объема кровообращения детей соответствующих возрастов, не занимающихся спортом ($P<0,05$). По мере повышения уровня тренированности пловцов и лыжников-гонщиков так же отмечалось достоверно увеличение показателей минутного объема кровообращения в среднем на 0,5-1,0 л/мин по сравнению со значениями минутного объема кровообращения спортсменов предыдущих тренировочных групп ($P<0,05$).

У хоккеистов достоверный прирост минутной производительности сердца по сравнению с показателями минутного объема кровообращения не спортсменов наблюдается на каждом этапе многолетней спортивной подготовки. По мере повышения уровня тренированности хоккеистов показатели минутного объема кровообращения от этапа к этапу спортивной подготовки достоверно увеличивались на втором-третьем, пятом-шестом и восьмом-девятом годах мышечных тренировок, т.е. наблюдается определенная тенденция прироста минутного объема кровообращения у хоккеистов через каждые два-три года мышечных тренировок. На других этапах многолетней спортивной подготовки темпы прироста показателей минутного объема кровообращения у хоккеистов были несколько ниже.

У гимнастов, начиная со второго года мышечных тренировок, на всех последующих этапах спортивной подготовки показатели минутного объема кровообращения оказывались достоверно выше по сравнению со значениями минутной производительности сердца детей тех же возрастов, не занимающихся спортом. Однако, сравнивая показатели минутного объема кровообращения гимнастов, полученные на различных этапах спортивной подготовки, между собой, мы обнаружили достоверный прирост минутной производительности сердца гимнастов лишь на четвертом-пятом и восьмом-девятом годах мышечных тренировок. Это свидетельствует о том, что по мере повышения уровня тренированности гимнастов не на всех этапах многолетней спортивной подготовки наблюдается достоверный прирост минутного объема кровообращения.

Суммарный прирост минутного объема кровообращения у юных пловцов и лыжников-гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил соответственно $3,7 \pm 0,25$ и $4,0 \pm 0,24$ л/мин ($P < 0,05$). У гимнастов суммарный прирост минутного объема кровообращения за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $2,8 \pm 0,26$ л/мин ($P < 0,05$). За аналогичный период мышечных тренировок

у хоккеистов прирост показателей минутного объема кровообращения составил лишь $2,2 \pm 0,22$ л/мин ($P < 0,05$).

В 6-7 летнем возрасте разница в показателях сердечного индекса между юными пловцами, занимающимися мышечными тренировками в течение одного года, и не спортсменами составила $1,1 \pm 0,07$ мин/м²) ($P < 0,05$). По мере повышения уровня тренированности разница между юными пловцами и не спортсменами в значениях сердечного индекса увеличивалась и на этапе спортивного совершенствования, она достигла $1,4 \pm 0,07$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$).

Между лыжниками-гонщиками, занимающимися мышечными тренировками в течение одного года, и не спортсменами того же возраста разница в показателях сердечного индекса в 9-10-летнем возрасте составила $1,2 \pm 0,09$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). Такая разница в пределах $1,2 - 1,4$ л/(мин/м²) между лыжниками и не спортсменами сохранилась и в течение последующих семи-восьми лет мышечных тренировок. Следовательно, у лыжников-гонщиков на каждом этапе спортивной подготовки происходит достоверный прирост сердечного индекса примерно на $1,2 - 1,4$ л/(мин/м²) по сравнению со значениями СИ детей тех же возрастов, не занимающихся спортом.

У юных хоккеистов, по мере повышения уровня тренированности, показатели сердечного индекса так же значительно увеличивались. Так, если на начальных этапах спортивной подготовки СИ у хоккеистов увеличивался по сравнению со значениями сердечного индекса не спортсменов на $0,4 \pm 0,07$ л/(мин/м²), то на этапе спортивного мастерства разница в показателях сердечного индекса достигла до $0,8 \pm 0,09$ л/(мин/м²).

У юных гимнастов на каждом этапе спортивной подготовки происходил достоверный прирост показателей сердечного индекса. При этом следует отметить, что по мере повышения уровня тренированности степень прироста сердечного индекса возрастала. Так, если на начальных этапах мышечной тренировки СИ гимнастов по сравнению с величиной сердечного индекса не спортсменов увеличивался в среднем на $0,6-0,8$ л/(мин/м²), то на этапах спортивного мастерства он достиг $1,3 \pm 0,07$ л/(мин/м²).

У юных пловцов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок суммарный прирост сердечного индекса составил $3,0 \pm 0,09$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). У лыжников – гонщиков за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок СИ по сравнению с исходными данными увеличился на $1,8 \pm 0,07$ л/(мин/м²). Примерно на таком же уровне оказался суммарный прирост показателей сердечного индекса у юных хоккеистов. Значительно высоким оказался суммарный прирост сердечного индекса в процессе систематических мышечных тренировок у детей, занимающихся спортивной гимнастикой. За восемь-девять лет систематических мышечных тренировок у детей, занимающихся спортивной гимнастикой, суммарный прирост сердечного индекса составил $2,7 \pm 0,07$ л/(мин/м²), что оказалось на $0,9 \pm 0,05$ л/(мин/м²) больше по сравнению со значениями прироста сердечного индекса лыжников и хоккеистов за аналогичный период мышечных тренировок ($P < 0,05$).

Вероятно, это объясняется тем, что для гимнастов несвойственны большие антропометрические показатели, и по нашим данным, роста - весовые характеристики гимнастов были гораздо ниже, чем у представителей других видов спорта. При этом показатели ударного объема крови гимнастов оказались на уровне значений систолического выброса лыжников и хоккеистов. Следовательно, производя перерасчет, МОК на площадь поверхности тела значения сердечного индекса у гимнастов оказались значительно больше, чем значения сердечного индекса лыжников и хоккеистов.

Таким образом, вышеизложенное позволяет утверждать о том, что у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, показатели насосной функции сердца претерпевают значительные изменения на начальных этапах спортивной подготовки, а в дальнейшем темпы их изменений существенно замедляются. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте, показатели насосной функции сердца изменяются более равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки. Следовательно, чем раньше дети приступают к систематическим мышечным тренировкам, тем в большей мере изменяются показатели насосной функции сердца.

Вероятно, при приобщении детей к мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития происходит изменение на клеточном уровне, что способствует совершенствованию насосной функции сердца. Систематическая мышечная тренировка формирует структурно новую молекулярную основу миокарда, а последнее обеспечивает принципиально иной уровень функционирования тренированного в процессе постнатального развития сердца (Р.А.Абзалов, 1985). Чем в более раннем возрасте дети приступают к систематическим физкультурным занятиям, тем быстрее происходит существенная перестройка механизмов регуляции (Н.И.Шлык, 1993). При сравнении между собой показателей насосной функции сердца юных спортсменов, занимающихся различными видами спорта, было установлено, что значительные изменения ЧСС, УОК, МОК и СИ в процессе многолетних мышечных тренировок происходят у юных пловцов. Видимо это объясняется тем, что у юных пловцов при мышечных тренировках, которые выполняются в горизонтальном положении тела в воде, отсутствует статическое напряжения в мышцах, что способствует улучшению венозного притока крови и уменьшению сопротивления к изгнанию крови в аорту и легочную артерию. Следовательно, создаются наилучшие условия для совершенствования насосной функции сердца юных пловцов.

**2. СРОЧНАЯ РЕАКЦИЯ
НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ,
ПРИБОЩЕННЫХ К СИСТЕМАТИЧЕСКИМ
МЫШЕЧНЫМ ТРЕНИРОВКАМ
НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
И СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ В РАЗНЫХ ВИДАХ СПОРТА,
ПРИ АКТИВНОМ ПЕРЕХОДЕ ИЗ ПОЛОЖЕНИЯ ЛЕЖА
В ПОЛОЖЕНИЕ СИДЯ**

**2.1 Срочная реакция насосной функции сердца
юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам
в 6-7 летнем возрасте и детей, не занимающихся спортом,
при активном переходе из положения лежа
в положение сидя**

Роль ортостатических проб на гемодинамику спортсменов трудно переоценить, поскольку во многих видах спорта изменение положения тела спортсмена в пространстве является естественным для данного вида спорта. Вероятно, нет ни одной функции организма, параметры которой не изменились бы при активном переходе из горизонтального положения в вертикальное. Данный вопрос изучался рядом исследователей и в настоящее время накоплен определенный материал. Однако изменения показателей насосной функции сердца при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя у юных спортсменов, приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития и занимающихся различными видами спорта, остаются не достаточно изученными.

Нами производилось изучение срочной реакции показателей насосной функции сердца лыжников, хоккеистов и гимнастов на каждом этапе многолетней спортивной подготовки в течение 5 – 20 секунд после активного перехода из положения, лежа в положение сидя. Показатели насосной функции сердца спортсменов в положении лежа и при активном переходе в положение сидя определяли, используя метод импеданской реографии по Кубичеку. Расчет показателей насосной

функции производили в течение 5 – 20 секунд после активного перехода в положение сидя. Для исследования насосной функции сердца была применена двухканальная реоприставка РПЦ–01, рекомендованная к применению в медицинской практике Комитетом по новой медицинской технике министерства здравоохранения РФ (1995).

Закономерной реакцией на ортостатическую пробу является учащение пульса, которое у хорошо тренированных спортсменов невелико - от 5 до 15 уд/мин; однако у юных спортсменов реакция может быть более выражена (O.Vriz et al., 1997; E.A.Nwosu et al., 1994; H.Rieckert, 1996). Наши исследования показали, что у детей 6-7-летнего возраста, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений при активном переходе из положения лежа в положение сидя увеличилась по сравнению с исходными данными на $27,2 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$) (табл.2.1.). У детей того же возраста, занимающихся плаванием в течение одного-двух лет (ГНП), реакция ЧСС при активном переходе из положения лежа в положение сидя составила $18,1 \pm 1,9$ уд/мин. ($P < 0,05$). Данная реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела оказалась на $9,1 \pm 2,0$ уд/мин меньше, чем реакция ЧСС на смену положения тела у детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела у детей 8-9-летнего возраста, не занимающихся спортом, составила $21,4 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). У детей того же возраста, специализирующихся в плавании в течение двух-трех лет, реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела составила $10,7 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Разница в показателях ЧСС между спортсменами и не спортсменами на смену положения тела составила $10,7 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки у юных пловцов реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу снизилась с $27,2 \pm 2,0$ до $10,7 \pm 2,0$ уд/мин, т.е. на $16,5 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$).

У юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела соста-

вила $8,4 \pm 2,1$ уд/мин, что оказалось на $9,3 \pm 2,0$ уд/мин меньше, чем у детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). В процессе пятого-шестого года занятий плаванием реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела у юных спортсменов снизилась до $6,7 \pm 1,2$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, у юных пловцов на этапе специальной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на активную ортостатическую пробу снижается на $4,0 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$).

На этапе спортивного совершенствования по сравнению с предыдущим этапом спортивной подготовки, реакция частоты сердечных сокращений у юных пловцов на ортостатическую пробу существенно не изменилась. Таким образом, можно отметить, что у юных пловцов по мере повышения уровня тренированности реакция частоты сердечных сокращений на активную смену положения тела снижается. При этом более значительное снижение реакции ЧСС на смену положения тела у юных пловцов происходит на этапе начальной подготовки, где реакция ЧСС на смену положения тела снижается на $16,5 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе специальной подготовки у юных пловцов реакция частоты сердечных сокращений на смену положения тела снизилась на $4,0 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). На этапе спортивного совершенствования реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у юных пловцов существенно не изменилась по сравнению с реакцией частоты сердечных сокращений, зарегистрированной на предыдущем этапе мышечной тренировки.

При активном переходе из положения, лежа в положение, сидя многие исследователи, отмечают снижение ударного объема крови в результате действия гидростатического фактора (П.В. Буянов, Н.В. Писаренко, 1972; Ш.Т. Аветикян, 1983; Ю.С. Ванюшин, 2001). Регистрируя изменения показателей УОК при перемене положения тела, Р.А. Меркулова (1973) выявила, что у спортсменов реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу менее выражена, чем у здоровых нетренированных лиц, что может указывать на повышенную ортостатическую устойчивость у обследованных спортсменов.

Как показали наши исследования ударный объем крови у детей 6-7-летнего возраста, не занимающихся спортом, в положении лежа составлял $28,4 \pm 3,0$ мл (табл.2.2.). После активного перехода из положения, лежа в положение, сидя ударный объем крови у данных детей снизился до $13,7 \pm 2,8$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя реакция ударного объема крови у детей, не занимающихся спортом, составила $14,7 \pm 2,7$ мл ($P < 0,05$). У детей того же возраста, занимающихся плаванием в течение одного-двух лет, УОК при активном переходе из положения лежа в положение сидя снизился на $12,4 \pm 2,8$ мл, что существенно не отличается от реакции систолического выброса детей того же возраста, не занимающихся спортом. У детей 8-9-летнего возраста, не занимающихся спортом, при переходе из положения, лежа в положение, сидя УОК снизился на $16,3 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). У юных пловцов того же возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух лет, реакция ударного объема крови на активную смену положения тела составила $10,1 \pm 2,5$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе начальной подготовки у детей, систематически занимающихся плаванием, наблюдалась тенденция к снижению реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу, тогда как у детей, не занимающихся спортом, снижение реакции ударного объема крови не происходило.

На этапе специальной подготовки и спортивного совершенствования реакция ударного объема крови у юных пловцов при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя оказалась недостоверной. У детей, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу существенно не изменилась по сравнению с реакцией систолического выброса, зарегистрированной в предыдущих возрастах. Таким образом, у юных пловцов при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя ударный объем крови, достоверно снижался по сравнению с исходными данными лишь на этапе начальной подготовки. Начиная с этапа специальной подготовки ударный объем крови у юных пловцов при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя значительно не изменялся.

У детей 6-7 лет, не занимающихся спортом, минутный объем кровообращения в положении лежа составил $2,6 \pm 0,12$ л/мин (табл. 2.3.). При активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, снизился до $1,7 \pm 0,11$ л/мин, т.е. реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу составила $0,9 \pm 0,12$ л/мин ($P < 0,05$). В процессе дальнейшего естественного роста и развития до 16-18 летнего возраста у детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя минутный объем кровообращения, снижался примерно на $0,8-1,0$ л/мин ($P < 0,05$). Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу сохраняется на высоком уровне.

На этапе начальной подготовки у детей, систематически занимающихся мышечными тренировками, при активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, существенно не изменялся. На последующих этапах мышечных тренировок реакция минутного объема кровообращения на смену положения тела у юных пловцов так же оказалась не существенной. Следовательно, если у детей, систематически занимающихся плаванием, реакция минутного объема кровообращения на смену положения тела была недостоверной на всех этапах спортивной подготовки, тогда как у детей, не занимающихся спортом, она наоборот, сохранилась на высоком уровне. При переходе из положения лежа в положение сидя показатели сердечного индекса у детей 6-7 лет, не занимающихся спортом, снизились до $1,0 \pm 0,09$ л/(мин/м²) (табл.2.4.). Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, реакция сердечного индекса на смену положения тела составила $0,9 \pm 0,07$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). В процессе дальнейшего роста и развития у детей, не занимающихся спортом, реакция сердечного индекса на ортостатическую пробу существенно не изменилась, сохраняясь на уровне $0,6-0,8$ л/(мин/м²). У юных пловцов, занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет, реакция сердечного индекса при переходе из положения, лежа в положение, сидя оказалась не достоверной.

На последующих этапах спортивной подготовки у юных пловцов реакция сердечного индекса на смену положения тела оказалась так же недостоверной.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных пловцов по мере повышения уровня тренированности реакция насосной функции сердца на смену положения тела снижается. При этом более значительное снижение реакции насосной функции сердца на смену положения тела у юных пловцов наблюдается на этапах начальной и специальной подготовки.

Табл.2.1

**Срочная реакция частоты сердечных сокращений
юных пловцов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группа обследо- ванных детей</i>	<i>ЧСС</i>		
			<i>лежа</i>	<i>сидя</i>	<i>Разница</i>
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	92,7 ±2,3	119,9 ±2,1	27,2 ±2,0*
		ГНП	87,2 ±3,2	105,3 ±3,0	18,1 ±1,9*
8-9		Не спорт	87,5 ±2,5	109 ±2,3	21,4 ±2,1*
УТГ-1		73,4 ±3,9	84,1 ±4,1	10,7 ±2,0*	
10-11	Этап специальной подготовки	Не спорт	82,7 ±3,1	100,4 ±3,5	17,7 ±2,0*
УТГ-2		67,0 ±2,1	75,4 ±2,0	8,4 ±2,1*	
12-13		Не спорт	78,8 ±3,5	93,9 ±3,1	15,1 ±1,9*
		УТГ-3	61,5 ±3,1	68,2 ±3,4	6,7 ±1,2*
14-15	Этап спортивного совершенство- вания	Не спорт	76,1 ±3,1	90,8 ±3,0	14,7 ±1,7*
УТГ-4		58,7 ±2,7	64,8 ±2,5	6,1 ±1,8*	
16-17		Не спорт	71,8 ±2,0	87,5 ±2,1	15,7 ±2,1*
		ЧСС	60,8 ±3,0	67,5 ±2,8	6,7 ±1,9*

* - разница достоверна по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Табл. 2.2

**Срочная реакция ударного объема крови
юных пловцов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группа обследо- ванных детей</i>	<i>УОК</i>			
			<i>лежа</i>	<i>сидя</i>	<i>разница</i>	
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	28,4 ±3,0	13,7 ±2,8	14,7 ±2,7*	
		ГНП	41,7 ±2,4	29,3 ±3,1	12,4 ±2,8*	
8-9		Не спорт	32,9 ±2,4	16,6 ±2,3	16,3 ±2,4*	
		УТГ-1	57,9 ±2,3	47,8 ±2,7	10,1 ±2,5*	
10-11		Этап спец. подготовки	Не спорт	39,7 ±3,1	23,0 ±2,4	16,7 ±2,7*
			УТГ-2	78,7 ±3,3	70,3 ±3,1	8,4 ±2,4
12-13	Не спорт		43,5 ±1,9	24,8 ±2,2	18,7 ±2,7*	
	УТГ-3		89,9 ±3,7	83,5 ±3,4	6,7 ±3,1	
14-15	Этап спортивного совершенство- вания	Не спорт	57,4 ±3,2	37,9 ±2,7	19,5 ±2,1*	
		УТГ-4	97,7 ±3,1	89,9 ±3,5	7,8 ±2,7	
16-17		Не спорт	66,4 ±3,4	44,7 ±2,4	21,7 ±2,1*	
		ЧСС	103,8 ±3,4	93,5 ±3,3	6,5 ±2,2	

* - разница достоверна, по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$)

Табл. 2.3.

**Срочная реакция минутного объема кровообращения
юных пловцов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед. детей	МОК			
			лежа	сидя	разница	
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	2,6 ±0,12	1,7 ±0,11	0,9 ±0,12*	
		ГНП	3,6 ±0,14	3,4 ±0,12	0,17 ±0,14	
8-9		Не спорт	2,8 ±0,21	1,8 ±0,22	1,0 ±0,11*	
		УТГ-1	4,4 ±0,25	4,3 ±0,21	0,1 ±0,14	
10-11		Этап специальной подготовки	Не спорт	4,3 ±0,27	3,4 ±0,23	0,9 ±0,12*
			УТГ-2	5,0 ±0,25	4,8 ±0,19	0,2 ±0,15
12-13	Не спорт		3,4 ±0,31	2,5 ±0,21	0,9 ±0,11*	
	УТГ-3		5,6 ±0,27	5,4 ±0,17	0,2 ±0,13	
14-15	Этап Спортивного совершен- ствования		Не спорт	4,3 ±0,28	3,5 ±0,21	0,8 ±0,12*
			УТГ-4	5,7 ±0,24	5,5 ±0,21	0,14 ±0,14
16-17		Не спорт	4,7 ±0,18	3,8 ±0,17	0,9 ±0,14*	
		ЧСС	6,3 ±0,24	6,1 ±0,21	0,11 ±0,17	

* - разница достоверна по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Табл. 2.4

**Срочная реакция сердечного индекса
юных пловцов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед детей	СИ		
			лежа	сидя	разница
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	1,9 ±0,07	1,0 ±0,09	0,9 ±0,07*
		ГНП	3,0 ±0,08	2,9 ±0,05	0,1 ±0,04
8-9		Не спорт	2,3 ±0,06	1,5 ±0,04	0,8 ±0,07*
		УТГ-1	4,0 ±0,07	3,9 ±0,09	0,1 ±0,05
10-11	Этап спец. подготовки	Не спорт	2,8 ±0,04	1,9 ±0,07	0,9 ±0,08*
12-13		УТГ-2	4,1 ±0,07	4,0 ±0,05	0,1 ±0,07
		Не спорт	3,0 ±0,07	2,3 ±0,09	0,7 ±0,09*
14-15		УТГ-3	4,7 ±0,05	4,6 ±0,07	0,1 ±0,04
	Этап спортивного совершенство- вания	Не спорт	3,2 ±0,06	2,4 ±0,09	0,8 ±0,05*
16-17		УТГ-4	4,8 ±0,07	4,7 ±0,04	0,1 ±0,04
		Не спорт	3,5 ±0,07	2,8 ±0,05	0,7 ±0,05*
		ЧСС	4,9 ±0,04	4,8 ±0,07	0,1 ±0,04

* - разница достоверна по сравнению с исходными значениями (P< 0,05).

2.2. Срочная реакция насосной функции сердца юных лыжников-гонщиков, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте и детей не занимающихся спортом, при активном переходе из положения лежа в положение сидя

У детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений после активного перехода из положения, лежа в положение, сидя достоверно увеличилась по сравнению с исходными данными на $19,7 \pm 2,1$ уд/мин (табл.2.5.). У детей того же возраста, занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет (ГНП), реакция частоты сердечных сокращений при активном переходе из положения лежа в положение сидя составила $10,4 \pm 2,2$ уд/мин ($P < 0,05$). Данная реакция частоты сердечных сокращений оказалась на $9,3 \pm 1,5$ уд/мин меньше, чем реакция ЧСС на частичный ортостаз у детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у детей 11-12-летнего возраста, не занимающихся спортом, составила $18,1 \pm 3,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У детей того же возраста, специализирующихся в лыжных гонках в течение двух-трех лет, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу составила $14,7 \pm 3,4$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных лыжников-гонщиков наблюдается тенденция к снижению реакции частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу. У детей, не занимающихся спортом, реакция ЧСС на ортостатическую пробу сохраняется на высоком уровне.

В процессе дальнейших мышечных тренировок у юных спортсменов произошло значительное снижение реакции частоты сердечных сокращений на смену положения тела. На этапе специальной подготовки у юных лыжников-гонщиков реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу снизилась до $8,3 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У детей, не занимающихся спортом, реакция частоты сердечных сокращений

на ортостатическую пробу существенно не изменилась, сохраняясь на уровне 15-16 уд/мин.

На этапе спортивного совершенствования у юных лыжников-гонщиков реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу по сравнению с предыдущим этапом спортивной подготовки существенно не изменилась, сохраняясь на уровне 6-7 уд/мин ($P < 0,05$). Следует отметить, что у лыжников-гонщиков срочная реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу на всех этапах спортивной подготовки была достоверно ниже, чем у детей, не занимающихся спортом.

Таким образом, у детей, систематически занимающихся лыжными гонками, снижение реакции частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу отмечается на этапах начальной и специальной подготовки. На этапе спортивного совершенствования реакция частоты сердечных сокращений на активную смену положения тела у юных лыжников-гонщиков существенно не изменяется. У детей, не занимающихся спортом, в процессе естественного роста и развития так же наблюдается некоторое снижение реакции частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу. Однако данное снижение реакции ЧСС менее выражено, чем у спортсменов.

У детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, ударный объем крови в положении лежа составлял $36,8 \pm 2,5$ мл (табл.2.6.). После активного перехода из положения, лежа в положение, сидя ударный объем крови у данных детей снизился до $20,7 \pm 2,7$ мл. Реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу у детей, не занимающихся спортом, составила $16,1 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). У детей того же возраста, занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет, УОК при переходе из положения лежа в положение сидя снизился на $11,5 \pm 3,3$ мл ($P < 0,05$). Данная реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу у юных спортсменов существенно не отличалась от реакции систолического выброса детей того же возраста, не занимающихся спортом. У детей 11-12 лет, не занимающихся спортом, при переходе из положения, лежа в положение, сидя УОК снизился на $16,4 \pm 3,0$ мл

($P < 0,05$). У лыжников-гонщиков того же возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, реакция ударного объема крови на активную смену положения тела составила $9,7 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). Данная величина хотя и оказалась ниже по сравнению с реакцией УОК детей, не занимающихся спортом, однако достоверности не достигает. Следовательно, на этапе начальной подготовки у детей, занимающихся лыжными гонками, наблюдается определенная тенденция к снижению реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу. У детей, не занимающихся спортом, реакция систолического выброса на ортостатическую пробу сохраняется на высоком уровне.

В 13-14- летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови на смену положения тел составила $17,7 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). У лыжников-гонщиков того же возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, реакция ударного объема крови на активную ортостатическую пробу оказалась недостоверной. Разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу в 13-14- летнем возрасте между лыжниками и детьми, не занимающимися спортом, составила более 11 мл ($P < 0,05$). В 15-16- летнем возрасте у детей, занимающихся лыжными гонками, реакция ударного объема крови при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя так же достоверно не изменилась. У детей того же возраста, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови составила $18,4 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе специальной полготовки у юных лыжников-гонщиков произошло значительное снижение реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу, тогда как у детей, не занимающихся спортом, она сохранилась на высоком уровне.

На этапе спортивного совершенствования у юных лыжников-гонщиков реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу так же была недостоверной. Следовательно, по мере повышения уровня тренированности лыжников-гонщиков реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу снижается. В тоже время у детей, не занимающихся

спортом, по мере роста и развития реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу наоборот постепенно увеличивалась. К 18-19- летнему возрасту у не спортсменов реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу увеличилась до $21,4 \pm 2,7$ мл ($P < 0,05$).

Таким образом, у лыжников-гонщиков при частичной ортостатической пробе снижение УОК по сравнению с исходными данными является достоверным лишь на этапе начальной подготовки. Начиная с этапа специальной подготовки у юных лыжников-гонщиков при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя значения УОК существенных изменений не претерпевали. Следовательно, у лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция УОК на ортостатическую пробу становится недостоверной, тогда как у детей, не занимающихся спортом, в процессе естественного роста и развития, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу, наоборот, возрастает.

У детей 9-10 летнего возраста не занимающихся спортом, минутный объем кровообращения в положении лежа составлял $3,3 \pm 0,4$ л/мин (табл.2.7.). При активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, снизился до $2,2 \pm 0,3$ л/мин, т.е. разница между показателями МОК в положении лежа и сидя составила $1,1 \pm 0,1$ л/мин ($P < 0,05$). В процессе дальнейшего естественного роста и развития до 16-18- летнего возраста у детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, снижался примерно на $0,8-1,0$ л/мин ($P < 0,05$). Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, реакции минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу сохраняется на высоком уровне. При анализе реакции минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу детей, систематически занимающихся мышечными тренировками, было выявлено, что уже на начальных этапах спортивной подготовки снижение МОК у лыжников - гонщиков при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя является недостоверным. На последующих этапах мышечных тренировок реакция

минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу у лыжников-гонщиков существенно не изменилась, сохраняясь на уровне данных первого года. Следовательно, если у детей, систематически занимающихся лыжными гонками, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу оказалась недостоверной на всех этапах спортивной подготовки, то у детей, не занимающихся спортом, она наоборот, сохранилась на высоком уровне.

При переходе из положения лежа в положение сидя показатели сердечного индекса у детей 9 - 10-летнего возраста, не занимающихся спортом, снизились до $1,9 \pm 0,1$ л/(мин/м²) (табл.2.8.). Разница между значениями СИ в положении лежа и сидя составила примерно $0,9 \pm 0,2$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$). В последующих возрастах реакция сердечного индекса на ортостатическую пробу у не спортсменов существенно не изменилась, сохраняясь на уровне 0,6-0,8 л/(мин/м²). У лыжников-гонщиков, занимающихся мышечными тренировками в течение одного года, реакция сердечного индекса при переходе из положения, лежа в положение, сидя оказалась недостоверной. В процессе последующих восьми лет систематических мышечных тренировок у лыжников-гонщиков реакция сердечного индекса на ортостатическую пробу оказалась так же недостоверной.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно сделать вывод, что у юных лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция насосной функции сердца на смену положения тела снижается. При этом более выраженное снижение реакции насосной функции сердца у юных лыжников отмечается на этапе специальной подготовки.

Таблица 2.5

**Срочная реакция частоты сердечного сокращения
лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед. детей	ЧСС		
			Лежа	Сидя	Разница
9-10	Этап начальной подготовки	Не спорт	90,8 ±2,0	110 ± 2,4	19,7 ±2,1*
		ГНП	85,1 ±1,9	95,5 ±2,1	10,4 ±2,2*
11-12		Не спорт	83,4 ±3,6	101,5 ±3,1	18,1 ±3,7*
УТГ-1		74,9 ±2,2	89,6 ±2,1	14,7 ±3,4*	
13 –14	Этап специальной подготовки	Не спорт	79,1 ±4,0	95,5 ±3,7	16,4 ±2,1*
УТГ-2		67,3 ±2,4	74,8 ±2,3	7,5 ±1,9*	
15-16	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	75,5 ±3,8	90,9 ±4,1	15,4 ±2,2*
		УТГ-3	61,1 ±1,7	67,5 ±2,0	6,4 ±1,9*
17-18	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	72,2 ±3,4	85,5 ±3,5	13,3 ±2,1*
		УТГ-4	58,2 ±1,9	66,3 ±2,0	6,7 ±1,5*
18-19	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	70,3 ±4,3	82,7 ±4,0	12,4 ±1,9*
		ГСС	59,6 ±2,0	64,7 ±1,9	6,5 ±1,4*

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.6

**Срочная реакция ударного объема крови
лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследованных детей	УОК		
			Лежа	Сидя	Разница
9-10	Этап начальной подготовки	Не спорт	36,8 ±2,5	20,7 ±2,7	16,1 ±2,4*
		ГНП	51,8 ±2,3	40,3 ±3,1	11,5 ±3,3*
11-12		Не спорт	38,4 ±3,3	22,0 ±3,1	16,4 ±3,0*
		УТГ-1	69,1 ±2,6	59,4 ±3,5	9,7 ±2,1*
13 - 14	Этап специальной подготовки	Не спорт	42,4 ±3,0	24,7 ±2,8	17,7 ±2,1*
		УТГ-2	79,8 ±2,9	73,6 ±2,7	6,2 ±2,2
15-16		Не спорт	55,2 ±4,0	3,8 ±4,4	18,4 ±2,1*
		УТГ-3	91,1 ±2,7	86,0 ±2,9	5,1 ±1,9
17-18	Этап спортивного совершенств.	Не спорт	67,8 ±4,0	47,3 ±4,8	20,5 ±2,2*
		УТГ-4	105 ±2,5	100 ±2,8	4,3 ±1,7
18-19		Не спорт	74,5 ±4,8	53,1 ±5,0	21,4 ±2,7*
		ГСС	114±2,9	109± 2,3	4,5±1,4

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.7

**Срочная реакция минутного объема кровообращения
лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед. детей	МОК		
			Лежа	Сидя	Разница
9-10	Этап начальной подготовки	Не спорт	3,3 ±0,4	2,2 ±0,3	1,1 ±0,1*
		ГНП	4,0 ±0,1	3,9 ±0,2	0,15 ±0,2
11-12		Не спорт	3,2 ±0,3	2,2 ±0,2	1,0 ±0,2*
		УТГ-1	5,4 ±0,2	5,3 ±0,1	0,1 ±0,1
13-14	Этап специальной подготовки	Не спорт	3,4 ±0,3	2,3 ±0,2	1,0 ±0,1*
		УТГ-2	5,9 ±0,1	5,7 ±0,2	0,2 ±0,2
15-16		Не спорт	4,2 ±0,2	3,3 ±0,1	0,8 ±0,2*
		УТГ-3	6,4 ±0,2	6,2 ±0,1	0,1 ±0,1
17-18	Этап спортивного совершенств	Не спорт	4,9 ±0,2	4,0 ±0,1	0,9 ±0,1*
		УТГ-4	6,8 ±0,2	6,7 ±0,2	0,1 ±0,2
18-19		Не спорт	5,3 ±0,2	4,3 ±0,1	0,9 ±0,1*
		ГСС	7,0 ±0,1	6,8 ±0,1	0,1 ±0,1

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.8

**Срочная реакция сердечного индекса
лыжников-гонщиков и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед. детей	СИ		
			Лежа	Сидя	Разница
9-10	Этап начальной подготовки	Не спорт	2,8 ±0,1	1,9 ±0,1	0,9 ±0,2*
		ГНП	4,0 ±0,1	3,9 ±0,2	0,1 ±0,1
Не спорт		2,7 ±0,2	1,8 ±0,1	0,8 ±0,2*	
УТГ-1		4,1 ±0,1	4,0 ±0,1	0,1 ±0,1	
13-14	Этап специальной подготовки	Не спорт	2,8 ±0,1	1,9 ±0,1	0,8 ±0,1*
УТГ-2		4,2 ±0,1	4,1 ±0,1	0,1 ±0,1	
Не спорт		3,1 ±0,1	2,5 ±0,1	0,6 ±0,1*	
УТГ-3		4,3 ±0,1	4,2 ±0,1	0,1 ±0,1	
15-16	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	3,4 ±0,1	2,8 ±0,1	0,6 ±0,1*
УТГ-4		4,4 ±0,1	4,3 ±0,1	0,1 ±0,1	
Не спорт		3,5 ±0,1	2,9 ±0,1	0,6 ±0,1*	
ГСС		4,6 ±0,1	4,5 ±0,1	0,1 ±0,1	
17-18		Не спорт	3,4 ±0,1	2,8 ±0,1	0,6 ±0,1*
УТГ-4		4,4 ±0,1	4,3 ±0,1	0,1 ±0,1	
18-19		Не спорт	3,5 ±0,1	2,9 ±0,1	0,6 ±0,1*
ГСС		4,6 ±0,1	4,5 ±0,1	0,1 ±0,1	

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$)

2.3. Срочная реакция насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, при активном переходе из положения, лежа в положение сидя

У детей 6-7 лет, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений в положении лежа составляла $91,6 \pm 2,3$ уд/мин (табл.2.9.). При активном переходе из положения, лежа в положение, сидя частота сердечных сокращений, увеличилась до $114 \pm 2,1$ уд/мин, что оказалась на $22,7 \pm 2,1$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). У детей того же возраста, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет, ЧСС при переходе из положения лежа в положение сидя увеличилась лишь на $16,5 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Разница в реакциях частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами составила $6,2 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). В 8-9 летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу существенно не изменилась ($19,5 \pm 2,0$ уд/мин), сохраняясь на уровне реакции частоты сердечных сокращений детей предыдущего возраста. У детей того же возраста, занимающихся спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет, реакция ЧСС на смену положения тела составила $14,7 \pm 1,9$ уд/мин, что оказалось на $4,8 \pm 1,4$ уд/мин меньше по сравнению с реакцией частоты сердечных сокращений детей, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе начальной подготовки у юных гимнастов реакция частоты сердечных сокращений снизилась с $22,7 \pm 2,1$ до $14,7 \pm 1,9$ уд/мин, т.е. на $8,0 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$).

В процессе четвертого-пятого года занятий спортивной гимнастикой у детей 10-11 летнего возраста реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу значительно снизилась, и она составила $8,7 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую

пробу у данных детей оказалась на $6,0 \pm 1,4$ уд/мин меньше, чем у спортсменов предыдущей группы (УТГ-1) ($P < 0,05$). Более того, разница в реакциях ЧСС на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами 10-11 лет достигла $10,1$ уд/мин ($P < 0,05$). У гимнастов 12-13-летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, ЧСС при активном переходе из положения лежа в положение сидя увеличилась лишь $5,5 \pm 2,1$ уд/мин. Данная реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу оказалась достоверно ниже, по сравнению с реакцией частоты сердцебиения детей того же возраста, не занимающихся спортом, и с реакцией ЧСС спортсменов предыдущей группы соответственно на $10,9 \pm 1,4$ и $3,2 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе специальной подготовки у юных гимнастов реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу снизилась на $9,2 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$).

В процессе последующих систематических мышечных тренировок в течение седьмого-восьмого и девятого года реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у юных гимнастов существенно не изменилась, сохраняясь на уровне 4-5 уд/мин. Реакция ЧСС на смену положения тела у детей, не занимающихся спортом, в этих двух исследованных возрастах была значительно выше по сравнению с реакцией частоты сердечных сокращений спортсменов в среднем на 9-10 уд/мин ($P < 0,05$).

Следовательно, в процессе систематических мышечных тренировок и в процессе естественного роста и развития детей реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу уменьшается. Однако более выраженное снижение реакции пульса на смену положения тела наблюдается у детей, занимающихся систематическими мышечными тренировками. Разница в реакциях частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу в процессе четвертого-пятого года занятий спортивной гимнастикой между спортсменами и не спортсменами достигла более 10 уд/мин. ($P < 0,05$). Разница в пределах 10 уд/мин в реакциях ЧСС на ортостатическую про-

бу между спортсменами и не спортсменами сохранилась и в последующие годы мышечных тренировок. У детей, не занимающихся спортом, от 6 до 17 летнего возраста реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу уменьшилась на 8,9 уд/мин, а у юных гимнастов за аналогичный период она снизилась на 18,3 уд/мин ($P < 0,05$). Следует также отметить, что более выраженное снижение реакции частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у юных гимнастов произошло на этапах начальной и специальной подготовки.

В возрасте 6-7 лет у детей, не занимающихся спортом, при переходе из положения, лежа в положение, сидя ударный объем крови, снизился по сравнению с исходными данными на $15,8 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$) (табл.2.10.). У детей того же возраста, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного- двух лет (ГНП), при активном переходе из положения лежа в положение, сидя УОК снизился с $34,8 \pm 3,6$ мл до $23,0 \pm 3,7$ мл, т.е. срочная реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу составила $11,8 \pm 3,1$ мл ($P < 0,05$). Однако, сравнивая между собой срочную реакцию ударного объема крови на ортостатическую пробу спортсменов, и не спортсменов мы существенной разницы не обнаружили. В возрасте 8-9 лет у детей, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу существенно не изменилась по сравнению с реакцией систолического выброса детей предыдущей возрастной группы и сохранилась на уровне 15 мл. При этом у гимнастов 8-9-летнего возраста, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, при переходе из положения, лежа в положение, сидя УОК по сравнению с исходными данными достоверно не изменился. Разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами 8-9 летнего возраста составила $8,4 \pm 1,9$ мл. Данная величина, хотя и не достигает достоверных значений, свидетельствует об определенной тенденции к росту разницы в реакциях ударного объема крови спортсменов и

не спортсменов. Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных гимнастов произошло значительное снижение реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу.

В 10-11-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, при переходе из положения, лежа в положение, сидя УОК снизился на $18,7 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). У гимнастов того же возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, УОК при активном переходе из положения лежа в положение сидя существенных изменений не претерпел. Разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами составила $10,2 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). В 12-13-летнем возрасте разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу между спортсменами, занимающимися в течение пяти-шести лет спортивной гимнастикой, и не спортсменами увеличилась до $15,6 \pm 1,5$ мл ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе специальной подготовки у юных гимнастов реакция ударного объема крови так же как на предыдущем этапе спортивной подготовки, оказалась недостоверной. Значительно увеличилась разница в реакциях УОК между спортсменами и не спортсменами.

На этапе спортивного совершенствования реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу у юных гимнастов оказалась так же недостоверной. Разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу в 14-15 летнем возрасте между гимнастами, занимающимися мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, и не спортсменами того же возраста составила $14,1 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). На восьмом-девятом году систематических занятий спортивной гимнастикой у спортсменов 16-17 летнего возраста УОК при переходе из положения, лежа в положение, сидя существенных изменений не претерпел. У детей того же возраста, не занимающихся спортом, реакция УОК на ортостатическую пробу была значительно выше и составила более $24,5 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$). Разница в реакциях УОК на ортостатическую пробу между спортсменами и не

спортсменами в 16 - 17 летнем возрасте достигла $19,2 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$).

Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, в процессе естественного роста и развития реакция ударного объема крови на активную смену положения тела возрастает. У детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, УОК при ортостатической пробе изменился на достоверную величину лишь на первом году мышечных тренировок. Начиная со второго-третьего года и на протяжении последующих семи-восьми лет систематических мышечных тренировок у гимнастов УОК при ортостатической пробе существенных изменений не претерпевал. Более того, по мере повышения уровня тренированности гимнастов увеличивалась разница в реакциях УОК по сравнению с не спортсменами. Так, если на начальных этапах спортивной подготовки разница в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами составляла 8-10 мл, то на этапе спортивного совершенствования она увеличилась до 19 мл ($P < 0,05$).

В возрасте 6-7 лету детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, достоверно снизился на $1,0 \pm 0,1$ л/мин (табл.2.11.). В дальнейшем, в процессе естественного роста и развития детей до 16-17-летнего возраста, реакция МОК при активной ортостатической пробе достоверно изменялась по сравнению с исходными данными примерно на 0,9-1,0 л/мин ($P < 0,05$). У детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу уже на первом году мышечных тренировок оказалась недостоверной, т.е. при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя у юных гимнастов, МОК существенных изменений не претерпел. Относительная стабильность показателей МОК при ортостатической пробе у гимнастов сохранилась и в последующие семь-восемь лет мышечных тренировок.

Показатели сердечного индекса при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя у юных гимнастов во

всех исследованных нами годах многолетней спортивной подготовки так же существенных изменений не претерпели (табл.2.12.). У детей, не занимающихся спортом, показатели СИ при ортостатической пробе достоверно снижались по сравнению с исходными данными во всех исследованных нами возрастах. Таким образом, можно отметить, что у юных гимнастов реакция насосной функции сердца на ортостатическую пробу в значительной степени снижается уже на начальном этапе спортивной подготовки и в дальнейшем существенно не изменяется.

Таблица 2.9.

**Срочная реакция частоты сердечного сокращения
юных гимнастов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

<i>Возр</i>	<i>Этапы мышечных тренировок</i>	<i>Группа обслед. детей</i>	<i>ЧСС</i>			
			<i>Лежа</i>	<i>Сидя</i>	<i>Разница</i>	
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	91,6 ±2,3	114 ±2,1	22,7 ±2,1*	
		ГНП	90,7 ±2,6	107 ±2,1	16,5 ±2,0*	
8-9		Не спорт	88,6 ±2,6	108 ±2,2	19,5 ±2,0*	
		УТГ-1	88,0 ±2,1	102 ±2,0	14,7 ±1,9*	
10-11		Этап спе- циальной подготовки	Не спорт	85,7 ±2,4	104 ±2,1	18,8 ±2,2*
			УТГ-2	81,8 ±1,9	90,5 ±2,0	8,7 ±2,0*
12-13	Не спорт		81,7 ±2,7	98,1 ±2,5	16,4 ±2,4*	
	УТГ-3		78,1 ±1,4	83,6 ±1,1	5,5 ±2,1	
14-15	Этап спортивного совершен- ствования		Не спорт	77,8 ±2,3	92,5 ±2,1	14,7 ±2,1*
			УТГ-4	76,6 ±1,3	80,8 ±1,4	4,2 ±2,0
16-17		Не спорт	76,4 ±2,5	81,8 ±2,3	13,8 ±2,2*	
		ГСС	77,5 ±1,3	81,9 ±1,4	4,4 ±1,9	

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.10

**Срочная реакция ударного объема крови юных гимнастов
и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследо- ванных детей	УОК		
			Лежа	Сидя	Разница
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	26,4 ±2,5	10,6 ±2,1	15,8 ±2,4*
		ГНП	34,8 ±3,6	23,0 ±3,7	11,8 ±3,1*
Не спорт		28,7 ±2,8	13,6 ±2,5	15,1 ±2,5*	
УТГ-1		41,6 ±2,7	34,9 ±2,8	6,7 ±3,6	
10-11	Этап спе- циальной подготовки	Не спорт	33,6 ±2,4	14,9 ±2,1	18,7 ±1,9*
УТГ-2		53,1 ±2,9	44,6 ±2,8	8,5 ±2,1	
Не спорт		38,9 ±2,7	17,4 ±2,4	21,5 ±2,1*	
УТГ-3		58,8 ±2,8	52,9 ±2,5	5,9 ±3,1	
14-15	Этап спортивного совершен- ствования	Не спорт	44,7 ±2,1	24,0 ±2,0	20,7 ±1,9*
УТГ-4		64,0 ±2,7	57,4 ±2,7	6,6 ±2,3	
Не спорт		61,5 ±2,3	37,0 ±2,1	24,5 ±2,0*	
ГСС		69,9 ±2,9	64,6 ±2,8	5,3 ±2,1	
16-17					

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.11

**Срочная реакция минутного объема кровообращения
юных гимнастов и детей, не занимающихся спортом, на
смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследо- ванных детей	МОК		
			Лежа	Сидя	Разница
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	2,4 ±0,1	1,4 ±0,21.	1,0 ±0,1*
		ГНП	2,8 ±0,2	2,7 ±0,1	0,1 ±0,2
Не спорт		2,5 ±0,2	1,5 ±0,1	1,0 ±0,1*	
8-9		УТГ-1	3,6 ±0,2	3,5 ±0,1	0,1 ±0,1
		Не спорт	2,8 ±0,1	1,9 ±0,2	0,9 ±0,2*
10-11		Этап специ- альной подготовки	УТГ-2	4,3 ±0,2	4,1 ±0,1
	Не спорт		3,2 ±0,09	2,3 ±0,2	0,9 ±0,2*
12-13	УТГ-3		4,6 ±0,2	4,4 ±0,1	0,2 ±0,1
	Не спорт		3,4 ±0,1	2,4 ±0,2	1,0 ±0,2*
14-15	Этап спортивного совершен- ствования	УТГ-4	4,9 ±0,2	4,7 ±0,1	0,2 ±0,1
		Не спорт	4,6 ±0,09	3,7 ±0,2	0,9 ±0,2*
16-17		ГСС	5,4 ±0,2	5,2 ±0,1	0,2 ±0,1

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.12

**Срочная реакция сердечного индекса
юных гимнастов и детей, не занимающихся спортом,
на смену положения тела в пространстве**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследованных детей	СИ		
			Лежа	Сидя	Разница
6-7	Этап начальной подготовки	Не спорт	1,9 ±0,1	0,9 ±0,1	1,0 ±0,1*
		ГНП	2,5 ±0,1	2,4 ±0,1	0,1 ±0,1
8-9		Не спорт	2,1 ±0,1	1,2 ±0,1	0,9 ±0,1*
		УТГ-1	3,1 ±0,2	3,0 ±0,1	0,1 ±0,1
10-11	Этап специальной подготовки	Не спорт	2,4 ±0,1	1,7 ±0,1	0,7 ±0,1*
		УТГ-2	3,3 ±0,1	3,2 ±0,1	0,1 ±0,1
12-13		Не спорт	2,6 ±0,1	1,8 ±0,1	0,8 ±0,1*
		УТГ-3	3,4 ±0,1	3,3 ±0,1	0,1 ±0,1
14-15	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	2,8 ±0,2	2,1 ±0,2	0,7 ±0,2*
		УТГ-4	3,5 ±0,1	3,4 ±0,1	0,1 ±0,1
16-17		Не спорт	3,2 ±0,1	2,6 ±0,1	0,6 ±0,1
		ГСС	3,6 ±0,1	3,5 ±0,1	0,1 ±0,1

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

2.4 Срочная реакция насосной функции сердца юных хоккеистов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте и детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения лежа в положение сидя

У детей 9-10 лет, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений в положении лежа составляла $90,4 \pm 2,0$ уд/мин (табл.2.13.). При активном переходе из положения, лежа в положение, сидя ЧСС увеличилась до $108 \pm 2,5$ уд/мин. Разница в показателях ЧСС, зарегистрированных в положении лежа и сидя, составила $18,4 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$). Примерно такая же реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу была у детей того же возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение одного года (ГНП). У детей, не занимающихся спортом, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу существенно не изменилась ($17,9 \pm 3,1$ уд/мин) и в 11-12- летнем возрасте. Существенно не отличалась реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у детей того же возраста, занимающихся хоккеем с шайбой в течение двух-трех лет. Следовательно, у детей, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение одного и двух-трех лет, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу существенно не отличается от реакции частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу детей того же возраста, не занимающихся спортом. Таким образом, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу на этапе начальной подготовки у детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, и не спортсменов, существенно не изменилась.

В процессе четвертого-пятого года систематических мышечных тренировок у хоккеистов 13-14- летнего возраста реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу оказалась на $8,8 \pm 1,7$ уд/мин ниже, чем реакция ЧСС на ортостатическую пробу детей того же возраста, не занимающихся спортом ($P < 0,05$). Следовательно, в 13-14 лет у юных

хоккеистов произошло достоверное снижение реакции ЧСС на ортостатическую пробу. Более того, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу у хоккеистов, занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), оказалась на $7,6 \pm 1,5$ уд/мин ниже, чем реакция ЧСС спортсменов предыдущей тренировочной группы (УТГ-1) ($P < 0,05$). В процессе пятого-шестого года систематических мышечных тренировок у спортсменов 15-16 лет реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу составила $9,2 \pm 1,9$ уд/мин, что существенно не отличалась от реакции ЧСС спортсменов предыдущей группы. При этом разница в реакциях ЧСС на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами сохранилось на достоверно высоком уровне ($6,5 \pm 1,7$ уд/мин) ($P < 0,05$). Таким образом, на этапе специальной подготовки у юных хоккеистов произошло снижение реакции ЧСС на ортостатическую пробу на $7,6 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$).

На седьмом-восьмом и девятом годах систематических мышечных тренировок у хоккеистов 17-18 и 18-19 летних возрастов реакция частоты сердечных сокращений при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя составила примерно 6 уд/мин ($P < 0,05$). У детей соответствующих возрастов, не занимающихся спортом, реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу сохранилась на высоком уровне и составила примерно 12-14 уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе спортивного совершенствования у юных хоккеистов не произошло дальнейшего снижения реакции ЧСС на ортостатическую пробу.

Таким образом, можно отметить, что у юных хоккеистов в процессе многолетней спортивной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу снижается. Так, если на этапе начальной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на ортостатическую пробу составляла примерно $15,7 \pm 2,0$ уд/мин, то на этапе специальной подготовки она снизилась до $8,1 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). Однако в процессе дальнейших мышечных тренировок у юных хоккеистов реакция частоты сер-

дечных сокращений на ортостатическую пробу существенно не изменилась. Следовательно, наиболее выраженное снижение реакции ЧСС на ортостатическую пробу у юных хоккеистов происходит на этапе специальной подготовки.

У детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя ударный объем крови, снизился на $17,7 \text{ мл} \pm 2,5$ ($P < 0,05$) (табл.2.14.). У хоккеистов того же возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет, показатели ударного объема крови в положении лежа составляли $42,7 \text{ мл}$. После активного перехода из положения, лежа в положение, сидя систолический выброс у юных хоккеистов снизился на $11,3 \text{ мл} \pm 2,4$ ($P < 0,05$). Сравнивая реакцию ударного объема крови хоккеистов и не спортсменов на ортостатическую пробу, мы существенной разницы не обнаружили. В 11-12 лет у детей, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу снизилась до $9,8 \pm 2,5 \text{ мл}$ ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных хоккеистов наблюдается тенденция к снижению реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу.

У детей 13-14 летнего возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение четырех-пяти лет, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу составила $9,5 \pm 2,3 \text{ мл}$ ($P < 0,05$). Данная реакция УОК на ортостатическую пробу существенно не отличалась от реакции УОК спортсменов предыдущей группы. Однако в последующем у спортсменов 15-16-летнего возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение пяти-шести лет, при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя реакция ударного объема крови, изменилась на недостоверную величину. У детей того же возраста, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу составила $19,1 \pm 3,3 \text{ мл}$ ($P < 0,05$). Разница в реакциях УОК на ортостатическую пробу между хоккеистами и не спортсменами составила $11,4 \text{ мл}$ ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе специальной подготовки у юных хоккеистов произошло

значительное снижение реакции ударного объема крови на ортостатическую пробу.

У детей 17-18-летнего возраста, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя была высокой $-19,9 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). У юных хоккеистов того же возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, УОК при активном переходе из положения лежа в положение сидя существенно не изменился. Разница в реакциях УОК на ортостатическую пробу в 17-18-летнем возрасте между хоккеистами и не спортсменами увеличилась до $13,1 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). Еще более выраженную разницу до $17,6 \pm 1,7$ мл в реакциях ударного объема крови на ортостатическую пробу мы обнаружили в 18-19 летнем возрасте между не спортсменами и хоккеистами, занимающимися мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет ($P < 0,05$). Следовательно, на этапе спортивного совершенствования реакция УОК у юных хоккеистов на ортостатическую пробу была достоверной.

Таким образом, можно отметить, что у спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, реакция ударного объема крови на ортостатическую пробу по мере повышения уровня тренированности снижается. Более того, начиная с четвертого-пятого года систематических мышечных тренировок у юных хоккеистов УОК при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя существенных изменений не претерпевает. У детей, не занимающихся спортом, по мере естественного роста и развития реакция на ортостатическую пробу, наоборот, увеличивается. Так, если в 9-10-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, реакция ударного объема крови при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя составила $17,7 \pm 2,5$ мл, то к 18-19 годам она увеличилась до $22,7 \pm 2,2$ мл ($P < 0,05$).

У детей 9-10 лет, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения, лежа в положение сидя МОК, снизился на $1,1 \pm 0,2$ л/мин ($P < 0,05$) (табл.2.15.). У хоккеистов того же возраста, занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу оказалась достоверной. Разница в реакциях минутного

объема кровообращения на ортостатическую пробу между спортсменами и не спортсменами составила 0,8 л/мин ($P < 0,05$). В течение последующих пяти лет систематических мышечных тренировок у детей, занимающихся хоккеем с шайбой, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу также была достоверной. У детей, не занимающихся спортом, реакция минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу сохранилась на высоком уровне и составляла в среднем 0,8-1,0 л/мин ($P < 0,05$). Разница в реакциях минутного объема кровообращения на ортостатическую пробу между хоккеистами и не спортсменами сохранилась на уровне 0,8-0,9 л/мин ($P < 0,05$).

Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, показатели МОК при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя снижается на достоверную величину. У детей, занимающихся мышечными тренировками уже на начальных этапах спортивной подготовки при ортостатической пробе показатели МОК достоверных изменений не претерпевают.

В 9-10- летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, реакция сердечного индекса на ортостатическую пробу оказалась высокой, и сердечный индекс при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя достоверно снизился на $0,9 \pm 0,1$ л/(мин/м²) ($P < 0,05$) (табл.2.16.). У детей того же возраста, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение одного-двух лет, реакция сердечного индекса на смену положения тела была недостоверной. Так же невысокими были реакции сердечный индекс на ортостатическую пробу у юных хоккеистов на последующих этапах спортивной подготовки. У детей, не занимающихся спортом, во всех исследованных нами возрастах реакция сердечного индекса при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя изменялась на достоверную величину.

Таким образом, можно отметить, что у детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, по мере повышения уровня тренированности реакция насосной функции сердца на смену положения тела снижается. При этом следует отметить, что наиболее выраженное снижение реакции насосной функции сердца на смену положения тела у юных хоккеистов наблюдается на этапе специальной подготовки.

Таблица 2.13

**Срочная реакция показателей частоты сердечных сокращений
хоккеистов и детей, не занимающихся спортом,
на ортостатическую пробу**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обслед. детей	ЧСС		
			Лежа	Сидя	Разница
10-11	Этап начальной подготовки	Не спорт	90,4 $\pm 1,0$	108 $\pm 1,5$	18,4 $\pm 2,1^*$
		ГНП	88,7 $\pm 1,1$	104 $\pm 1,4$	16,1 $\pm 1,7^*$
12-13		Не спорт	85,4 $\pm 1,6$	103 $\pm 1,1$	17,9 $\pm 2,1^*$
УТГ-1		82,3 $\pm 1,5$	98,0 $\pm 1,4$	15,7 $\pm 2,0^*$	
13-14	Этап специ- альной подго- товки	Не спорт	79,7 $\pm 2,0$	96,6 $\pm 1,7$	16,9 $\pm 2,1^*$
УТГ-2		72,6 $\pm 1,8$	80,7 $\pm 1,5$	8,1 $\pm 2,0^*$	
14-15		Не спорт	75,8 $\pm 1,8$	91,5 $\pm 1,7$	15,7 $\pm 2,1^*$
		УТГ-3	70,7 $\pm 2,1$	79,9 $\pm 1,5$	9,2 $\pm 1,9^*$
15-16	Этап спортивного совершен- ствования	Не спорт	72,8 $\pm 1,4$	87,3 $\pm 1,3$	14,5 $\pm 2,0^*$
УТГ-4		62,8 $\pm 1,6$	69,6 $\pm 1,5$	6,8 $\pm 1,7^*$	
16-18		Не спорт	71,3 $\pm 1,3$	84,0 $\pm 1,4$	12,7 $\pm 2,1^*$
		ГСС	60,1 $\pm 1,8$	66,2 $\pm 1,5$	6,1 $\pm 1,9^*$

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.14

**Срочная реакция показателей
ударного объема крови хоккеистов и детей,
не занимающихся спортом, на ортостатическую пробу**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследованных детей	УОК		
			Лежа	Сидя	Разница
10-11	Этап начальной подготовки	Не спорт	31,8 ± 2,5	14,1 ± 2,7	17,7 ± 2,5*
		ГНП	42,7 ± 2,1	31,4 ± 2,4	11,3 ± 2,4*
12-13		Не спорт	37,8 ± 3,3	19,7 ± 3,1	18,1 ± 3,1*
		УТГ-1	47,1 ± 2,4	37,3 ± 2,3	9,8* ± 2,5
13-14	Этап специальной подготовки	Не спорт	41,4 ± 3,0	22,7 ± 3,1	18,7 ± 3,0*
		УТГ-2	54,7 ± 2,2	45,2 ± 2,4	9,5 ± 2,3*
14-15		Не спорт	56,4 ± 4,0	37,3 ± 3,7	19,1 ± 2,1*
		УТГ-3	68,2 ± 3,1	60,5 ± 2,2	7,7 ± 2,0
15-16	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	67,8 ± 5,0	47,9 ± 4,7	19,9 ± 2,1*
		УТГ-4	77,1 ± 2,7	70,3 ± 3,0	6,8 ± 2,0
16-18		Не спорт	72,5 ± 4,8	49,8 ± 3,7	22,7 ± 2,2*
		ГСС	90,1 ± 2,4	85,0 ± 2,2	5,1 ± 2,1

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.15

**Срочная реакция показателей
минутного объема кровообращения
хоккеистов и детей, не занимающихся спортом,
на ортостатическую пробу**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследованных детей	МОК		
			Лежа	Сидя	Разница
10-11	Этап начальной подготовки	Не спорт	3,34 $\pm 0,2$	2,24 $\pm 0,2$	1,1 $\pm 0,2^*$
		ГНП	3,81 $\pm 0,2$	3,56 $\pm 0,2$	0,25 $\pm 0,2^*$
12-13		Не спорт	3,29 $\pm 0,1$	2,24 $\pm 0,2$	1,05 $\pm 0,2^*$
		УТГ-1	4,22 $\pm 0,1$	4,01 $\pm 0,2$	0,21 $\pm 0,1^*$
13-14	Этап специальной подготовки	Не спорт	3,41 $\pm 0,2$	2,40 $\pm 0,2$	1,01 $\pm 0,2^*$
		УТГ-2	4,34 $\pm 0,2$	4,23 $\pm 0,2$	0,11 $\pm 0,2$
14-15		Не спорт	4,20 $\pm 0,2$	3,31 $\pm 0,2$	0,89 $\pm 0,2^*$
		УТГ-3	5,14 $\pm 0,2$	4,99 $\pm 0,1$	0,15 $\pm 0,1$
15-16	Этап спортивного совершенствования	Не спорт	4,98 $\pm 0,2$	3,94 $\pm 0,2$	0,95 $\pm 0,2^*$
		УТГ-4	5,27 $\pm 0,1$	5,10 $\pm 0,1$	0,17 $\pm 0,1$
16-18		Не спорт	5,32 $\pm 0,2$	4,38 $\pm 0,2$	0,94 $\pm 0,2^*$
		ГСС	5,55 $\pm 0,1$	5,40 $\pm 0,2$	0,15 $\pm 0,2$

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Таблица 2.16

**Срочная реакция показателей сердечного индекса
хоккеистов и детей, не занимающихся спортом,
на ортостатическую пробу**

Возр	Этапы мышечных тренировок	Группа обследо- ванных детей	СИ		
			Лежа	Сидя	Разница
10-11	Этап начальной подготовки	Не спорт	2,83 $\pm 0,1$	1,84 $\pm 0,1$	0,99 $\pm 0,1^*$
		ГНП	3,17 \pm 0,2	2,96 $\pm 0,1$	0,21 $\pm 0,1^*$
12-13		Не спорт	2,76 $\pm 0,2$	1,75 $\pm 0,2$	1,01 $\pm 0,2^*$
УТГ-1		3,22 $\pm 0,1$	3,03 $\pm 0,1$	0,19 $\pm 0,1^*$	
13-14	Этап специальной подготовки	Не спорт	2,80 $\pm 0,2$	1,83 $\pm 0,2$	0,93 $\pm 0,2^*$
УТГ-2		3,24 $\pm 0,1$	3,14 $\pm 0,1$	0,10 $\pm 0,1$	
14-15		Не спорт	3,15 $\pm 0,1$	2,35 $\pm 0,2$	0,80 $\pm 0,1^*$
		УТГ-3	3,48 $\pm 0,2$	3,39 $\pm 0,1$	0,09 $\pm 0,2$
15-16	Этап спортивного совершенство- вания	Не спорт	3,48 $\pm 0,2$	2,91 $\pm 0,2$	0,57 $\pm 0,2^*$
УТГ-4		3,50 $\pm 0,1$	3,41 $\pm 0,1$	0,09 $\pm 0,1$	
16-18		Не спорт	3,57 $\pm 0,1$	2,97 $\pm 0,2$	0,60 $\pm 0,1^*$
		ГСС	3,68 $\pm 0,2$	3,59 $\pm 0,1$	0,09 $\pm 0,2$

* - достоверные изменения по сравнению с исходными значениями ($P < 0,05$).

Анализируя срочную реакцию насосной функции сердца на ортостатическую пробу детей, не занимающихся спортом, и спортсменов, приобщенных к мышечным тренировкам на различных этапах развития и специализирующихся в различных видах спорта, можно отметить, что у всех обследованных нами юных спортсменов занимающихся плаванием, лыжными гонками, хоккеем и гимнастикой по мере повышения уровня тренированности реакция насосной функции сердца на ортостатическую пробу значительно снижается по сравнению с не спортсменами. При этом у детей, приступивших к мышечным тренировкам на более ранних этапах развития, снижение реакции насосной функции сердца на ортостатическую пробу происходит значительно раньше, чем у детей, приобщенных к мышечным тренировкам несколько позже. Так, если у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте и систематически занимающихся плаванием, значительное снижение реакции ЧСС и УОК на ортостатическую пробу произошло на этапе начальной подготовки, то у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте и систематически занимающихся лыжными гонками, значительное снижение реакции ЧСС и УОК наблюдается, лишь на этапе специальной подготовки.

Следует также отметить, что степень снижения реакции насосной функции сердца на ортостатическую пробу зависит от характера выполняемых физических упражнений. Так, на этапе спортивного совершенствования наименьшая реакция ЧСС на ортостатическую пробу нами была выявлена у спортсменов, занимающихся гимнастикой. Частота сердечных сокращений у гимнастов при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя на этапе спортивного совершенствования, увеличилась лишь на $4,2 \pm 2,0$ уд/мин. Несколько выше оказалась реакция ЧСС на ортостатическую пробу у юных спортсменов, занимающихся лыжными гонками, и у хоккеистов ($6,5$ уд/мин). Менее выраженная реакция ЧСС у гимнастов, возможно, объясняется характером выполняемых систематических физических упражнений. При выполнении

различных гимнастических упражнений спортсмен принимает различные стойки на руках и висы вниз головой. В данном положении к сердцу предъявляются совершенно иные требования, так как сердце должно проталкивать кровь против силы тяжести. При выполнении других гимнастических упражнений, таких, как большие обороты на перекладине, сказывается влияние центробежной силы и перераспределение крови в организме. Кровь в этом случае направляется то к нижним конечностям, то к голове. Происходит некоторое сужение кровеносных сосудов нижних частей туловища при одновременном расширении их в верхней части туловища и наоборот. Следовательно, менее выраженная реакция ЧСС на ортостатическую пробу у спортсменов, занимающихся гимнастикой, возможно, связана с более высокой степенью тренированности сердца и сосудов на изменения положения тела в пространстве. У спортсменов, систематически занимающихся гимнастикой, УОК при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя уже на начальном этапе мышечных тренировок существенных изменений не претерпел. У спортсменов, систематически занимающихся плаванием и лыжными гонками, на начальных этапах мышечных тренировок при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя УОК снижался на достоверную величину.

Следовательно, у детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, формирование устойчивости показателей насосной функции сердца на ортостатическую пробу происходит значительно раньше, чем у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте. Следует так же отметить, что на степень уменьшения реакции насосной функции сердца на ортостатическую пробу влияет направленность тренировочного процесса. Юные гимнасты обладают более высокой устойчивостью ЧСС и УОК на ортостатическую пробу по сравнению с юными спортсменами, занимающимися плаванием, лыжными гонками и хоккеем с шайбой. Следовательно, устойчивость показателей насосной функции сердца юных спортсменов при ортостатической пробе зависит от возраста приобщения к

мышечным тренировкам и направленности тренировочного процесса.

Для предупреждения ортостатических нарушений системной гемодинамики на наш взгляд, в организме возникает ряд взаимосвязанных, рефлекторно обусловленных компенсаторных реакций, основными из которых являются: учащение частоты сердечных сокращений, возрастание общего периферического сосудистого сопротивления и повышение тонуса периферических сосудов. При переходе в вертикальное положение активизируется симпатический отдел вегетативной нервной системы, обеспечивающий устойчивость гемодинамики в ортостазе. Падение давления в верхней половине туловища вызывает рефлекторный ответ барорецепторов каротидного центра аортальной зоны. Увеличение частоты сердцебиений на фоне уменьшения сердечного выброса направлено на поддержание минутного объема как компенсаторная реакция. Хронотропная реакция является одним из основных компенсаторных механизмов сердца, но полностью не обеспечивает гемодинамику.

3. ИЗМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАСОСНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ, ПРИОБЩЕННЫХ К СИ- СТЕМАТИЧЕСКИМ МЫШЕЧНЫМ ТРЕНИРОВКАМ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА, ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ГАРВАРДСКОГО СТЕП-ТЕСТА И ПОСЛЕ ЕГО ЗАВЕРШЕНИЯ

Для оценки функционального состояния сердца изучаются особенности восстановления показателей насосной функции сердца после выполнения мышечной нагрузки. С целью более полного представления о функциональных особенностях сердца на наш взгляд целесообразно проводить исследования деятельности сердца непосредственно во время выполнения мышечных нагрузок и в период восстановления.

Анализ восстановительного процесса после выполнения стандартизированной мышечной нагрузки дает важную информацию для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы (Л.А. Бутченко, В.В.Ведерников).

Изменения функциональных показателей сердца в восстановительном процессе, особенно сразу после прекращения мышечной деятельности, свидетельствуют о важнейших регуляторных перестройках в организме.

Для определения уровня физической работоспособности используются различные функциональные пробы. В наших исследованиях для определения реакции сердечнососудистой системы на функциональную пробу мы использовали Гарвардский степ-тест. Степ-тест был разработан в 1942 году Brooha с соавторами в лаборатории утомления Гарвардского университета. В настоящее время Гарвардский степ-тест является функциональной пробой, утвержденной Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Данная функциональная проба является строго дозированной стандартной нагрузкой. В связи с необходимостью изучения различных сторон физической работоспособности Гарвардский степ-

тест находит широкое распространение в спортивной практике.

Данная функциональная проба состоит из восхождений и спусков со ступеньки высотой в 40 см с частотой – 30 подъемов в минуту в течение 3 минут. Темп подъемов регулируется метрономом и составляет 60 уд/мин. (одно восхождение состоит из 4 шагов). Обследуемый, стоя лицом к ступеньке, после команды экспериментатора начинает восхождение в ритме метронома. На счет «раз» - ставит на ступеньку одну ногу; «два» - встает на нее обеими ногами, выпрямляет ноги и принимает строго вертикальное положение; «три» - опускает на пол ту ногу, с которой начал восхождение; «четыре» - становится двумя ногами на пол. Восхождение и спуск всегда начинаются с одной и той же ноги. По ходу восхождений разрешается несколько раз менять ногу. Таким образом, при выполнении степ-теста обследуемый на один удар метронома выполняет два шага. По исследованиям И.Н. Иваницкой (1973), при данной физической нагрузке мощность работы соответствует примерно 2.0 – 2.5 Вт/кг, что соответствует пробе PWS_{150} . Для более точного дозирования нагрузки для каждого обследуемого определялся «средний шаг». Исследуемый ставит «ведущую ногу» на ступень, и в таком положении у него измеряется расстояние от передней верхней ости подвздошной кости до коленной чашечки. Найденное расстояние делится на два и измеряется от ступеньки до ограничителя «среднего шага» (В.Г.Пугаев, 1976). Предварительно исследуемым демонстрировалась техника восхождения и давалась возможность сделать два-три пробных приема. Кроме того, мы информировали обследуемых о возможных ошибках, а именно: нарушение ритма, неполное выпрямление ног в коленном суставе на ступеньке, не строго вертикальное положение на ступеньке, опускание на пол на носках. Увеличение ЧСС после нагрузки у обследованных нами юношей и девушек достигало до 150 уд/мин. Если обследуемый из-за усталости отставал от ритма в течение 20 секунд, исследование прекращалось и фиксировалось время работы в секундах до момента снижения темпа. В наших исследованиях наблюда-

лись единичные случаи преждевременного прекращения выполнения степ-теста в группе контрольных девушек. После работы у испытуемого в положении стоя впервые 5 – 10 секунд анализировались функциональные показатели сердца: ЧСС, УОК, МОК. Затем регистрацию осуществляли в течение 15 минут восстановительного периода на 30 – 40 секундах каждой минуты.

Для регистрации физиологических показателей при восхождении используется обыкновенная скамейка или регулируемая ступенька. Спортсмен ритмически, под стук метронома поднимается на ступеньку и спускается с нее. Интенсивность регулируется изменением высоты ступеньки и темпа восхождения.

3.1. Изменения показателей насосной функции сердца юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

3.1.1 Изменения частоты сердечных сокращений юных пловцов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.

У детей, систематически занимающихся плаванием в течение одного-двух лет (ГНП), частота сердечных сокращений, в положении сидя, до выполнения мышечной нагрузки, составляла $95,5 \pm 2,1$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста частота сердцебиений была зарегистрирована на уровне $125 \pm 2,0$ уд/мин. Следовательно, при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных пловцов, занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет, увеличилась по сравнению с исходными данными примерно на $29,5 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки частота сердцебиения у юных пловцов значительно снизилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных значений. В последующем, в течение первой

минуты, частота сердцебиений у юных пловцов существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 95 – 98 уд/мин. В начале третьей минуты восстановительного процесса частота сердцебиений у детей, занимающихся плаванием в течение одного-двух лет (ГНП), снизилась до $91,4 \pm 1,2$ уд/мин. Данная величина оказалась на $4,1 \pm 1,1$ уд/мин ниже по сравнению с исходными величинами частоты сердечных сокращений, зарегистрированных в положении сидя ($P < 0,05$). «Отрицательная фаза» ЧСС у юных пловцов наблюдалась в течение 50 секунд. В дальнейшем в конце третьей минуты восстановительного процесса у юных пловцов ЧСС вновь увеличилась до исходных величин. В начале пятой минуты восстановительного процесса в течение 30 секунд вновь произошло снижение ЧСС ниже исходных величин на $4,1 \pm 1,2$ уд/мин ($P < 0,05$). К концу пятой минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений юных пловцов увеличилась до исходного уровня, т.е. до 95,5 уд/мин, и сохранилась на этом уровне до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Таким образом, у детей, систематически занимающихся плаванием в течение одного-двух лет, при выполнении Гарвардского степ-теста ЧСС увеличилась на $29,5 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). В конце первой минуты восстановительного процесса ЧСС установилась на уровне исходных величин. На третьей и пятой минутах восстановительного процесса у детей, систематически занимающихся плаванием в течение одного года, наблюдалась «отрицательная фаза» ЧСС продолжительностью 50 и 30 секунд соответственно.

У детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух-трех лет (УТГ-1), частота сердечных сокращений в положении сидя составляла $84,1 \pm 1,5$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ теста частота сердечных сокращений увеличилась до $109 \pm 1,9$ уд/мин. Данная величина оказалась на $25,5 \pm 1,3$ уд/мин больше по сравнению с ЧСС, полученной в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных пловцов значительно снизи-

лась и в начале второй минуты восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. В конце второй минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух-трех лет, снизилась до $79,9 \pm 1,2$ уд/мин, что оказалось на $4,2 \pm 1,1$ уд/мин ниже по сравнению с исходными значениями частоты сердцебиения, полученными в положении сидя ($P < 0,05$). У юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, «отрицательная фаза» ЧСС в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдалась в течение 40 секунд. Далее на третьей минуте восстановительного процесса ЧСС у юных пловцов постепенно увеличилась до 84-85 уд/мин. В начале четвертой минуты восстановительного процесса вновь наблюдалось снижение ЧСС на $4,4 \pm 1,2$ уд/мин ниже исходных величин ($P < 0,05$). В дальнейшем частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух-трех лет, увеличилась до исходных значений и в дальнейшем существенных изменений не претерпела.

Таким образом, у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений увеличилась на $25,5 \pm 1,3$ уд/мин. Данная реакция ЧСС на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки оказалась достоверно ниже, чем у юных пловцов предыдущей группы ($P < 0,05$). Также в восстановительном процессе у детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух лет, наблюдалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. Однако в отличие от восстановительного процесса предыдущей группы пловцов (ГНП) у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет (УТГ – 1), «отрицательная фаза» ЧСС наблюдалась в восстановительном процессе менее продолжительно.

Следовательно, у юных пловцов на этапе начальной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на выполне-

ние Гарвардского степ-теста значительно снижается и «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе наблюдается менее продолжительно.

У юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ–2), в положении сидя, до выполнения Гарвардского степ-теста, частота сердечных сокращений составляла $73,4 \pm 1,5$ уд/мин. При выполнении стандартизированной мышечной нагрузки ЧСС юных пловцов увеличилась до $97,4 \pm 1,4$ уд/мин, что примерно оказалось на $24 \pm 1,3$ уд/мин больше по сравнению с исходными значениями частоты сердцебиений, полученными в положении сидя до выполнения физической нагрузки ($P < 0,05$). После завершения стандартизированной мышечной нагрузки у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, частота сердечных сокращений существенно снизилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных значений. В конце второй минуты восстановительного процесса произошло снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин на $4,5 \pm 1,1$ уд/мин, т.е. наблюдалась «отрицательная фаза» ЧСС ($P < 0,05$). «Отрицательная фаза» ЧСС у юных пловцов в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки повторилась в начале четвертой минуты отдыха.

Таким образом, у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ–2), реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией ЧСС предыдущей группы спортсменов. Однако у детей, систематически занимающихся плаванием в течение четырех-пяти лет (УТГ–2), «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе наблюдалась менее продолжительно, чем у пловцов предыдущей группы.

У юных пловцов, занимающихся систематическими мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ–3), частота сердцебиений в положении сидя составляла примерно $68,9 \pm 1,4$ уд/мин. При выполнении стандартизированной мы-

шечной нагрузки в виде Гарвардского степ теста частота сердечных сокращений юных пловцов увеличилась до $94,5 \pm 1,5$ уд/мин, что оказалось на $25,4 \pm 1,7$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). По завершению стандартизированной мышечной нагрузки ЧСС у юных пловцов существенно снизилась и к концу первой минуты восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. В начале третьей минуты восстановительного процесса в течение 30 секунд у юных пловцов наблюдалось снижение ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» пульса. В дальнейшем частота сердечных сокращений у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, увеличилась примерно до исходного уровня. В конце четвертой минуты восстановительного процесса в течение 30 секунд вновь наблюдалось снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных значений на $4,7 \pm 1,2$ уд/мин ($P < 0,05$). На пятой минуте восстановительного процесса частота сердцебиений у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, увеличилась до уровня исходных величин и без существенных изменений сохранилась на этом уровне до конца шестой минуты отдыха.

Следовательно, у спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение пяти-шести лет (УТГ-3), реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не отличалась от реакции ЧСС юных пловцов предыдущей группы. В восстановительном процессе снижение ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений, у спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение четырех лет (УТГ-3), наблюдалось менее продолжительно, чем у пловцов предыдущей группы, т.е. группы (УТГ-2).

Таким образом, у юных пловцов на этапе специальной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на выполнение мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией ЧСС зарегистрированной на этапе начальной подготовки. Однако

«отрицательная фаза» ЧСС у юных пловцов в восстановительном процессе после завершения мышечной нагрузки наблюдалась менее продолжительно, чем на предыдущем этапе спортивной подготовки. У спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение семи-восьми лет (УТГ-4), частота сердечных сокращений в положении сидя составила $64,8 \pm 1,9$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ - теста частота сердечных сокращений была зарегистрирована на уровне $92 \pm 1,7$ уд/мин. Данная величина оказалась на $27,3 \pm 1,5$ уд/мин больше по сравнению с исходными величинами ЧСС, полученными в положении сидя до выполнения стандартизированной мышечной нагрузки ($P < 0,05$). В восстановительном процессе у юных пловцов ЧСС значительно снизилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных величин. На последующих минутах восстановительного процесса частота сердечных сокращений у юных спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение семи-восьми лет, существенных изменений не претерпела сохраняясь на уровне $65-66$ уд/мин. В восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ теста у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, «отрицательной фазы» пульса не наблюдалось. У спортсменов группы спортивного совершенствования (ГСС), т.е. систематически занимающихся плаванием в течение семи-восьми лет, частота сердечных сокращений при выполнении Гарвардского степ теста увеличилась до $94,5 \pm 1,9$ уд/мин. Данная величина на $27,0 \pm 1,4$ уд/мин оказалась больше по сравнению с исходными величинами, полученными в положении сидя ($P < 0,05$). В конце первой минуты восстановительного процесса частота сердцебиений у юных пловцов установилась на уровне исходных величин.

На последующих минутах отдыха у спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение восьми-девяти лет, частота сердечных сокращений существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне $69-68$ уд/мин. «Отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе у юных пловцов, си-

стематически занимающихся мышечными тренировками в течение шести лет, не наблюдалась.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных пловцов по мере повышения уровня тренированности реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста снижается. Так, если у юных пловцов на этапе начальной подготовки разница между показателями частоты сердечных сокращений до выполнения Гарвардского степ-теста и при его выполнении составляла примерно $29,5 \pm 1,5$ уд/мин, то на этапе специальной подготовки она снизилась до $24,0 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). Следовательно, наиболее выраженное снижение реакции частоты сердечных сокращений у юных пловцов на выполнение мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста отмечается на этапе начальной подготовки. Следует также отметить, что на этапах начальной и специальной подготовки у юных пловцов после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдается снижение ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. При этом по мере повышения уровня тренированности юных пловцов «отрицательная фаза» пульса наблюдается менее продолжительно. На этапе спортивного совершенствования снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин после выполнения Гарвардского степ-теста не наблюдается.

Снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» ЧСС в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста, у юных пловцов проявляется лишь на этапах начальной и специальной подготовки, на наш взгляд, когда формирование брадикардии тренированности происходит более значительными темпами. Вероятно, одним из факторов способствующих развитию брадикардии тренированности, является снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности. При установившейся брадикардии тренированности, когда создались наилучшие условия для кровоснабжения,

«отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений встречается редко, а иногда и совсем отсутствует.

3.1.2. Изменения ударного объема крови юных пловцов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

У детей, систематически занимающихся плаванием в течение одного-двух лет (ГНП), ударный объем крови в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $39,7 \pm 2,1$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста систолический выброс крови у юных пловцов был зарегистрирован на уровне $64,4 \pm 1,9$ мл, что оказалось на $24,7 \pm 2,0$ мл больше по сравнению с исходными величинами ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных пловцов существенно снизился. В конце второй минуты восстановительного процесса УОК у юных пловцов снизился до $30,4 \pm 1,2$ мл, что на $9,3 \pm 1,2$ мл оказался ниже исходных величин ($P < 0,05$). Следовательно, у юных пловцов после выполнения Гарвардского степ-теста в конце второй минуты восстановительного процесса, произошло снижение ударного объема крови ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. В начале третьей минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных пловцов группы начальной подготовки увеличился примерно до 43–45 мл и сохранился на этом уровне в течение последующей минуты отдыха. На последующих минутах восстановительного процесса ударный объем крови у юных пловцов снизился примерно до 40 мл, т.е. до исходных величин, и в дальнейшем существенно не изменялся.

Ударный объем крови у детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух-трех лет (УТГ-1), в положении сидя составлял $57,2 \pm 2,0$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста систолический выброс увеличился до $92,7 \pm 2,1$ мл, что оказалось на $35,5 \pm 1,9$ мл больше по сравнению с исходными значениями ударного объема крови ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста систолический выброс у юных пловцов, систематически занимаю-

щихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, значительно уменьшился и к концу первой минуты отдыха снизился до уровня исходных величин. В конце третьей минуты восстановительного процесса у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, произошло снижение ударного объема крови до $48,4 \pm 1,2$ мл, что на $8,8 \pm 1,2$ мл оказалось ниже исходных величин ($P < 0,05$). В начале четвертой минуты восстановительного процесса произошло некоторое увеличение ударного объема крови до 63–64 мл, а затем систолический выброс юных пловцов вновь снизился до исходного уровня. Следует также отметить, что у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста оказалась на $10,8 \pm 1,5$ мл больше, чем у пловцов предыдущей группы, т.е. занимающихся мышечными тренировками в течение одного года ($P < 0,05$).

Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных пловцов реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста постепенно увеличивается с 24,7 до 35,5 мл ($P < 0,05$). Следует также отметить, что после завершения мышечной нагрузки в восстановительном процессе у юных пловцов наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. Однако данное снижение УОК ниже исходных величин наблюдается менее продолжительно, чем «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений.

У юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ–2), УОК в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $75,7 \pm 1,7$ мл. При выполнении Гарвардского степ теста ударный объем крови увеличился до $113,1 \pm 1,5$ мл, что на $37,4 \pm 1,4$ мл оказалось больше по сравнению с исходными значениями систолического выброса ($P < 0,05$). К концу первой минуты восстановительного процесса УОК у юных пловцов снизился до исходных величин. В середине третьей минуты восстановительного

процесса у детей, систематически занимающихся плаванием в течение четырех-пяти лет, ударный объем крови снизился до $66,1 \pm 1,4$ мл, что на $9,6 \pm 1,3$ мл ниже исходных значений ($P < 0,05$). В дальнейшем УОК увеличился до $76-77$ мл и без существенных изменений сохранился на этом уровне до конца шестой минуты восстановительного процесса. У спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение пяти-шести лет (УТГ-3), ударный объем крови в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $87,8 \pm 1,9$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста систолический выброс увеличился до $124,7 \pm 1,7$ мл. Данная величина примерно оказалась на $36,9 \pm 1,3$ мл больше по сравнению с исходными значениями ударного объема крови ($P < 0,05$). Ударный объем крови в восстановительном процессе после завершения мышечной нагрузки значительно уменьшился и к концу первой минуты отдыха снизился до исходных величин. В начале четвертой минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течении пяти-шести лет, снизился до $78,5 \pm 1,3$ мл, что на $9,3 \pm 1,2$ мл ниже исходных величин ($P < 0,05$). В дальнейшем ударный объем крови увеличился до исходных значений и без существенных изменений сохранился на уровне $88-89$ мл до конца шестой минуты восстановительного процесса. Следовательно, у юных пловцов на этапе специальной подготовки реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией ударного объема крови, зарегистрированной на этапе начальной подготовки. На этапе специальной подготовки у юных пловцов, так же, как и на предыдущем этапе спортивной подготовки, после завершения мышечной нагрузки в восстановительном процессе наблюдалось снижение УОК ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. Однако, если снижение ударного объема крови ниже исходных величин на этапе начальной подготовки у юных пловцов

наблюдалось в основном на второй-третьей минутах восстановительного процесса, то на этапе специальной подготовки оно происходило по времени несколько позже, т.е. в основном на третьей-четвертой минутах отдыха.

Ударный объем крови юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ– 4), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $96,7 \pm 1,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови у данных спортсменов увеличился по сравнению с исходными данными на $33,8 \pm 1,4$ мл и составил $130,5 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Данная реакция УОК на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки существенно не отличалась от реакции систолического выброса предыдущей группы спортсменов. В восстановительном процессе ударный объем крови у юных пловцов существенно снизился и в конце первой минуты отдыха установился на уровне исходных значений. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса УОК существенно не изменился, сохраняясь на уровне $99 - 97$ мл.

У спортсменов, систематически занимающихся плаванием в течение восьми-девяти лет (ГСС), ударный объем крови в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $100,7 \pm 1,7$ мл. При выполнении Гарвардского степ теста систолический выброс у юных пловцов увеличился до $135,8 \pm 1,9$ мл, что на $35,1 \pm 1,4$ мл больше по сравнению с исходными данными. В восстановительном процессе, после выполнения Гарвардского степ-теста, ударный объем крови у юных пловцов значительно снизился и в конце первой минуты отдыха установился на уровне исходных величин. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса ударный объем крови у юных пловцов группы спортивного совершенствования существенно не изменился. Следовательно, у юных пловцов на этапе спортивного совершенствования реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией ударного объема крови, зарегистрированной на этапе специальной подготовки.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных пловцов на начальном этапе спортивной подготовки реакция УОК на выполнение Гарвардского степ-теста значительно увеличивается. Однако в дальнейшем, по мере повышения уровня тренированности, реакция ударного объема крови у юных пловцов на выполнение стандартизированной физической нагрузки существенно не возрастает. Следует также отметить, что у юных пловцов в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста на этапах начальной и специальной подготовки наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин.

Анализируя изменения частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных спортсменов после выполнения Гарвардского степ-теста, следует отметить, что в начале восстановительного процесса происходит снижение ЧСС ниже исходных величин, а затем, когда частота сердцебиения начинает увеличиваться, происходит компенсаторное снижение ударного объема крови ниже исходных величин

3.1.3. Изменения минутного объема кровообращения юных пловцов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Показатели минутного объема кровообращения у детей, систематически занимающихся плаванием в течение одного-двух лет (ГНП), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляли $3,8 \pm 0,2$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ теста МОК увеличился до $8,1 \pm 0,3$ л/мин, что оказалось на $4,3 \pm 0,2$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста МОК у юных пловцов существенно уменьшился и к концу первой минуты снизился до $4,1 \pm 0,3$ л/мин. В последующем минутный объем кровообращения у юных пловцов существенных изменений не претер-

пел до конца шестой минуты отдыха, сохраняясь на уровне $4,1 - 4,2$ л/мин.

У детей, систематически занимающихся плаванием в течение двух-трех лет (УТГ-1), МОК в положении сидя составлял $4,8 \pm 0,2$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, увеличилась до $9,6 \pm 0,4$ л/мин. К концу первой минуты отдыха МОК у спортсменов группы УТГ-1 снизился до исходных величин ($4,8$ л/мин) и сохранился на этом уровне без существенных изменений до конца шестой минуты отдыха. Следовательно, у юных пловцов на этапе начальной подготовки происходит значительное увеличение реакции МОК на выполнение Гарвардского степ-теста.

Минутная производительность сердца у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), в положении сидя составляла $5,6 \pm 0,4$ л/мин. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения у юных спортсменов увеличился на $5,1 \pm 0,3$ л/мин по сравнению с исходными данными и достиг $10,7 \pm 0,5$ л/мин ($P < 0,05$). На последующих секундах отдыха МОК значительно уменьшился и к концу первой минуты восстановительного процесса снизился до исходных величин. В течение последующих пяти минут отдыха МОК у юных пловцов существенных изменений не претерпел.

У детей, систематически занимающихся плаванием в течение пяти-шести лет, МОК в положении сидя составлял $6,0 \pm 0,4$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца юных пловцов по сравнению с исходными данными на $5,2 \pm 0,4$ л/мин была больше и составила $11,2 \pm 0,7$ л/мин ($P < 0,05$). К концу первой минуты отдыха минутный объем кровообращения у юных спортсменов снизился до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпел. Таким образом, на этапе специальной подготовки у юных пловцов

отмечается тенденция к увеличению реакции МОК на выполнение Гарвардского степ-теста.

В положении сидя до выполнения мышечной нагрузки, минутный объем кровообращения у юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ– 4), составил $6,3$ л/мин. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца была зарегистрирована на уровне $11,5 \pm 0,7$ л/мин, что на $5,2 \pm 0,3$ л/мин больше по сравнению с показателями МОК, полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). К концу первой минуты восстановительного процесса минутный объем кровообращения пловцов снизился до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпел. У юных пловцов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет (ГСС), МОК в положении сидя составлял $6,8 \pm 0,5$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения юных пловцов увеличился до $12,8 \pm 0,7$ л/мин ($P < 0,05$). Далее, к концу первой минуты отдыха, минутная производительность сердца пловцов снизилась до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпела.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что по мере повышения уровня тренированности реакция МОК на выполнение Гарвардского степ-теста у юных пловцов увеличивается. Так, если на этапе начальной подготовки реакция МОК у юных пловцов на выполнение Гарвардского степ-теста составляла $4,3 \pm 0,2$ л/мин, то на этапе спортивного совершенствования она достигла $6,0 \pm 0,5$ л/мин ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения у юных пловцов снижался до исходного уровня в основном в течение первой минуты восстановительного процесса и в дальнейшем существенных изменений не претерпевал. У юных пловцов после выполнения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе при снижении ЧСС ниже исходных величин компенсаторно увеличивался ударный

объем крови, и, наоборот, при снижении УОК ниже исходных величин компенсаторно увеличивалась частота сердечных сокращений. При этом минутный объем кровообращения юных пловцов существенно не изменялся.

3.2. Изменения показателей насосной функции сердца юных лыжников-гонщиков, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

3.2.1. Изменения частоты сердечных сокращений детей, не занимающихся спортом, и лыжников-гонщиков при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

У детей 9-10 лет, не занимающихся спортом, частота сердечных сокращений до выполнения Гарвардского степ-теста в положении сидя составляла $98,6 \pm 2,2$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста ЧСС у не спортсменов увеличилась до $143,7 \pm 2,4$ уд/мин, что на $45,1 \pm 2,0$ уд/мин оказалось больше по сравнению со значениями ЧСС, зарегистрированными до выполнения физической нагрузки ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у детей, не занимающихся спортом, постепенно снизилась. Однако снижение частоты сердцебиения до исходного уровня у не спортсменов произошло лишь в середине пятой минуты восстановительного процесса.

В 11-12-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений была зарегистрирована на уровне $137 \pm 2,0$ уд/мин, что на $43,3 \pm 1,9$ уд/мин больше по сравнению со значениями ЧСС, полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). Снижение ЧСС до уровня исходных значений у детей, не занимающихся спортом, произошло в начале пятой минуты восстановительного процесса.

Примерно такую же реакцию ЧСС (41-39 уд/мин) на выполнение Гарвардского степ-теста мы обнаружили у детей 13-14 и 15-16-летнего возраста. Восстановление частоты сердечных сокращений до исходного уровня после выполнения мышечной нагрузки у данных детей, не занимающихся спортом, произошло примерно в середине пятой минуты отдыха.

В 17-18-летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, при выполнении Гарвардского степ-теста, частота сердечных сокращений оказалась на $37,1 \pm 2,0$ уд/мин больше по сравнению со значениями ЧСС, полученными в положении сидя до выполнения физической нагрузки ($P < 0,05$). Снижение ЧСС до уровня исходных значений у детей, не занимающихся спортом, произошло в середине четвертой минуты восстановительного процесса.

У детей 18-19-летнего возраста, не занимающихся спортом, реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не отличалась от реакции ЧСС детей предыдущей группы. Однако снижение ЧСС до исходного уровня у детей 16-18-летнего возраста, в отличие от предыдущей группы детей произошло уже в конце третьей минуты восстановительного процесса.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у детей, не занимающихся спортом, по мере естественного роста и развития реакция ЧСС на выполнение мышечной нагрузки постепенно снижается. Так, если в 9-10 летнем возрасте при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений увеличивалась на $45,4 \pm 2,1$ уд/мин, то в 18-19-летнем возрасте реакция ЧСС на выполнение мышечной нагрузки составила всего $36,6 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Следует также отметить, что с возрастом у детей, не занимающихся спортом, восстановление частоты сердечных сокращений до уровня исходных значений после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдается раньше.

У детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет (ГНП), частота сердечных сокращений в положении сидя составляла $93,7 \pm 1,7$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердцебиения у

юных лыжников была зарегистрирована на уровне $130 \pm 1,9$ уд/мин, что на $36,3 \pm 1,4$ уд/мин оказалось больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки частота сердцебиения у юных лыжников значительно снизилась и к концу первой минуты восстановительного процесса установилась на уровне исходных значений. В течение дальнейших трех минут восстановительного процесса частота сердцебиения существенных изменений не претерпевала, сохраняясь на уровне $93-95$ уд/мин. В середине четвертой минуты восстановительного процесса частота сердцебиения у детей, занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет (ГНП), снизилась до $88,0 \pm 1,9$ уд/мин. Данная величина оказалась на $5,7 \pm 1,7$ уд/мин ниже по сравнению с исходными величинами частоты сердечных сокращений, зарегистрированными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). «Отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков наблюдалась в течение 30 секунд. В дальнейшем, в конце четвертой минуты восстановительного процесса, частота сердечных сокращений увеличилась до исходных величин. Однако в середине пятой минуты восстановительного процесса в течение 30 секунд вновь наблюдалось снижение ЧСС ниже исходных величин на $6,1 \pm 1,5$ уд/мин ($P < 0,05$). В последующем, к концу пятой минуты восстановительного процесса, частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков увеличилась до исходного уровня, т.е. до $98 - 99$ уд/мин, и сохранилась на этом уровне до конца шестой минуты восстановительного процесса. Таким образом, у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет, при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений увеличилась на $36,3 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). Затем, уже к концу первой минуты восстановительного процесса, частота сердечных сокращений снизилась до уровня исходных величин. В середине четвертой и пятой минуты восстановительного процесса у детей систематически занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет, наблюдалась «отрицательная фаза» ча-

стоты сердечных сокращений продолжительностью до 30 секунд.

Частота сердечных сокращений в положении сидя у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет (УТГ-1), составляла $84,6 \pm 1,5$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных лыжников увеличилась до $119 \pm 1,7$ уд/мин. Данная величина на $34,4 \pm 1,3$ уд/мин оказалась больше по сравнению с исходными величинами ЧСС, полученными в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков существенно снизилась и к концу первой минуты восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. В середине второй минуты восстановительного процесса частота сердцебиения у юных лыжников-гонщиков постепенно стала увеличиваться и к концу второй минуты отдыха достигла $93,7 \pm 2,1$ уд/мин. В дальнейшем частота сердцебиения у лыжников вновь постепенно снизилась и в начале третьей минуты восстановительного периода установилась на уровне исходных значений. В конце третьей минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет, снизилась до $78,1 \pm 1,9$ уд/мин, что примерно на $6,5 \pm 1,4$ уд/мин ниже по сравнению с исходными значениями ЧСС, полученными в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). «Отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у детей, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, наблюдалась в течение 30 секунд. Далее частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков постепенно увеличилась до исходного значения. Однако в начале пятой минуты восстановительного процесса у юных спортсменов вновь наблюдалось снижение ЧСС на $5,5 \pm 1,5$ уд/мин ниже исходных величин ($P < 0,05$). В дальнейшем частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех

лет, увеличилась до исходных значений и существенных изменений не претерпела.

Таким образом, у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет, при выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений увеличилась на $34,4 \pm 1,3$ уд/мин. В восстановительном периоде у детей, систематически занимающихся лыжным спортом в течение двух-трех лет, наблюдалась «отрицательная фаза» пульса.

Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных лыжников произошло снижение реакции ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста. В восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки наблюдалось снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин.

У лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), в положении сидя до выполнения Гарвардского степ-теста, частота сердечных сокращений составляла $74,8 \pm 1,7$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков увеличилась до $109,3 \pm 1,9$ уд/мин, что примерно на $34 \pm 1,4$ уд/мин больше по сравнению с исходными значениями частоты сердцебиений, полученными в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). В восстановительном процессе после завершения Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков существенно снизилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных значений. В дальнейшем частота сердцебиения у юных лыжников постепенно увеличивалась и в начале третьей минуты восстановительного процесса достигла $81,0 \pm 1,4$ уд/мин. Однако в середине четвертой минуты восстановительного процесса произошло снижение ЧСС ниже исходных величин на $4,9 \pm 1,2$ уд/мин, т.е. наблюдалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в течение 30 секунд ($P < 0,05$). В течение 20-30 секунд «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе у юных лыжников вновь

повторилась в середине пятой минуты восстановительного процесса ($P < 0,05$). В конце пятой минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, увеличилась до исходных величин, т.е. до $75,5 \pm 1,7$ уд/мин, и без существенных изменений сохранялась на этом уровне до конца шестой минуты отдыха. Таким образом, у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не отличалась от реакции ЧСС предыдущей группы лыжников-гонщиков, занимающихся мышечными тренировками в течение двух-трех лет. Однако у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), в отличие от динамики восстановительного процесса предыдущей группы спортсменов (УТГ-1) «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе наблюдалась менее продолжительно.

У лыжников-гонщиков, занимающихся систематическими мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), частота сердцебиения в положении сидя составляла примерно 67 уд/мин. При выполнении стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста, ЧСС увеличилась до $97,4 \pm 1,7$ уд/мин. Разница между показателями ЧСС, полученными до выполнения мышечной нагрузки и при выполнении Гарвардского степ-теста, составила примерно $30,4 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Частота сердечных сокращений после выполнения мышечной нагрузки у юных лыжников существенно снизилась и на первой минуте восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. В середине третьей минуты восстановительного процесса у юных лыжников в течение 30 секунд наблюдалось снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин на $5,9 \pm 1,3$ уд/мин ($P < 0,05$). На четвертой минуте восстановительного процесса частота сердцебиения у лыжников-гонщиков, систематически занимаю-

щихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет, возросла до уровня исходных величин и без существенных изменений сохранялась на этом уровне до конца шестой минуты отдыха.

Следовательно, у юных спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста на 4,0 уд/мин была меньше по сравнению с реакцией ЧСС спортсменов предыдущей группы, т.е. занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет ($P < 0,05$). «Отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), наблюдалась в короткий отрезок времени вначале третьей минуте отдыха.

Следовательно, на этапе специальной подготовки у юных лыжников произошло снижение реакции частоты сердечных сокращений при выполнении Гарвардского степ-теста по сравнению с реакцией ЧСС, зарегистрированной на предыдущем этапе тренировки. На этапе специальной подготовки у юных лыжников-гонщиков так же, как и на этапе начальной подготовки, после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдалось снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин. Однако, на этапе специальной подготовки «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у юных лыжников-гонщиков наблюдалась значительно короче, чем на этапе начальной подготовки.

У спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), в положении сидя частота сердечных сокращений составила $66,3 \pm 1,5$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков увеличилась до $97 \pm 1,7$ уд/мин. Данная величина на $30,7 \pm 1,3$ уд/мин оказалась больше по сравнению с исходными величинами частоты сердцебиения, зарегистрированными в положении сидя до выпол-

нения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). В восстановительном процессе частота сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, существенно снизилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных величин. На последующих минутах отдыха частота сердечных сокращений у спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение семи-восьми лет, существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 67 – 69 уд/мин. В отличие от динамики восстановительного процесса лыжников-гонщиков предыдущей группы (УТГ-3) у спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ теста, мы «отрицательной фазы» пульса не наблюдали.

У спортсменов группы спортивного совершенствования (ГСС), т.е. систематически занимающихся лыжными гонками в течение восьми-девяти лет, частота сердечных сокращений при выполнении Гарвардского степ – теста увеличилась до $91,2 \pm 1,9$ уд/мин. Данная величина на $26,5 \pm 1,2$ уд/мин оказалась больше по сравнению с исходными величинами частоты сердечных сокращений, полученными в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки. Частота сердцебиения на последующих секундах отдыха значительно снизилась и на 36 секунде восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. На последующих минутах восстановительного процесса у спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение восьми-девяти лет, частота сердечных сокращений существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 65–67 уд/мин. У лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, «отрицательную фазу» частоты сердечных сокращений в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста мы не выявили. Реакция частоты сердечных сокращений на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки у спортсменов группы спортивного совершенствования оказалась самой низ-

кой по сравнению с реакциями ЧСС лыжников-гонщиков предыдущих групп.

Следовательно, у юных лыжников-гонщиков реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста на этапе спортивного совершенствования оказалась достоверно ниже, чем на этапах начальной и специальной подготовки. Следовательно, у юных лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста снижается. Следует так же отметить, что у юных лыжников-гонщиков на этапе спортивного совершенствования после выполнения Гарвардского степ-теста «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений не наблюдается.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно утверждать, что у юных лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста снижается. При этом снижение реакции частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста у юных лыжников происходит на всех трех этапах спортивной подготовки. Так, если на начальных этапах спортивной подготовки разница между показателями частоты сердечных сокращений в положении сидя и при выполнении Гарвардского степ-теста составляла примерно $36,3 \pm 1,4$ уд/мин, то на этапе спортивного мастерства она уменьшилась до $26,5 \pm 1,2$ уд/мин ($P < 0,05$). Следует также указать, что на этапах начальной и специальной подготовки после выполнения Гарвардского степ-теста у юных лыжников-гонщиков отмечалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. Снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин в восстановительном процессе более продолжительно и часто повторялось на этапе начальной подготовки. На этапе специальной подготовки «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений у юных лыжников наблюдается менее продолжительно, чем на этапе начальной подготовки. По мере повышения уровня тренированности лыжников-гонщиков «отрицательная фаза»

ЧСС наблюдается менее продолжительно, а на этапе спортивного совершенствования практически не наблюдается.

По нашему мнению, снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у лыжников-гонщиков чаще всего регистрируется на начальных этапах спортивной подготовки, тогда как формирование брадикардии тренированности происходит значительными темпами. Вероятно, одним из факторов, способствующих развитию брадикардии тренированности, является снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности. При установившейся брадикардии тренированности, когда созданы наилучшие условия для кровоснабжения, «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений встречается редко, а иногда и совсем отсутствует.

3.2.2. Изменения ударного объема крови детей не занимающихся спортом, и лыжников-гонщиков при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

У детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, в положении сидя до выполнения Гарвардского степ-теста ударный объем крови составлял $21,7 \pm 1,7$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста УОК оказался на $15,4 \pm 1,5$ мл больше по сравнению с исходными данными и достиг $37,1 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). В последующие минуты восстановительного процесса ударный объем крови у детей, не занимающихся спортом, постепенно уменьшался и в середине третьей минуты отдыха снизился примерно до исходного уровня.

В 11-12-летнем возрасте ударный объем крови у детей, не занимающихся спортом, в положении сидя составлял $24,8 \pm 1,4$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста УОК у детей, не занимающихся спортом,

увеличился до $41,5 \pm 1,7$ мл, что оказалось на $16,7 \pm 1,5$ мл больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Снижение показателей систолического выброса примерно до исходного уровня у детей 11-12 - летнего возраста, не занимающихся спортом, было отмечено в начале четвертой минуты восстановительного процесса.

Реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста у детей 13-14 лет, не занимающихся спортом, значительно не отличалась от реакции УОК у детей предыдущей группы. Однако у детей 13-14 летнего возраста восстановление ударного объема крови до исходного уровня произошло в середине третьей минуты отдыха, что по времени несколько раньше, чем восстановление УОК у детей 11-12-летнего возраста после выполнения Гарвардского степ-теста.

В 15-16- летнем возрасте у детей, не занимающихся спортом, по сравнению с предыдущими возрастными группами отмечалась определенная тенденция повышения реакции ударного объема крови на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки, и она составила $17,7 \pm 2,1$ мл ($P < 0,05$). Восстановление УОК до исходного уровня у данной группы детей произошло в середине второй минуты отдыха, что так же по времени несколько раньше, чем у предыдущей группы обследованных детей.

Тенденция прироста реакции ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки малой мощности сохранилась и в последующем возрасте. У детей 17-18 лет ударный объем крови при выполнении Гарвардского степ-теста увеличился на $19,4 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Снижение ударного объема крови до исходного уровня после выполнения мышечной нагрузки произошло в середине второй минуты отдыха.

Реакция УОК на выполнение Гарвардского степ-теста в 18-19 летнем возрасте у не спортсменов существенно не отличалась от реакции ударного объема крови детей предыдущей группы. Восстановление ударного объема крови до исходного уровня после выполнения мышечной нагрузки у 16-18- летних не спортсменов произошло в середине второй минуты отдыха после прекращения мышечной нагрузки.

Таким образом, можно отметить, что у детей, не занимающихся спортом, в процессе естественного роста и развития наблюдается определенная тенденция прироста реакции ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста. Также следует отметить, что с возрастом у детей, не занимающихся спортом, восстановление ударного объема крови до исходного уровня после выполнения Гарвардского степ-теста происходит по времени несколько раньше.

У детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет (ГНП), ударный объем крови в положении сидя до выполнения Гарвардского степ-теста составлял $46,3 \pm 1,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс был зарегистрирован на уровне $64,8 \pm 1,5$ мл, что на $18,5 \pm 1,4$ мл больше по сравнению с исходными величинами ударного объема крови ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных лыжников существенно снизился и к середине второй минуты восстановительного процесса установился на уровне исходных значений. В середине четвертой минуты восстановительного процесса ударный объем крови у детей группы начальной подготовки увеличился примерно до $53,4 \pm 1,7$ мл и сохранился на этом уровне в течение последующих двух минут отдыха. На шестой минуте восстановительного процесса показатели ударного объема крови у юных лыжников снизились до 46 мл, т.е. до исходных величин, и в дальнейшем существенно не изменились. Ударный объем крови у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет (УТГ-1), в положении сидя составлял $63,4 \pm 1,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс у юных лыжников достиг $91,1 \pm 1,7$ мл, что было на $27,7 \pm 1,3$ мл больше по сравнению с исходными значениями ударного объема крови. После завершения мышечной нагрузки систолический выброс спортсменов группы УТГ-1 значительно уменьшился и к концу первой минуты восстановительного процесса установился на уровне исходных величин. Однако снижение ударного объема крови у юных лыжников

продолжалось и в конце второй минуты восстановительного процесса показатели УОК снизились до $53,5 \pm 1,4$ мл, что на $9,9 \pm 1,2$ мл оказалось меньше, по сравнению с исходными величинами систолического выброса ($P < 0,05$). Далее показатели УОК постепенно увеличились и к середине третьей минуты отдыха достигли исходных величин. В конце третьей минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличился до $69 - 70$ мл и сохранился на этом уровне в течение последующих двух минут отдыха. В начале шестой минуты восстановительного процесса ударный объем крови снизился примерно до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпел. Следовательно, у детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет, в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности наблюдалось снижение УОК ниже исходных величин. Следует также отметить, что у данных спортсменов реакция ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки оказалась на $9,2$ мл больше, чем у спортсменов предыдущей группы ($P < 0,05$).

Таким образом, на этапе начальной подготовки у юных лыжников-гонщиков произошло значительное увеличение реакции УОК на выполнение Гарвардского степ-теста с $18,5 \pm 1,4$ до $27,7 \pm 1,3$ мл ($P < 0,05$). На этапе начальной подготовки после выполнения Гарвардского степ-теста у юных лыжников-гонщиков в восстановительном процессе наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений.

У лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), показатели УОК в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляли $73,6 \pm 1,7$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста у юных лыжников-гонщиков ударный объем крови оказался примерно на $27,9 \pm 1,3$ мл выше по сравнению с исходными значениями систолического выброса и составил $101,5 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста к концу

первой минуты восстановительного процесса показатели ударного объема крови у юных лыжников-гонщиков снизились до исходных значений и без существенных изменений сохранялись на этом уровне до конца второй минуты отдыха. В начале третьей минуты восстановительного процесса в течение 30-ти секунд наблюдалось снижение УОК до $65,0 \pm 1,4$ мл, что на $8,6 \pm 1,2$ мл оказалось ниже по сравнению с исходными величинами ($P < 0,05$). В последующем ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, увеличился и в середине третьей минуты восстановительного процесса стал выше исходных значений. Высокие показатели ударного объема крови сохранились в течение последующих двух минут отдыха, т.е. до конца пятой минуты восстановительного процесса. Однако на шестой минуте отдыха систолический выброс снизился до исходного уровня. Таким образом, можно отметить, что у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности наблюдается снижение УОК ниже исходных величин. Реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста у спортсменов данной группы существенно не отличалась от реакции систолического выброса у спортсменов предыдущей группы.

У спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение пяти-шести лет (УТГ– 3), ударный объем крови в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $86,0 \pm 1,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс увеличился до $119 \pm 1,7$ мл. Данная величина оказалась на $33,0 \pm 1,4$ мл больше по сравнению с исходными значениями УОК, полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). Ударный объем крови у юных лыжников в последующие секунды восстановительного процесса значительно уменьшился и к концу первой минуты отдыха снизился до исходных значений, зарегистрированных в положении сидя

до выполнения физической нагрузки. В начале третьей минуты восстановительного процесса в течение 30 секунд наблюдалось снижение УОК до $81,1 \pm 1,7$ мл. Данное снижение ударного объема крови хотя и не достигало достоверных величин по сравнению с исходными данными, однако свидетельствует об определенной тенденции к снижению систолического выброса в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки. В середине третьей минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков увеличился примерно до исходных значений и без существенных изменений сохранялся до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Таким образом, у юных лыжников на этапе специальной подготовки реакция УОК на выполнение мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с начальным этапом спортивной подготовки. После выполнения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе у юных лыжников-гонщиков наблюдалось снижение ударного объема крови ниже исходных величин. Однако данное снижение УОК ниже исходных величин у юных лыжников на этапе специальной подготовки по времени значительно короче, чем на этапе начальной подготовки.

Ударный объем крови у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $100 \pm 1,7$ мл. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови оказался на $35,3 \pm 1,4$ мл больше по сравнению с исходными данными и составил $135,5 \pm 1,9$ мл ($P < 0,05$). Данная реакция УОК на выполнение мышечной нагрузки была больше, чем на этапе специальной подготовки ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки в восстановительном процессе ударный объем крови у юных лыжников-гонщиков существенно снизился и в конце первой минуты отдыха установился на уровне исходных значений. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса ударный объем крови

у юных лыжников существенно не изменялся, сохраняясь на уровне 100 – 102 мл.

У спортсменов, систематически занимающихся лыжными гонками в течение восьми-девяти лет (ГСС), ударный объем крови в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $110 \pm 1,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс у юных лыжников-гонщиков группы ГСС был зарегистрирован на уровне $144 \pm 1,7$ мл, что на $34,0 \pm 1,3$ мл больше по сравнению с исходными данными. После выполнения Гарвардского степ-теста у юных лыжников-гонщиков в восстановительном процессе ударный объем крови значительно снизился и в конце первой минуты отдыха установился на уровне исходных величин. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса ударный объем крови у лыжников-гонщиков группы спортивного совершенствования существенных изменений не претерпел.

Следовательно, на этапе спортивного совершенствования у юных лыжников-гонщиков произошло увеличение реакции ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста по сравнению с реакцией ударного объема крови зарегистрированной на этапе специальной подготовки. На этапе спортивного совершенствования в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки снижение УОК ниже исходных величин у юных лыжников-гонщиков не наблюдалось.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что по мере повышения уровня тренированности у лыжников-гонщиков увеличивается реакция ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста. Так, если на этапе начальной подготовки реакция ударного объема крови у юных лыжников-гонщиков на выполнение мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста составляла примерно 18 мл, то на этапе спортивного совершенствования она достигла 35 мл ($P < 0,05$). При

этом следует отметить, что наиболее выраженное увеличение реакции УОК на выполнение мышечной нагрузки малой мощности у юных лыжников-гонщиков отмечается на этапе начальной подготовки. Следует также отметить, что на этапах начальной и специальной подготовки у юных лыжников-гонщиков после выполнения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. При этом у юных лыжников-гонщиков после выполнения Гарвардского степ-теста сначала наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин, а потом, когда ударный объем крови увеличивается, компенсаторно происходит снижение ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. По мере повышения уровня тренированности юных лыжников-гонщиков снижение ударного объема крови ниже исходных величин наблюдается меньше, а на этапе спортивного совершенствования практически отсутствует.

3.2.3. Изменения минутного объема кровообращения детей, не занимающихся спортом, и лыжников-гонщиков при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

У детей 9-10-летнего возраста, не занимающихся спортом, минутный объем кровообращения до выполнения мышечной нагрузки в положении сидя составлял $2,1 \pm 1,7$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста МОК был зарегистрирован на уровне $5,3 \pm 1,8$ л/мин, что на $3,2 \pm 1,5$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). В процессе восстановления после выполнения Гарвардского степ-теста снижение МОК до исходного уровня у детей, не занимающихся спортом, произошло в середине пятой минуты отдыха.

До 15-16-летнего возраста у детей, не занимающихся спортом, реакция минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста по сравнению с реакцией МОК 9-10

летних детей, не занимающихся спортом, существенно не изменилась, сохраняясь на уровне 3,2-3,5 л/мин. Однако у 17-18-летних детей, не занимающихся спортом, восстановление МОК до исходного уровня после выполнения мышечной нагрузки произошло в начале четвертой минуты отдыха. У 18-19 летних подростков, не занимающихся спортом, реакция минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста увеличилась и составила $4,1 \pm 1,1$ л/мин ($P < 0,05$).

Следовательно, у детей, не занимающихся спортом, реакция МОК на выполнение Гарвардского степ-теста с возрастом постепенно увеличивается.

Показатели минутного объема кровообращения у детей, занимающихся лыжными гонками в течение одного-двух лет (ГНП), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляли $4,6 \pm 0,9$ л/мин. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста показатели МОК были зарегистрированы на уровне $8,8 \pm 1,4$ л/мин, что оказалось на $4,2 \pm 1,3$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). В дальнейшие секунды восстановительного процесса МОК у юных лыжников-гонщиков существенно уменьшился и к концу первой минуты снизился до $5,3 \pm 1,4$ л/мин. Однако восстановление минутной производительности сердца у юных лыжников до исходных величин ($4,6$ л/мин) произошло лишь в начале четвертой минуты отдыха. В последующем до конца шестой минуты отдыха минутный объем кровообращения существенных изменений не претерпел, сохраняясь на уровне $4,6 - 4,7$ л/мин.

У детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение двух-трех лет (УТГ-1), МОК в положении сидя составлял $5,3 \pm 1,2$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца была на $5,5 \pm 1,1$ л/мин больше по сравнению с исходными данными и составила $10,8 \pm 1,3$ л/мин. Однако к концу первой минуты отдыха минутный объем кровообращения у спортсменов группы УТГ-1 снизился до исходных величин ($5,4$ л/мин) и сохранялся на этом уровне без существенных изменений до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных лыжников реакция минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста увеличивается с $4,2 \pm 1,2$ до $5,5 \pm 1,1$ л/мин ($P < 0,05$).

Минутная производительность сердца у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2) в положении сидя составляла $5,5 \pm 1,7$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста МОК у юных лыжников-гонщиков был на $5,6 \pm 1,4$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После выполнения мышечной нагрузки в восстановительном процессе МОК значительно уменьшился и к концу первой минуты отдыха снизился до исходных величин. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса минутный объем кровообращения у юных лыжников-гонщиков существенных изменений не претерпел. У детей, систематически занимающихся лыжными гонками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), минутный объем кровообращения в положении сидя составлял 58 л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца у юных лыжников на $5,7 \pm 1,4$ л/мин была больше по сравнению с исходными данными и составила $11,5 \pm 1,7$ л/мин ($P < 0,05$). По завершении мышечной нагрузки к концу первой минуты отдыха МОК у юных лыжников-гонщиков снизился до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпел. Следовательно, на этапе специальной подготовки у юных лыжников реакция минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией МОК, зарегистрированной на этапе начальной подготовки. В положении сидя до выполнения мышечной нагрузки, минутный объем кровообращения у лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), составил $6,6 \pm 1,4$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутная производительность сердца у юных лыжников-гонщиков была зарегистрирована на уровне $13,1 \pm 1,4$ л/мин, что оказалось на $6,5 \pm 1,5$ л/мин больше по сравнению с пока-

зателями МОК, полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). После выполнения мышечной нагрузки к концу первой минуты восстановительного процесса минутный объем кровообращения у юных лыжников-гонщиков снизился примерно до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпел.

У лыжников-гонщиков, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет (ГСС), минутный объем кровообращения в положении сидя составлял примерно 7 л/мин. При выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста МОК у юных лыжников-гонщиков был выше на $6,3 \pm 1,3$ л/мин по сравнению с исходными данными и составил $13,3 \pm 1,2$ л/мин ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста к концу первой минуты отдыха минутная производительность сердца у лыжников-гонщиков снизилась до исходных величин и в дальнейшем существенных изменений не претерпела. Следовательно, на этапе спортивного совершенствования у юных лыжников-гонщиков реакция МОК на выполнение Гарвардского степ-теста увеличилась по сравнению с реакцией МОК, зарегистрированной на этапе специальной подготовки.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно констатировать, что у юных лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция МОК на выполнение Гарвардского степ-теста увеличивается. Так, если на этапе начальной подготовки реакция МОК на выполнение мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста составляла $4,2 \pm 1,2$ л/мин, то на этапе спортивного совершенствования она увеличилась до $6,3 \pm 1,3$ л/мин ($P < 0,05$).

Анализируя реакцию насосной функции сердца детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте (юные пловцы), и детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте (лыжники-гонщики), на выполнение Гарвардского степ-теста, мы обнаружили определенную разницу. У юных пловцов на начальном этапе спортивной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста составляла $25,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У де-

тей, систематически занимающихся лыжными гонками, реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста на $9,3 \pm 1,1$ уд/мин оказалась выше, чем у юных пловцов ($P < 0,05$). Однако реакция ударного объема крови у юных пловцов на выполнение Гарвардского степ-теста наоборот, оказалась на $7,8 \pm 1,2$ мл больше, чем у юных лыжников-гонщиков ($P < 0,05$). Следовательно, на начальном этапе спортивной подготовки у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, реакция ЧСС при выполнении Гарвардского степ-теста оказалась значительно ниже, а УОК выше, чем у детей, приступивших к систематическим физическим нагрузкам в 9-10 летнем возрасте. Следовательно, при более раннем приобщении детей к систематическим мышечным тренировкам реакция насосной функции сердца на выполнение мышечной нагрузки малой мощности изменяется значительно раньше, чем у детей, приступивших к мышечным тренировкам позже. Однако на этапе спортивного совершенствования реакция насосной функции сердца на выполнение мышечной нагрузки у юных пловцов и лыжников-гонщиков существенно не отличалась.

В восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у юных пловцов снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» ЧСС на этапах начальной и специальной подготовки наблюдалась значительно чаще, чем у детей, занимающихся лыжными гонками.

На наш взгляд, при выполнении мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста учащение частоты сердечных сокращений наступает за счет возбуждения симпатической системы, а «отрицательная фаза» ЧСС наблюдается как компенсаторная реакция возбуждения парасимпатической нервной системы после завершения мышечной нагрузки. Снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений, в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности у юных спортсменов проявляется лишь на этапах начальной и специальной подготовки. На наш взгляд, снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин у юных спортсменов в

большей мере наблюдается в том случае, когда формирование брадикардии тренированности происходит более значительными темпами. Следовательно, можно сделать предположение о том, что одним из механизмов, способствующих развитию брадикардии тренированности, является снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности. При установившейся брадикардии тренированности у юных спортсменов, когда создались наилучшие условия для кровоснабжения, «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений редко, а иногда и совсем отсутствует.

Анализируя особенности восстановления ударного объема крови юных спортсменов после выполнения Гарвардского степ-теста можно отметить, что у юных пловцов на этапах начальной и специальной подготовки наблюдается снижение УОК ниже исходных величин по типу «отрицательной фазы» пульса.

У детей, систематически занимающихся лыжными гонками, в восстановительном периоде после выполнения мышечной нагрузки малой мощности также произошло снижение ударного объема крови ниже исходных величин. Однако снижение ударного объема крови ниже исходных величин у юных пловцов и лыжников наблюдается значительно реже, чем снижение частоты сердечных сокращений. При этом следует отметить, что если у юных пловцов снижение УОК ниже исходных величин наблюдается в основном в конце третьей минуты восстановительного процесса, то у юных лыжников это происходит позже.

Анализ снижения ЧСС и УОК ниже исходных величин у юных спортсменов позволяет утверждать, что у детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте (юные пловцы), в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности сначала наблюдается «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений, а затем снижение ударного объема крови ниже исходных величин. У детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте (юные лыжники), в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности сначала происходит снижение

УОК ниже исходных величин, а затем наблюдается «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений.

3.3. Изменения показателей насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

3.3.1. Изменения ЧСС у юных гимнастов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.

Частота сердечных сокращений у юных гимнастов группы начальной подготовки (ГНП), т.е. систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет, до выполнения мышечной нагрузки составляла $107 \pm 2,2$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений на $40,0 \pm 1,7$ уд/мин оказалась больше по сравнению с исходными данными и составила $147 \pm 2,4$ уд/мин ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных гимнастов в восстановительном процессе значительно уменьшилась и к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных величин. В дальнейшем частота сердечных сокращений у юных гимнастов существенных изменений не претерпела. У детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет (УТГ-1), частота сердцебиений в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляла $102 \pm 2,1$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки частота сердцебиения у юных гимнастов была на $42,3 \pm 2,0$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными и достигла $145 \pm 2,1$ уд/мин ($P < 0,05$). Однако в последующие секунды отдыха после выполнения мышечной нагрузки частота сердечных сокращений у юных гимнастов существенно снизилась и в середине первой минуты восстановительного процесса установилась на уровне исходных величин. Реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста у детей, системати-

чески занимающихся спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет (УТГ– 1), существенно не отличалась от реакции ЧСС гимнастов группы начальной подготовки, т.е. систематически занимающихся мышечными тренировками в течение одного года.

Следовательно, на этапе начальной подготовки у юных гимнастов реакция частоты сердечных сокращений на выполнение мышечной нагрузки малой мощности существенно не изменилась.

Частота сердечных сокращений у спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение четырех-пяти лет (УТГ– 2), до выполнения мышечной нагрузки была на уровне $90 \pm 2,1$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных гимнастов увеличилась до $131,5 \pm 2,5$ уд/мин, что оказалось на $41,5 \pm 1,7$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста частота сердцебиения у юных гимнастов до исходных величин (90 уд/мин) снизилась к концу первой минуты и в течение последующих пяти минут восстановительного процесса ЧСС у юных гимнастов существенных изменений не претерпела. Реакция частоты сердечных сокращений на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста у спортсменов группы УТГ–2 существенно не отличалась от реакции ЧСС спортсменов предыдущей группы.

У гимнастов, занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ–3), частота сердцебиения в положении сидя составляла $83,6 \pm 2,1$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердцебиения у юных гимнастов увеличилась до $128,1 \pm 2,2$ уд/мин. Данная величина оказалась на $44,5 \pm 1,9$ уд/мин больше по сравнению с исходными значениями частоты сердечных сокращений, полученных в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). По завершении Гарвардского степ-теста снижение ЧСС у юных гимнастов до исходных значений (83 уд/мин) произошло в конце первой минуты восстановительного процесса. В последующие минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений у юных спортсме-

нов существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 84–85 уд/мин. У гимнастов, занимающихся систематическими мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ– 3), реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ теста так же существенно не отличалась от реакции частоты сердечных сокращений спортсменов предыдущей группы. Следовательно, у юных гимнастов на этапе специальной подготовки реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась по сравнению с реакцией частоты сердечных сокращений, зарегистрированной на этапе начальной подготовки. У спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение семи-восьми лет (УТГ– 4), частота сердцебиения в положении сидя составляла $82,7 \pm 2,3$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста у юных гимнастов частота сердечных сокращений была зарегистрирована на уровне $124 \pm 2,1$ уд/мин, что на $41,3 \pm 1,7$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Однако данная реакция ЧСС существенно не отличалась от реакции частоты сердцебиения гимнастов предыдущей группы. Следует также отметить, что у гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, отнесенных к учебно-тренировочной группе 4, снижение частоты сердечных сокращений до исходных величин произошло лишь к середине второй минуты восстановительного процесса. Частота сердцебиения у гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет (ГСС), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляла $83 \pm 2,2$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки частота сердечных сокращений у юных гимнастов увеличилась до $125,7 \pm 2,4$ уд/мин. Данная величина была на $42,7 \pm 1,2$ уд/мин больше по сравнению с исходными значениями частоты сердцебиений ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста восстановление частоты сердечных сокращений до исходного значения у юных гимнастов произошло в конце первой минуты отдыха. В после-

дующие пять минут восстановительного процесса частота сердцебиения у юных гимнастов существенных изменений не претерпела, сохраняясь на уровне 83–85 уд/мин.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, реакция ЧСС на выполнение мышечной нагрузки малой мощности по мере повышения уровня тренированности не изменяется сохраняясь на уровне 40 – 43 уд/мин. После выполнения мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста снижение частоты сердечных сокращений у юных гимнастов до уровня исходных значений происходило в основном на первой минуте восстановительного процесса.

3.3.2. Изменения УОК у юных гимнастов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Ударный объем крови у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет (ГНП), в положении сидя составлял $23,2 \pm 2,1$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс у юных гимнастов был зарегистрирован на уровне $43,0 \pm 2,0$ мл, что на $19,8 \pm 1,7$ мл больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста снижение УОК до исходного уровня у юных гимнастов произошло к середине третьей минуты восстановительного процесса.

У детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет (УТГ–1), ударный объем крови до выполнения мышечной нагрузки составлял $35,0 \pm 2,2$ мл. При выполнении мышечной нагрузки ударный объем крови по сравнению с исходными данными увеличился на $20,1 \pm 2,1$ мл и достиг $55,1 \pm 2,2$ мл ($P < 0,05$). В процессе восстановления после выполнения мышечной нагрузки ударный объем крови значительно снизился и в начале второй минуты

отдыха установился на уровне исходных величин. Следовательно, у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, на этапе начальной подготовки реакция УОК на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки существенно не изменилась. После выполнения Гарвардского степ-теста восстановление ударного объема крови у юных гимнастов происходило в основном на второй минуте отдыха.

Систолический выброс у гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), в положении сидя до выполнения физической нагрузки составлял $44,6 \pm 2,2$ мл. При выполнении мышечной нагрузки ударный объем крови у юных гимнастов был зарегистрирован на уровне $68,7 \pm 2,4$ мл, что оказалось на $24,1 \pm 1,7$ мл больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Данная реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не отличалась от реакции систолического выброса спортсменов предыдущей группы. После выполнения Гарвардского степ-теста снижение УОК до исходного уровня у юных гимнастов произошло в начале второй минуты восстановительного процесса. В последующие пять минут восстановления ударный объем крови у юных гимнастов существенных изменений не претерпел, сохраняясь на уровне 45 – 47 мл.

У спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение пяти – шести лет (УТГ-3), систолический выброс до выполнения мышечной нагрузки составлял $53,0 \pm 2,1$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста УОК у юных гимнастов увеличился до $73,8 \pm 2,2$ мл, что было на $20,8 \pm 1,9$ мл больше по сравнению со значениями систолического выброса, полученными до нагрузки ($P < 0,05$). По завершении Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных гимнастов снизился до исходных величин в начале второй минуты отдыха. В течение последующих пяти минут восстановительного процесса ударный объем крови существенных изменений не претерпел. У спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение четырех лет (УТГ-3), реакция УОК на выполнение стандартизированной

ной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста была на уровне показателей предыдущей группы. Следовательно, у юных гимнастов на этапе специальной подготовки реакция УОК на выполнение мышечной нагрузки малой мощности существенно не изменилась по сравнению с реакцией ударного объема крови, зарегистрированной на этапе начальной подготовки. Снижение УОК до уровня исходных значений у юных гимнастов после завершения Гарвардского степ-теста в основном происходило на второй минуте отдыха.

У юных спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение семи-восьми лет (УТГ-4), ударный объем крови до выполнения мышечной нагрузки составлял $57,4 \pm 2,3$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных гимнастов был зарегистрирован на уровне $83,0 \pm 2,1$ мл. Разница между УОК до нагрузки и при выполнении мышечной нагрузки у юных гимнастов составила $25,6 \pm 1,7$ мл ($P < 0,05$). Восстановление систолического выброса у юных гимнастов до исходного уровня произошло в начале второй минуты восстановительного процесса. Реакция УОК на выполнение Гарвардского степ - теста у юных гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет, существенно не изменилась по сравнению с предыдущей группой.

У гимнастов группы спортивного совершенствования (ГСС), т.е. систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, ударный объем крови в положении сидя составил $64,6 \pm 2,1$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста систолический выброс у юных гимнастов увеличился до $88,6 \pm 2,0$ мл, что на $24,0 \pm 1,9$ мл больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После выполнения мышечной нагрузки снижение УОК до исходных величин было зарегистрировано в начале третьей минуты восстановительного процесса.

Резюмируя вышеизложенное, можно отметить, что на всех трех этапах спортивной подготовки у юных спортсме-

нов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, ударный объем крови при выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста увеличивался на 20–25 мл ($P < 0,05$). Следовательно, по мере повышения уровня тренированности юных гимнастов реакция ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки существенно не изменяется. Восстановление ударного объема крови у юных гимнастов после выполнения Гарвардского степ-теста в основном происходило на второй минуте отдыха.

3.3.3. Изменения МОК у юных гимнастов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Минутная производительность сердца у детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение одного-двух лет (ГНП), до выполнения мышечной нагрузки составляла $2,4 \pm 1,1$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения был зарегистрирован на уровне $6,2 \pm 1,2$ л/мин, что на $3,8 \pm 1,4$ л/мин больше по сравнению с исходными величинами ($P < 0,05$). Снижение МОК до исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста у юных гимнастов произошло на третьей минуте восстановительного процесса.

У детей, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение двух-трех лет (УТГ-1), до выполнения мышечной нагрузки минутный объем кровообращения составлял $3,5 \pm 1,3$ л/мин. После выполнения стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения у юных гимнастов был зарегистрирован на уровне $7,9 \pm 1,5$ л/мин, что на $4,4 \pm 1,1$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Снижение минутного объема кровообращения до исходных величин произошло в середине второй

минуты восстановительного процесса. Следовательно, реакция минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста на этапе начальной подготовки у юных гимнастов существенно не изменяется.

Минутная производительность сердца у спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), до выполнения мышечной нагрузки составляла $4,0 \pm 1,4$ л/мин. При выполнении стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения увеличился до $9,0 \pm 1,5$ л/мин, что на $5,0 \pm 1,3$ л/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Снижение МОК у юных гимнастов до исходных величин произошло в середине второй минуты восстановительного процесса.

У юных гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), реакция минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста была примерно такая же, что и у предыдущей группы гимнастов ($5,0$ л/мин). Снижение МОК до исходных величин после выполнения Гарвардского степ-теста произошло у юных гимнастов в середине второй минуты восстановительного процесса. Следовательно, на этапе специальной подготовки у юных гимнастов наблюдалась определенная тенденция к увеличению реакции минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки. Снижение минутного объема кровообращения до уровня исходных значений после выполнения Гарвардского степ-теста у юных гимнастов происходило в основном на второй минуте отдыха.

У спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой в течение пяти лет (УТГ-4), минутный объем кровообращения до выполнения мышечной нагрузки составлял $4,7 \pm 1,2$ л/мин. После выполнения Гарвардского степ-теста МОК был зарегистрирован на уровне $10,3 \pm 1,5$ л/мин, что на $5,6 \pm 1,1$ л/мин больше по сравнению с исходными данными.

По сравнению с реакцией минутного объема кровообращения предыдущей группы гимнастов реакция МОК на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки в виде Гарвардского степ-теста у группы спортсменов, систематически занимающихся гимнастикой в течение семи-восьми лет, была значительно выше и составила 5,8 л/мин. Снижение минутного объема кровообращения до исходных величин после выполнения Гарвардского степ-теста у гимнастов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, произошло в середине второй минуты восстановительного процесса. Следовательно, на этапе спортивного совершенствования у юных гимнастов реакция минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста увеличилась по сравнению с реакцией минутного объема кровообращения спортсменов предыдущей группы.

Таким образом, у юных спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, на этапе спортивного совершенствования так же наблюдается тенденция к увеличению реакции минутного объема кровообращения на выполнение Гарвардского степ-теста.

Обобщая вышеизложенное можно сделать заключение о том, что у юных гимнастов по мере повышения уровня тренированности наблюдается лишь тенденция к увеличению реакции насосной функции сердца на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста. После выполнения Гарвардского степ - теста восстановление показателей насосной функции сердца у юных гимнастов происходит в основном на второй минуте отдыха.

3.4. Изменения показателей насосной функции сердца юных хоккеистов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

3.4.1. Изменения ЧСС у юных хоккеистов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Частота сердечных сокращений в положении сидя до выполнения стандартизированной мышечной нагрузки у хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет (ГНП), составляла $94,0 \pm 2,1$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста ЧСС была зарегистрирована на уровне $132 \pm 2,2$ уд/мин, что на $38,0 \pm 1,7$ уд/мин больше по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе частота сердечных сокращений у юных хоккеистов быстро снизилась и уже к концу первой минуты отдыха установилась на уровне исходных значений. В середине второй минуты восстановительного процесса было зафиксировано увеличение ЧСС до $110 \pm 2,0$ уд/мин, однако к концу второй минуты отдыха частота сердечных сокращений вновь снизилась до исходных величин и без существенных изменений сохранялась на этом уровне до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Частота сердечных сокращений у детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение двух-трех лет (УТГ-1), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки, составляла $87,4 \pm 2,0$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных хоккеистов увеличилась, по сравнению с исходными данными на $40,3 \pm 1,7$ уд/мин и достигла $127,7 \pm 2,0$ уд/мин ($P < 0,05$). После завершения мышечной нагрузки в восстановительном процессе частота сердцебиения у юных

хоккеистов значительно снизилась и в конце первой минуты отдыха установилась на уровне исходных величин. Однако в середине второй минуты отдыха частота сердцебиения у юных хоккеистов вновь увеличилась до $105 \pm 1,7$ уд/мин и сохранялась на этом уровне до середины третьей минуты восстановительного процесса. В конце третьей минуты отдыха частота сердечных сокращений снизилась до исходных значений и сохранялась на этом уровне до середины четвертой минуты восстановительного процесса. В конце четвертой минуты восстановительного процесса наблюдалось снижение ЧСС ниже исходных величин. Частота сердцебиения снизилась примерно до $82,4 \pm 1,2$ уд/мин и сохранялась на этом уровне в течение одной минуты, т.е. до конца пятой минуты восстановительного процесса. В начале шестой минуты отдыха частота сердечных сокращений у хоккеистов группы УТГ-1 увеличилась до исходных величин и без существенных изменений сохранилась на этом же уровне до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Таким образом, у юных хоккеистов, занимающихся систематическими мышечными тренировками, на этапе начальной подготовки реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста существенно не изменилась. После выполнения мышечной нагрузки в восстановительном процессе у юных хоккеистов произошло снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. наблюдалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений.

У спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение четырех-пяти лет (УТГ- 2), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки, частота сердцебиений составляла $80,0 \pm 1,7$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста частота сердечных сокращений у юных хоккеистов была зарегистрирована на уровне $121,7 \pm 2,0$ уд/мин, что на $41,7 \pm 1,4$ уд/мин больше по сравнению со значениями ЧСС, полученными в положении сидя до нагрузки ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста к концу первой минуты отдыха

частота сердечных сокращений у юных хоккеистов снизилась до исходных величин. В середине второй минуты восстановительного процесса частота сердцебиения у хоккеистов группы УТГ-2 снизилась ниже исходных величин. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений была зафиксирована в течение 45 секунд. В последующие минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений увеличилась до уровня исходной величины. Однако в конце четвертой минуты отдыха вновь наблюдалось последующее кратковременное снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин. Следовательно, у хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет, в процессе восстановления после выполнения мышечной нагрузки малой мощности виде Гарвардского степ-теста наблюдалось снижение ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений.

Частота сердечных сокращений у хоккеистов, занимающихся систематически мышечными тренировками в течение пяти-шести лет (УТГ-3), в положении сидя составляла $79,9 \pm 1,7$ уд/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста ЧСС у юных хоккеистов была зарегистрирована на уровне $117 \pm 2,0$ уд/мин, что на $37,1 \pm 1,4$ уд/мин больше по сравнению со значениями частота сердечных сокращений полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). После выполнения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе частота сердцебиения существенно снизилась и в конце первой минуты отдыха установилась на уровне 80 уд/мин, т.е. на уровне исходной величины. В процессе последующих минут восстановления частота сердцебиения у юных хоккеистов существенных изменений не претерпела и сохранилась на уровне 80 – 82 уд/мин до конца шестой минуты восстановительного процесса.

Таким образом, у юных хоккеистов на этапе специальной подготовки реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста снизилась, по сравнению с реакцией частоты сердечных сокращений, зарегистрированной на этапе начальной подготовки. После выполнения Гарвардского степ-теста в восстановительном процессе у юных хоккеистов наблюдается снижение

ЧСС ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. У спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение семи-восьми лет (УТГ-4), разница между показателями ЧСС до выполнения мышечной нагрузки и при выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста составила $35,0 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). Частота сердцебиения у юных хоккеистов после завершения Гарвардского степ-теста быстро снизилась и в конце первой минуты отдыха установилась на уровне исходных значений. В конце третьей минуты восстановительного процесса нами было зарегистрировано снижение частоты сердечных сокращений до $65,1 \pm 1,2$ уд/мин, что на $4,9 \pm 1,1$ уд/мин ниже исходных величин ($P < 0,05$). Низкие показатели частоты сердечных сокращений, зафиксированные в пределах $65,1 \pm 1,2$ уд/мин, у хоккеистов сохранились в течение одной минуты, т.е. до конца четвертой минуты отдыха. В последующие минуты восстановительного процесса частота сердечных сокращений у юных хоккеистов увеличилась до исходных величин и сохранилась на этом уровне до конца шестой минуты отдыха. Следовательно, у юных хоккеистов, занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ-4), произошло снижение реакции ЧСС на выполнение мышечной нагрузки. Более того, в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений.

Частота сердечных сокращений у хоккеистов группы спортивного совершенствования (ГСС), т.е. занимающихся систематическими мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляла $66,0 \pm 1,7$ уд/мин. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста частота сердцебиения у юных хоккеистов была зарегистрирована на уровне $97,0 \pm 1,9$ уд/мин. Разница между значениями ЧСС до выполнения мышечной нагрузки и при ее выполнении составила около $31,0 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). В конце первой минуты восстановительного процесса частота

сердечных сокращений снизилась примерно до исходных величин и в дальнейшем сохранялась на этом уровне без существенных изменений. Следовательно, у хоккеистов группы спортивного совершенствования произошло снижение реакции частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста по сравнению с показателями ЧСС хоккеистов предыдущей группы.

Таким образом, обобщая вышеизложенное можно, отметить, что у юных хоккеистов реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста на этапах начальной и специальной подготовки существенно не изменяется, сохраняясь на уровне 38–41 уд/мин. На этапе спортивного совершенствования реакция ЧСС на выполнение Гарвардского степ-теста снизилась до $31,0 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). В восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста у юных хоккеистов на этапах начальной и специализированной подготовки и на этапе спортивного совершенствования наблюдалась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. Однако снижение ЧСС у юных хоккеистов в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки носит более кратковременный характер, чем у юных пловцов и лыжников-гонщиков.

3.4.2. Изменения УОК у юных хоккеистов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Ударный объем крови у детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение одного-двух лет (ГНП), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял примерно $31,0 \pm 2,1$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови был зарегистрирован на уровне $51,4 \pm 2,4$ мл. Данная величина оказалась на $20,4 \pm 1,7$ мл больше по сравнению со значениями систолического выброса, полученными до выполнения мышечной нагрузки ($P < 0,05$). После выполнения Гар-

вардского степ-теста, в восстановительном процессе, ударный объем крови у юных хоккеистов существенно снизился и к концу первой минуты установился на уровне исходных величин. В последующие минуты восстановительного процесса систолический выброс юных хоккеистов группы начальной подготовки существенных изменений не претерпел, сохраняясь на уровне 32 – 34 мл до конца шестой минуты отдыха.

У спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение двух-трех лет (УТГ– 1), ударный объем крови в положении сидя до выполнения физической нагрузки, составлял $37,3 \pm 2,4$ мл. На выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных хоккеистов отреагировал увеличением до $60,3 \pm 2,4$ мл. Разница между значениями ударного объема крови, полученными до выполнения мышечной нагрузки и при ее выполнении, составила $23,0 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$). К концу первой минуты отдыха после завершения мышечной нагрузки, ударный объем крови снизился примерно до исходных величин и сохранялся на этом уровне до конца второй минуты отдыха. В течение третьей минуты восстановительного процесса нами было зарегистрировано снижение ударного объема крови до $35,4 \pm 2,5$ мл. Данная величина, хотя и не достигает достоверных значений по сравнению с исходными значениями, однако свидетельствует о наличии тенденции к уменьшению ударного объема крови ниже исходных величин. В конце четвертой минуты восстановительного процесса произошло увеличение УОК до $42,1 \pm 2,4$ мл. Следовательно, восстановление показателей ударного объема крови у хоккеистов группы УТГ–1 после выполнения стандартизированной мышечной нагрузки носит волнообразный характер и отмечается тенденция к снижению ударного объема крови ниже исходных величин.

Таким образом, реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста у юных хоккеистов на этапе начальной подготовки существенно не изменился. После выполнения мышечной нагрузки в восстановитель-

ном процессе снижение ударного объема крови ниже исходных величин не было отмечено.

Систолический выброс у хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), до выполнения мышечной нагрузки составлял $42,0 \pm 2,4$ мл. При выполнении Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных хоккеистов был зарегистрирован на уровне $70,1 \pm 2,7$ мл. Данная величина на $28,1 \pm 1,9$ мл больше, по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). После завершения Гарвардского степ-теста систолический выброс существенно снизился и к концу первой минуты отдыха установился на уровне исходных величин. В последующие минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных хоккеистов существенных изменений не претерпел. Однако следует отметить, что у юных хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), произошло увеличение реакции УОК на выполнение мышечной нагрузки по сравнению с реакцией ударного объема крови спортсменов предыдущей группы.

У спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение пяти-шести лет (УТГ-3), ударный объем крови до нагрузки составлял $60,1 \pm 2,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных хоккеистов оказался на $27,4 \pm 2,0$ мл больше по сравнению с исходными данными и составил $87,5 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). Однако уже к концу первой минуты восстановительного процесса после завершения физической нагрузки УОК снизился до исходных величин и в течение последующих пяти минут отдыха существенных изменений не претерпел. Следовательно, у юных хоккеистов на этапе специальной подготовки произошло увеличение реакции УОК на выполнение Гарвардского степ-теста, по сравнению с реакцией ударного объема крови, зарегистрированной на этапе начальной подготовки.

Ударный объем крови у хоккеистов, систематически занимающихся спортом в течение семи-восьми лет (УТГ-4), до

выполнения мышечной нагрузки составлял $70,1 \pm 2,7$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови увеличился до $102,1 \pm 2,5$ мл. Данная величина оказалась на $32,0 \pm 2,0$ мл больше, по сравнению с показателями УОК, полученными до нагрузки ($P < 0,05$). После выполнения мышечной нагрузки снижение УОК у юных хоккеистов до исходных величин было зарегистрировано в начале второй минуты восстановительного процесса. Следовательно, у хоккеистов, систематически занимающихся спортом в течение семи-восьми лет (УТГ– 4), произошло увеличение реакции УОК на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки, по сравнению с реакцией ударного объема крови спортсменов предыдущей группы.

У спортсменов группы спортивного совершенствования (ГСС), т.е. систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение восьми-девяти лет, ударный объем крови до нагрузки составлял $85,0 \pm 2,5$ мл. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста ударный объем крови у юных хоккеистов был зарегистрирован на уровне $120 \pm 2,7$ мл, что на $35,0 \pm 2,0$ мл больше по сравнению с показателями ударного объема крови, полученными до нагрузки ($P < 0,05$). Снижение ударного объема крови до исходных величин произошло лишь в середине второй минуты отдыха. В последующие минуты восстановительного процесса ударный объем крови у юных хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение восьми-девяти лет, существенных изменений не претерпел. Таким образом, можно отметить, что по мере повышения уровня тренированности, реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста у юных хоккеистов увеличивается. Так, если на этапе начальной подготовки ударный объем крови при выполнении мышечной нагрузки увеличился на $20,4 \pm 1,7$ мл, то на этапе спортивного совершенствования реакция ударного объема крови у юных хоккеистов увеличилась до $35,0 \pm 2,0$ мл ($P < 0,05$).

3.4.3. Изменения МОК у юных хоккеистов при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения

Минутная производительность сердца у хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение одного-двух лет (ГНП), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составлял $3,2 \pm 1,2$ л/мин. При выполнении мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста МОК у юных хоккеистов был зарегистрирован на уровне $7,3 \pm 1,4$ л/мин. Данная величина на $4,1 \pm 1,3$ л/мин оказалась больше, по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). На последующих секундах восстановительного процесса минутный объем кровообращения у юных хоккеистов значительно уменьшился и в начале первой минуты отдыха установился на уровне исходных величин. В дальнейшем минутный объем кровообращения существенных изменений не претерпевал.

У детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение двух-трех лет (УТГ-1), минутный объем кровообращения в положении сидя до выполнения Гарвардского степ-теста составлял $3,6 \pm 1,2$ л/мин. На выполнение мышечной нагрузки МОК у юных хоккеистов отреагировал увеличением до $8,3 \pm 1,4$ л/мин, что на $4,7 \pm 1,1$ л/мин было больше, по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Снижение минутного объема кровообращения до исходных значений произошло в начале первой минуты восстановительного процесса.

У хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение четырех-пяти лет (УТГ-2), реакция МОК на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста по сравнению с предыдущими группами была выше и составила $5,1 \pm 1,3$ л/мин. После выполнения мышечной нагрузки снижение минутного объема кровообращения до исходного уровня было отмечено так же в начале первой минуты восстановительного процесса.

В дальнейшем минутный объем кровообращения в течение четырех минут существенных изменений не претерпел.

Минутная производительность сердца у спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение пяти-шести лет (УТГ– 3), в положении сидя до выполнения мышечной нагрузки составляла $4,8 \pm 1,3$ л/мин. При выполнении Гарвардского степ-теста минутный объем кровообращения у юных хоккеистов был зарегистрирован на уровне $10,7 \pm 1,4$ л/мин, что на $5,9 \pm 1,2$ л/мин больше, по сравнению с исходными данными ($P < 0,05$). Снижение МОК до исходных величин произошло в начале первой минуты восстановительного процесса. Примерно такая же реакция минутного объема кровообращения ($5,9$ л/мин) была обнаружена нами при выполнении мышечной нагрузки у хоккеистов, систематически занимающихся мышечными тренировками в течение семи-восьми лет (УТГ – 4) и восьми-девяти лет (ГСС). Следовательно, у спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, реакция минутного объема кровообращения на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста по мере повышения уровня тренированности увеличивается. Так, если на этапе начальной подготовки, разница в показателях МОК до выполнения мышечной нагрузки и при ее выполнении составляла $4,1 \pm 1,3$ л/мин, то у хоккеистов группы спортивного совершенствования она достигла $6,0 \pm 1,2$ л/мин ($P < 0,05$).

Анализируя восстановление показателей насосной функции сердца юных спортсменов, занимающихся различными видами спорта, после выполнения Гарвардского степ-теста можно отметить, что у юных пловцов и лыжников-гонщиков по мере повышения уровня тренированности реакция частоты сердечных сокращений на выполнение Гарвардского степ-теста снижается. При этом реакция ударного объема крови наоборот увеличивается. Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно отметить, что по мере повышения уровня тренированности юных пловцов и лыжников-гонщиков реакция ударного объема крови на выполнение Гарвардского степ-теста увеличивается, а реакция ЧСС снижается. Данная реак-

ция ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки многими исследователями оценивается как наиболее благоприятная (В.Л. Карпман, Б.Г. Любина, 1982). Увеличение ударного объема крови является одним из главных механизмов обеспечения объемной скорости кровотока при физической нагрузке. Увеличение минутного объема кровообращения, достигаемое за счет увеличения главным образом ударного объема крови, является наиболее эффективным, так как в этих условиях частота сердечных сокращений относительно снижена и, следовательно, уменьшена общая энергия, затрачиваемая миокардом. Именно поэтому экономичность приспособительных реакций аппарата кровообращения к физической нагрузке оценивается по тому вкладу в величину минутного объема кровообращения, который достигается с помощью ударного объема крови. Следует также отметить, что у юных пловцов и лыжников-гонщиков в восстановительном процессе, после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдается «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. Снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин в процессе восстановления после выполнения Гарвардского степ-теста отмечается у спортсменов на этапе начальной и специальной подготовок.

Снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» ЧСС в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности у юных спортсменов чаще всего проявлялась на этапах начальной и специальной подготовки. Именно на этих двух этапах многолетней спортивной подготовки у юных спортсменов темпы урежения частоты сердечных сокращений были более выражены.

На наш взгляд, снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, после выполнения мышечной нагрузки, у юных спортсменов в большей мере проявляется, когда формирование брадикардии тренированности происходит значительными темпами. Следовательно, можно сделать вывод о том, что одним из факторов способствующих развитию брадикардии тренированности является снижение частоты сердечных

сокращений ниже исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности. При установившейся брадикардии тренированности у юных спортсменов, «отрицательная фаза» пульса встречается редко, а иногда и вовсе отсутствует. Следовательно, развитие «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений после выполнения мышечной нагрузки малой мощности можно считать одним из ранее проявляемых механизмов формирования брадикардии тренированности.

В восстановительном периоде после выполнения дозированной физической нагрузки часть исследователей так же наблюдали «отрицательную фазу» пульса (М.Р. Могендович, С.Е. Цейтловский). Феномен «отрицательной фазы» пульса в восстановительном процессе после стандартизированной мышечной нагрузки наблюдали у спортсменов М.Б. Казаков, З.А. Нарявцевич. Некоторые исследователи (С.М. Иванов) отмечают, что она может затягиваться или носить быстро проходящий характер. По мнению ряда исследователей (В.И. Довгань, И.Б. Темкин; С.М. Духовичный; М.Р. Могендович, С.Е. Цейтловский; М.Р. Могендович, И.Б. Темкин; И.В. Миняев; Р.П. Стамболцян, Д.Н. Махмудова, А.Т. Оганезова, Л.А. Погосян; И.Б. Темкин; В.В. Фолкис, Ю.Г. Автономов, С.Ф. Головченко, С.И. Кифиренко) считают появление «отрицательной фазы» пульса свидетельством улучшения работоспособности сердечнососудистой и мышечной систем. Как известно, улучшение гемодинамики по данным фазового анализа проявляется уменьшением периода изометрического сокращения и напряжения, а также увеличением сердечного цикла, периода изгнания, механической систолы и внутрисистолического показателя. Именно такие сдвиги были обнаружены во время «отрицательной фазы» (С.Е. Цейтловский,). М.Р. Могендович и С.Е. Цейтловский указывают на то, что «эта фаза» может рассматриваться как одно из звеньев перехода к состоянию устойчивой физиологической брадикардии, характерной для тренированных спортсменов. Этот показатель может служить дополнительным критерием «тренированности спортсмена».

По мнению этих же авторов «отрицательная фаза» пульса есть нормальное физиологическое явление, и сопровождается улучшением показателей кровообращения. Правомерность данного суждения подтверждается в работе И.Б.Темкина, в которой указывается на наличие этой фазы в восстановительном периоде у спортсменов и на отсутствие ее у больных.

В процессе восстановления после выполнения Гарвардского степ-теста мы также наблюдали у лыжников-гонщиков снижение ударного объема крови ниже исходных величин. Однако данный процесс проявлялся лишь на этапе начальной подготовки. У спортсменов, систематически занимающихся хоккеем, реакция частоты сердечных сокращений на выполнение стандартизированной мышечной нагрузки в течение первых четырех лет существенно не изменяется и лишь на последующих этапах спортивной тренировки (УТГ-4 и ГСС) происходит снижение реакции ЧСС на выполнение мышечной нагрузки. При снижении реакции частоты сердечных сокращений у юных хоккеистов компенсаторно увеличивается реакция ударного объема крови. У спортсменов, систематически занимающихся спортивной гимнастикой, реакция частоты сердечных сокращений и ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки малой мощности на всех этапах многолетней спортивной подготовки была примерно одинакова.

В литературных источниках имеются сведения о том, что имеется взаимосвязь между частотой сердечных сокращений и ударным объемом крови (В.Л. Карпман, Б.Г. Любина, 1982). Было установлено, что по мере учащения сердечных сокращений у испытуемых снижался ударный объем крови. Наиболее высокие величины ударного объема крови чаще наблюдаются при низкой частоте сердечных сокращений и, наоборот, относительно небольшие величины ударного объема крови отмечаются у спортсменов с высоким сердечным ритмом.

При анализе феноменов «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных спортсменов в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста, было установлено, что у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7 летнем воз-

расте (у юных пловцов) в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста, в начале наблюдается «отрицательная фаза» ЧСС, а затем снижение УОК ниже исходных величин. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте (у юных лыжников-гонщиков), в восстановительном процессе после выполнения Гарвардского степ-теста, вначале происходит снижение ударного объема крови ниже исходных величин, а затем «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений. Это в определенной степени может свидетельствовать о гетерохронности развития показателей насосной функции сердца детей.

Таким образом, реакция насосной функции сердца на выполнение мышечной нагрузки малой мощности зависит от того, каким видом спорта занимаются дети. У детей, систематически занимающихся циклическим физическими упражнениями, снижение реакции частоты сердечных сокращений и одновременное увеличение ударного объема крови, на выполнение мышечной нагрузки малой мощности, происходит на начальных этапах спортивной подготовки. У детей, систематически занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, снижение реакции частоты сердечных сокращений и одновременное увеличение ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки малой мощности происходит несколько позже, на этапе спортивного совершенствования. У детей, систематически занимающихся видами спорта, требующих проявления координационных способностей по мере повышения уровня тренированности, снижение реакции частоты сердечных сокращений и увеличение ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки малой мощности не происходит.

Анализ «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных пловцов и лыжников-гонщиков в восстановительном периоде, после выполнения Гарвардского степ-теста, выявил определенную связь между этими двумя феноменами. В восстановительном периоде наиболее высокие величины ударного объема крови в большей мере наблюдались при «отрицательной фазе» частоты

сердечных сокращений и, наоборот, относительно небольшие величины ударного объема крови отмечали при высоком сердечном ритме. Это свидетельствует о физиологическом феномене взаимокомпенсаторности изменений частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что физиологическое значение «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови, проявляющиеся после выполнения функциональной пробы в виде Гарвардского степ-теста, свидетельствуют о том, что для функционального развития сердца важное значение имеет оптимальность мышечных нагрузок. На наш взгляд, в детском возрасте выполнение мышечных нагрузок малой мощности в большей мере способствуют совершенствованию насосной функции сердца развивающегося организма детей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ежегодно большое количество детей приобщаются к систематическим занятиям мышечными тренировками. Систематические мышечные тренировки предъявляют определенные требования к растущему организму. В зависимости от вида спорта дети приступают к систематическим мышечным тренировкам в различных возрастах их индивидуального развития. Существуют официальные рекомендованные сроки приобщения детей к систематическим занятиям тем или иным видом спорта (А.Г. Дембо, 1988). Однако эти сроки далеко не всегда выдерживаются, поскольку сохраняется тенденция к омоложению спорта и, возможно, к более раннему началу занятий спортом. В связи с этим возникает множество медико-биологических проблем, основной из которых можно считать влияние систематических мышечных тренировок, организованных на более ранних этапах постнатального развития, на насосную функцию сердца детей. Для изучения показателей насосной функции сердца детей, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на разных этапах постнатального развития, нами были исследованы юные спортсмены, занимающиеся в специализированных ДЮСШ: одни лыжными гонками, другие плаванием, третьи хоккеем с шайбой и четвертые спортивной гимнастикой. Дети к систематическим мышечным тренировкам в данных видах спорта приобщаются на различных этапах постнатального развития. При этом следует также отметить, что плавание, лыжные гонки, хоккей и гимнастика в значительной мере отличаются друг от друга разной направленностью тренировочного процесса.

Таким образом, вышеперечисленные виды спорта в значительной мере отличаются друг от друга разной направленностью тренировочного процесса и сроками приобщения детей к систематическим мышечным тренировкам. В этой связи изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития и занимающихся

разными видами спорта, является актуальной проблемой для возрастной физиологии и физиологии физических упражнений.

Значительный интерес у исследователей вызывает изучение закономерностей изменения насосной функции сердца развивающегося организма при систематических мышечных тренировках. Эта проблема приобретает особую актуальность в связи с привлечением значительного количества детей к занятиям спортом на различных этапах их индивидуального развития. В отдельных видах спорта (художественная гимнастика, фигурное катание, спортивная гимнастика, плавание и т.д.) дети в более раннем возрасте начинают заниматься интенсивными мышечными тренировками. Организм в целом, и в частности сердце при мышечных тренировках испытывает большое напряжение. В этой связи изучение показателей насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на различных этапах постнатального развития, представляется важным для оптимизации учебно-тренировочного процесса в детском спорте.

По нашим данным у юных пловцов, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, частота сердечных сокращений в значительной степени урежается на этапе начальной подготовки. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте и занимающихся лыжными гонками, частота сердечных сокращений в значительной мере уменьшается на начальном и специальном этапах спортивной подготовки. При этом уменьшение частоты сердечных сокращений у юных лыжников-гонщиков происходило более равномерно. Незначительное урежение частоты сердечных сокращений у юных пловцов и лыжников-гонщиков на этапе спортивного совершенствования, вероятно, объясняется тем, что на начальных этапах многолетней спортивной подготовки для развития общей выносливости пловцы и лыжники-гонщики в большей мере используют объемные нагрузки с умеренной интенсивностью. Выполнение объемной нагрузки с относительно умеренной интенсивностью в большей мере способствует урежению частоты сердечных сокращений юных спортсменов. Следует также отметить, что на начальных этапах

спортивной подготовки соревновательной практике большое внимание не уделяется, т.е юные спортсмены участвуют в соревнованиях не так часто. Все это, на наш взгляд, в большей мере способствует существенному урежению частоты сердечных сокращений на начальном и специальном этапах спортивной подготовки. На этапе спортивного совершенствования, когда в тренировочный процесс юных пловцов и лыжников-гонщиков включается большое количество упражнений, направленных на выработку скоростной выносливости, и увеличивается доля соревновательной практики, темпы урежения частоты сердцебиений существенно замедляются. Очевидно, поэтому на этапе спортивного совершенствования у юных пловцов и лыжников-гонщиков наблюдается лишь тенденция к урежению частоты сердцебиений.

В отличие от юных пловцов и лыжников-гонщиков у детей, систематически занимающихся диаметрально противоположным видом спорта, т.е. спортивной гимнастикой частота сердечных сокращений урежается примерно на 10 уд/мин на этапах начальной и специальной подготовки ($P < 0,05$). Однако суммарное урежение частоты сердечных сокращений у юных гимнастов значительно меньше, чем у детей, занимающихся плаванием и лыжными гонками. Менее выраженное снижение частоты сердечных сокращений у юных гимнастов, по сравнению с ЧСС пловцов и лыжников-гонщиков объясняется, вероятно, характером выполняемых физических упражнений.

У детей, систематически занимающихся хоккеем с шайбой, частота сердечных сокращений уменьшается на каждом этапе спортивной подготовки в среднем на 7-10 уд/мин ($P < 0,05$).

Анализируя степень урежения частоты сердечных сокращений у детей, специализирующихся в разных видах спорта, мы установили, что у юных пловцов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок ЧСС уменьшилась по сравнению с исходными данными примерно на $31,9 \pm 1,4$ уд/мин ($P < 0,05$). У лыжников-гонщиков за восемь-девять лет мышечных тренировок частота сердечных сокращений уменьшилась по сравнению с исходными данными примерно на $29,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У юных гимнастов за

этот же период мышечных тренировок ЧСС снизилась по сравнению с исходными данными лишь на $20,1 \pm 1,7$ уд/мин ($P < 0,05$). У юных спортсменов, систематически занимающихся хоккеем с шайбой в течение восьми-девяти лет урежение ЧСС по сравнению с исходными данными составило $28,3 \pm 2,7$ уд/мин ($P < 0,05$).

Следовательно, на урежение частоты сердечных сокращений юных спортсменов влияют возраст, в котором дети приобщаются к систематическим мышечным тренировкам, и направленность тренировочного процесса. Наиболее выраженное урежение частоты сердечных сокращений отмечается у юных пловцов и лыжников-гонщиков. Наименьшее урежение частоты сердечных сокращений нами зафиксировано у юных гимнастов.

В процессе многолетних мышечных тренировок частота сердечных сокращений у юных пловцов и лыжников-гонщиков претерпевает более выраженное изменение, чем частота сердцебиения у юных гимнастов. Видимо, это объясняется тем, что юные пловцы и лыжники в большей мере выполняют упражнения циклического характера, которые, по мнению многих авторов, способствуют значительному урежению пульса (С.В. Хрущев с соавт., 1974; И.А. Аршавский, 1982; Р.А. Абзалов, 1971, 1985; Р.Е. Мотылянская, 1979; А.Г. Дембо, Э.В.; Земцовский, 1989; О.И. Павлова, 1997; Р.Р. Абзалов, 1998; Л.Т. Фахрисламова, 1998; Р.Р. Нигматуллина, 1999., С.В. Морозова, 2001; Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдилов, 2001 и др.).

На основании выше изложенного, можно утверждать, что при повышении уровня тренированности юных спортсменов не всегда проявляется уменьшение частоты сердечных сокращений в покое. Регулярные физические нагрузки динамического характера в большей мере способствуют урежению частоты сердцебиения. Что же касается регулярных физических нагрузок статического характера, то существенных изменений в показателях ЧСС юных спортсменов в состоянии покоя, у них не наблюдается.

Величины систолического объема крови у юных спортсменов в процессе многолетних мышечных тренировок исследованы крайне мало. По нашим данным у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, т.е. у юных пловцов, значительный прирост ударного объема крови наблюдается на этапах начальной и специальной подготовки. Прирост ударного объема крови у юных пловцов на этапе спортивного совершенствования выражен меньше, чем на предыдущих этапах спортивной подготовки.

У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, т.е. у юных лыжников-гонщиков, ударный объем крови увеличивается на всех трех этапах спортивной подготовки. При этом следует отметить, что у юных лыжников-гонщиков прирост ударного объема крови происходит более равномерно, чем у юных пловцов.

Следовательно, можно отметить, что у детей, приступивших к мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития, т.е. в 6-7-летнем возрасте, ударный объем крови существенно увеличивается на начальном и специальном этапах спортивной подготовки. На этапе спортивного совершенствования прирост ударного объема крови у данных спортсменов менее выражен. У детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте, ударный объем крови увеличивается более равномерно на этапах начальной, специальной подготовки и спортивного совершенствования, т.е. на всех трех этапах многолетней спортивной подготовки.

Суммарный прирост ударного объема крови у юных гимнастов за восемь-девять лет систематических мышечных тренировок составил $44,2 \pm 2,4$ мл, что существенно не отличается от суммарного прироста ударного объема крови детей, не занимающихся спортом ($P < 0,05$)

В процессе восьми-девяти лет систематических мышечных тренировок ударный объем крови у юных хоккеистов увеличился примерно на $56,3 \pm 2,4$ мл ($P < 0,05$). У детей, не занимающихся спортом, в процессе естественного роста и развития прирост систолического выброса составил лишь $38,0 \pm 2,5$ мл ($P < 0,05$).

Следовательно, на темпы прирост ударного объема крови юных спортсменов влияет возраст, в котором дети приобщаются к мышечным тренировкам, и направленность тренировочного процесса. У детей, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития, темпы прироста ударного объема крови значительно выражены на начальных этапах спортивной подготовки. В процессе систематических мышечных тренировок организованных с 9-10-летнего возраста, показатели УОК увеличиваются более равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки. Следует также отметить, что наиболее выраженный суммарный прирост УОК у юных спортсменов отмечается при систематических занятиях видами спорта, требующими преимущественного проявления выносливости.

Сравнивая изменения частоты сердцебиения и ударного объема крови у юных спортсменов в процессе многолетней спортивной подготовки, можно отметить, что эти два показателя изменяются разнонаправлено: ЧСС урежается, а УОК увеличивается. В процессе систематических мышечных тренировок у юных спортсменов более выраженное изменение претерпевает ударный объем крови и несколько меньше - частота сердечных сокращений. При этом следует отметить, что наблюдается гетерохронность в изменениях частоты сердечных сокращений и ударного объема крови. Так, на начальном этапе мышечных тренировок у юных спортсменов более существенное изменение претерпевает ударный объем крови. На этапе специальной подготовки в значительной степени изменяется частота сердечных сокращений. На этапе спортивного совершенствования вновь более существенно изменяется ударный объем крови. Таким образом, нами установлена определенная периодичность изменений частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Таким образом, вышеизложенное позволяет утверждать о том, что у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, показатели насосной функции сердца претерпевают значительные изменения на начальных этапах спортивной подготовки, а в дальнейшем темпы их изменений существенно замедляются. У детей, приступивших к мышечным

тренировкам в 9-10- летнем возрасте, показатели насосной функции сердца изменяются более равномерно на всех трех этапах спортивной подготовки. Следовательно, чем раньше дети приступают к систематическим мышечным тренировкам, тем в большей мере изменяются показатели насосной функции сердца. Вероятно, при приобщении детей к мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития происходит изменение на клеточном уровне, что способствует совершенствованию насосной функции сердца. Систематическая мышечная тренировка формирует структурно новую молекулярную основу миокарда, а последнее обеспечивает принципиально иной уровень функционирования тренированного в процессе постнатального развития сердца (Р.А. Абзалов, 1985). Чем в более раннем возрасте дети приступают к систематическим физкультурным занятиям, тем быстрее происходит существенная перестройка механизмов регуляции (Н.И. Шлык, 1993). При сравнении между собой показателей насосной функции сердца юных спортсменов, занимающихся различными видами спорта, было установлено, что значительные изменения ЧСС, УОК, МОК и СИ в процессе многолетних мышечных тренировок происходят у юных пловцов. Видимо это объясняется тем, что у юных пловцов при мышечных тренировках, которые выполняются в горизонтальном положении тела в воде, отсутствует статическое напряжения в мышцах, что способствует улучшению венозного притока крови и уменьшению сопротивления к изгнанию крови в аорту и легочную артерию. Следовательно, создаются наилучшие условия для совершенствования насосной функции сердца юных пловцов. У юных гимнастов значения СИ оказались значительно выше, чем у юных лыжников и хоккеистов. Очевидно, это объясняется тем, что для гимнастов несвойственны большие антропометрические показатели, и по нашим данным, рост-весовые характеристики гимнастов были гораздо ниже, чем у представителей других видов спорта. При этом показатели минутного объема кровообращения у юных гимнастов оказались на уровне значений систолического выброса лыжников и хоккеистов. Следовательно, анализируя показатели, МОК с учетом площади по-

верхности тела значения сердечного индекса у гимнастов оказались значительно больше, чем значения сердечного индекса лыжников и хоккеистов.

Следует также отметить, что физические качества, тренируемые в различных видах спорта, определяют производительность насосной функции сердца у соответствующих спортсменов. Наибольшей производительностью насосной функции сердца обладают юные спортсмены, тренирующиеся на выносливость. Тренировка на выносливость в значительной мере сводится к тренировке сердечнососудистой системы как главного лимитирующего звена в системе транспорта кислорода. Напротив, юные спортсмены, тренирующиеся в скоростно-силовых и сложнокоординационных видах спорта, не обладают высокой производительностью насосной функции сердца. Функциональные возможности сердечнососудистой системы у таких спортсменов ниже, чем у тренирующихся на выносливость. Следовательно, на изменения показателей насосной функции сердца юных спортсменов влияет возраст, в котором дети приступили к систематическим мышечным тренировкам и характер выполняемых физических упражнений.

Во многих видах спорта изменение положения тела спортсмена в пространстве при мышечных тренировках является естественным. Вероятно, нет ни одной функции организма, параметры которой не изменились бы при активном переходе из горизонтального положения в вертикальное. Поэтому изучение реакции насосной функции сердца юных спортсменов, приобщенных к мышечным тренировкам на разных этапах постнатального развития и занимающихся различными видами спорта, при активном переходе из положения, лежа в положение, сидя является актуальной проблемой для физиологии физических упражнений.

Нами установлено, что у всех обследованных нами юных спортсменов (пловцов, лыжников-гонщиков, хоккеистов и гимнастов) по мере повышения уровня тренированности реакция насосной функции сердца на ортостатическую пробу уменьшается. При этом следует отметить, что возраст, в котором дети приобщаются к мышечным тренировкам, играет в

дальнейшем существенную роль в формировании устойчивости ЧСС и УОК на ортостатическую пробу. Так, если у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте формирование устойчивости ЧСС и УОК на ортостатическую пробу в основном наблюдается на начальном этапе спортивной подготовки, то у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, она происходит на начальном и специальном этапах спортивной подготовки. Следовательно, у детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте, формирование устойчивости показателей насосной функции сердца на ортостатическую пробу происходит значительно раньше, чем у детей, приступивших к мышечным тренировкам в 9-10- летнем возрасте. Следует так же отметить, что на степень уменьшения реакции насосной функции сердца на ортостатическую пробу влияет направленность тренировочного процесса. Юные гимнасты обладают более высокой устойчивостью ЧСС и УОК на ортостатическую пробу по сравнению с юными спортсменами, занимающимися плаванием, лыжными гонками и хоккеем с шайбой. Следовательно, устойчивость показателей насосной функции сердца юных спортсменов при ортостатической пробе зависит от возраста приобщения к мышечным тренировкам и направленности тренировочного процесса.

Для более полного представления о функциональных возможностях сердца целесообразно проводить исследования непосредственно во время выполнения мышечных нагрузок.

Сравнивая реакции ЧСС и УОК юных пловцов, лыжников-гонщиков и хоккеистов на выполнение Гарвардского степ-теста, можно отметить, что по мере повышения уровня тренированности у всех спортсменов реакция ЧСС снижается, а УОК, наоборот, возрастает. При этом, у детей, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам в 6-7- летнем возрасте, снижение реакции ЧСС и увеличение реакции УОК на выполнение Гарвардского степ-теста происходит значительно раньше, чем у детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10- летнем возрасте. Следует также отметить, что у юных гимнастов по мере повышения уровня трениро-

ванности снижение реакции ЧСС и увеличение УОК на выполнение мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста не происходит. Следовательно, по мере повышения уровня тренированности при выполнении Гарвардского степ-теста у юных спортсменов происходит разнонаправленное изменение ЧСС и УОК, т.е. реакция ЧСС постепенно уменьшается, а УОК, наоборот, возрастает. При этом у детей, приобщенных к систематическим мышечным тренировкам на более ранних этапах постнатального развития, разнонаправленность изменений ЧСС и УОК на начальных этапах спортивной подготовки выражена значительно.

Повышенная реакция ударного объема крови на выполнение мышечной нагрузки многими исследователями оценивается как наиболее благоприятная (В.Л. Карпман, Б.Г. Любина, 1982). Увеличение ударного объема крови является одним из главных механизмов обеспечения объемной скорости кровотока при физической нагрузке. Увеличение минутного объема кровообращения, достигаемое за счет увеличения главным образом ударного объема крови, является наиболее эффективным, так как в этих условиях частота сердечных сокращений относительно снижена и, следовательно, уменьшена общая энергия, затрачиваемая миокардом. Именно поэтому экономичность приспособительных реакций аппарата кровообращения к физической нагрузке оценивается по тому вкладу в величину минутного объема кровообращения, который достигается с помощью ударного объема крови.

Изучение особенностей восстановления показателей насосной функции сердца после выполнения мышечной нагрузки позволяет оценивать функциональное состояние сердца спортсменов (G.Grimbi et ai., 1963; Р.А. Абзалов, 1971, 1976; Э. Адольф, 1971; М.Б. Казакова, 1978; Р.А. Калюжная с соавт., 1979; В.Л. Карпман с соавт., 1982; Р.Р. Нигматуллина, 1998; Л.Т. Фахрисламова, 1998; Р.Р. Абзалов, 1998; Ю.С.Ванюшин, Ф.Г. Ситдииков, 2000; Р.С.Сафин, 2002 и др.).

Анализ восстановительного процесса после выполнения стандартизированной мышечной нагрузки дает важную информацию для оценки функционального состояния сердечно-

сосудистой системы (Л.А. Бутченко, В.В.Ведерников, 1978). Изменения функциональных показателей сердца в восстановительном процессе, особенно сразу после прекращения мышечной деятельности, свидетельствуют о важнейших регуляторных перестройках в организме.

При изучении особенностей изменения показателей насосной функции сердца юных спортсменов после выполнения мышечной нагрузки малой мощности было установлено, что на этапах начальной и специальной подготовки у детей, систематически занимающихся плаванием, после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдается снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин. Следует отметить, что «отрицательная фаза» ЧСС в восстановительном периоде проявляется неоднократно, продолжительностью по 10-15 секунд. По мере повышения уровня тренированности юных пловцов «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста наблюдается менее продолжительно. Так, если на этапе начальной подготовки суммарное время проявления «отрицательной фазы» ЧСС у юных пловцов составляло 1,36 сек, то на этапе специальной подготовки оно уменьшилась до 48 сек. На этапе спортивного совершенствования снижение ЧСС ниже исходных величин у юных пловцов после выполнения Гарвардского степ-теста не наблюдалось. Таким образом, у детей, приступивших к систематическим мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, после выполнения Гарвардского степ-теста проявляется «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. При этом «отрицательная фаза» ЧСС наиболее часто проявляется на начальных этапах спортивной подготовки, когда формирование брадикардии тренированности у юных пловцов происходит значительными темпами.

У детей, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10-летнем возрасте, т.е. у юных лыжников-гонщиков, на этапах начальной и специальной подготовки в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста проявлялась «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. При этом следует отметить, что у юных лыжников-гонщиков снижение ЧСС ниже исходных величин в восстановительном периоде носит более про-

должительный характер, чем у юных пловцов. По мере повышения уровня тренированности юных лыжников-гонщиков суммарное время проявления «отрицательной фазы» ЧСС уменьшается, а на этапе спортивного совершенствования снижение ЧСС ниже исходных величин практически не наблюдается.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что у юных пловцов и лыжников-гонщиков в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста на этапах начальной и специальной подготовки происходит снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений. Следует подчеркнуть, что «отрицательная фаза» частоты сердечных сокращений у юных пловцов и лыжников-гонщиков в большей мере проявляется на начальных этапах спортивной подготовки, когда брадикардия тренированности формируется значительными темпами. Следовательно, можно сделать предположение о том, что феномен «отрицательная фаза» ЧСС является одним из факторов, формирующих брадикардию тренированности.

В восстановительном периоде после выполнения дозированной физической нагрузки часть исследователей так же наблюдали «отрицательную фазу» пульса (М.Р. Могендович, С.Е.Цейтловский, 1966). Феномен «отрицательной фазы» пульса в восстановительном процессе после стандартизированной мышечной нагрузки наблюдали у спортсменов М.Б.Казаков, З.А.Нарявцевич (1974). Некоторые исследователи (С.М.Иванов, 1970) отмечают, что она может затягиваться или носить быстро проходящий характер.

По мнению ряда исследователей (В.И. Довгань, И.Б. Темкин, 1981; С.М. Духовичный, 1968; М.Р. Могендович, С.Е. Цейтловский; М.Р. Могендович, И.Б. Темкин; И.В. Миняев; Р.П. Стамболцян, Д.Н. Махмудова, А.Т. Оганезова, Л.А. Погосян; И.Б. Темкин; В.В. Фолкис, Ю.Г. Автономов, С.Ф. Головченко, С.И. Кифиренко) считают появление «отрицательной фазы» пульса свидетельством улучшения работоспособности сердечнососудистой и мышечной систем. Как известно, улучшение гемодинамики по данным фазового анализа проявляется уменьшением периода изометрического сокращения и напряжения, а также увеличением

сердечного цикла, периода изгнания, механической систолы и внутрисистолического показателя. Именно такие сдвиги были обнаружены во время «отрицательной фазы» (С.Е. Цейтловский). М.Р. Могендович и С.Е.Цейтловский указывают на то, что «эта фаза» может рассматриваться как одно из звеньев перехода к состоянию устойчивой физиологической брадикардии, характерной для тренированных спортсменов. Этот показатель может служить дополнительным критерием «тренированности спортсмена».

По мнению этих же авторов «отрицательная фаза» пульса есть нормальное физиологическое явление, и сопровождается улучшением показателей кровообращения. Правомерность данного суждения подтверждается в работе И.Б.Темкина, в которой указывается на наличие этой фазы в восстановительном периоде у спортсменов и на отсутствие ее у больных.

У юных гимнастов в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т. е «отрицательная фаза» ЧСС, не проявлялась.

В восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста у юных гимнастов и хоккеистов снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин не наблюдается.

Феномен «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений, на наш взгляд, является одним из факторов формирующих брадикардию тренированности у детей. Систематическое выполнение физических упражнений небольшой мощности, чередуемые периодами отдыха, в значительной мере способствуют формированию брадикардии тренированности у детей.

Как показали наши исследования снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин, т.е. «отрицательная фаза» ЧСС, в восстановительном процессе после выполнения мышечной нагрузки малой мощности у юных спортсменов чаще всего проявлялась на этапах начальной и специальной подготовки. Именно на этих двух этапах многолетней спортивной подготовки у юных спортсменов темпы урежения частоты сердечных сокращений были более выражены. Полученные данные свидетельствуют, что снижение частоты сердечных сокращений ниже ис-

ходных величин после выполнения мышечной нагрузки у юных спортсменов в большей мере проявляется в тот период, когда формирование брадикардии тренированности происходит значительными темпами. Следовательно, можно утверждать, что одним из факторов, способствующих развитию брадикардии тренированности, является снижение частоты сердечных сокращений ниже исходных величин после выполнения мышечной нагрузки малой мощности. При установившейся брадикардии тренированности у юных спортсменов «отрицательная фаза» пульса встречается редко, а иногда и вовсе отсутствует. Следовательно, развитие «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений после выполнения мышечной нагрузки малой мощности можно считать одним из ранее проявляемых механизмов формирования брадикардии тренированности.

Анализируя особенности восстановления ударного объема крови юных спортсменов после выполнения мышечной нагрузки малой мощности в виде Гарвардского степ-теста можно отметить, что у юных пловцов на этапах начальной и специальной подготовки наблюдается снижение ударного объема крови ниже исходных величин, по типу «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений.

У детей, систематически занимающихся лыжными гонками, в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста также происходило снижение ударного объема крови ниже исходных величин. Однако снижение ударного объема крови ниже исходных величин у юных пловцов и лыжников-гонщиков наблюдается в течение короткого отрезка времени, чем снижение частоты сердечных сокращений. При этом следует отметить, что если у юных пловцов снижение ударного объема крови ниже исходных величин наблюдается в основном в конце третьей минуты восстановительного процесса, то у юных лыжников это происходит несколько позже.

Очевидно, уменьшение ударного объема крови ниже исходных величин, после выполнения Гарвардского степ-теста, имеет следующий физиологический генез. Сердце после мышечной нагрузки стремится к покою и это вызывает естественное уменьшение ударного объема крови. При уменьшении ударного

объема крови появляется возможность для развития сердечной мышцы, о чем говорил в свое время А.А. Маркосян (1974). В свою очередь развитие сердечной мышцы приводит к усилению сердечного сокращения. «Отрицательная фаза» ударного объема крови, на наш взгляд, способствует увеличению силы сердечного сокращения. Для тренированного сердца, по мнению В.В. Парина (1967), характерно увеличение объема сердца на фоне большого сердечного выброса без предварительной дилатации, т.е. увеличение ударного объема крови, происходит за счет более сильного сокращения сердечной мышцы. Следовательно, как не парадоксально, наблюдаемое уменьшение ударного объема крови ниже исходных величин в восстановительном периоде после выполнения мышечной нагрузки малой мощности способствует увеличению систолического выброса крови.

Анализ «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови у юных пловцов и лыжников-гонщиков в восстановительном периоде, после выполнения Гарвардского степ-теста, выявил определенную связь между этими двумя феноменами. В восстановительном периоде наиболее высокие величины ударного объема крови в большей мере наблюдались при «отрицательной фазе» частоты сердечных сокращений и, наоборот, относительно небольшие величины ударного объема крови отмечали при высоком сердечном ритме. Это свидетельствует о физиологическом феномене взаимокompенсаторности изменений частоты сердечных сокращений и ударного объема крови.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что физиологическое значение «отрицательной фазы» частоты сердечных сокращений и ударного объема крови, проявляющиеся после выполнения функциональной пробы в виде Гарвардского степ-теста, свидетельствуют о том, что для функционального развития сердца важное значение имеет оптимальность мышечных нагрузок. На наш взгляд, в детском возрасте выполнение мышечных нагрузок малой мощности в большей мере способствуют совершенствованию насосной функции сердца развивающегося организма детей.

СОКРАЩЕНИЯ

МОК – минутный объем кровообращения

СИ – сердечный индекс

УОК – ударный объем крови

ЧСС – частота сердечных сокращений

ГНП – группа начальной подготовки

УТГ – учебно - тренировочная группа

ГСС – группа спортивного совершенствования

МС – мастера спорта

КМС – кандидаты в мастера спорта

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абзалов Р.А. Регуляция функций неполовозрелого организма при различных двигательных режимах. Автореф. дисс. Док. биол. наук.-Казань. - 1987.- 311 с.
2. Абросимова Л.И., Карасян В.Е., Малова Н.А. Динамика минутного и ударного объемов крови у школьников в процессе адаптации к мышечной деятельности //Пробл. адап. гигиены детей и подростков.- М.- 1983.- С.116-126.
3. Авакян О.М. Фармакологическая регуляция функций адренорецепторов.- М.: Медицина. - 1988.- 256 с.
4. Александрова Л.А., Ситдилов Ф.Г. Возможные механизмы брадикардии тренированности //Механизмы адаптивных реакций организма к физическим и умственным нагрузкам. – Казань.-1982.
5. Амиров Л.Г. Особенности восстановительного процесса частоты сердечных сокращений (ЧСС) после физических нагрузок. В кн.: -XXXVI научная конференция по итогам научных исследований и внедрению их в производство. Татарское областное правление НТО стройиндустрии. Казанский инженерно-строительный институт Министерство высшего и среднего специального образования РСФСР.- Казань.-1984. - С.192.
6. Аникина Т.А. Функциональное состояние симпатoadреналовой и ацетилхолин-холинэстеразной систем крыс в онтогенезе и при физических нагрузках. Дисс. канд. биол. наук.- Казань, 1990.- 195 с.
7. Ванюшин Ю.С., Ситдилов Ф.Г. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке //Физиол. чел.- 1997.- Т. 23, № 4- С. 69-73.
8. Вахитов И.Х. Влияние двигательных режимов на функции сердца растущих крысят. Автореф. дисс. канд. биол. наук.- Казань.- 1993.- 15 с.
9. Вахитов И.Х. Изменения ударного объема крови юных спортсменов в восстановительном периоде после выполнения Гарвардского степ-теста //Теор. и практ. ФК.- 1999.- № 8.- С. 30-32. Вдовина И.В., Бирюкова О.В. Возрастные изменения параметров сердца и его гемодинамика у спортсменов –лыжников высокой квалификации (по данным эхо- доплерэхокардиографии) //

Ультразвуковая диагностика в педиатрии : Сборник научных трудов . Под редакцией Ефремовой Е.А. – 1988- С. 27-33.

10. Гильмутдинова Р.И., Аникина Т.А. Влияние физических нагрузок на холинергическую регуляцию сердца //Проблемы адаптации к мышечным нагрузкам.- Казань.- 1995.- С. 68.

11. Граевская Н.Д., Гончарова Г.А., Калугина Г.Е. Еще раз к проблеме «спортивного сердца» //Теор. и практ. ФК.- 1997.- № 4.- С. 2-5.

12. Гринене Э., Вайткавичюс В. и др. Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у школьников 7-12 лет //Физиология человека.-1982.-Т. 8, № 6.-С. 957-961.

13. Дембо А.Г. Врачебный контроль в спорте. М. «Медицина», 1988.50с.

14. Зефиоров Т.Л. Нервная регуляция сердечного ритма крыс в постнатальном онтогенезе. Автореф. дисс. докт. мед. наук.- Казань, 1999.

15. Карпицкий В.В., Словеснов С.В., Рерих Р.А. Определение сердечного выброса у мелких лабораторных животных методом тетраполярной реографии //Патологическая физиология и экспериментальная терапия.- 1986.- вып. 1.- С. 74-77.

16. Каталымов Л.Л. Физиология возбудимых образований.- Ульяновск.- 1987.- С. 104.

17. Косицкий Г.И. Афферентные системы сердца.- М.:Медицина.- 1975.

18. Кошелев В.Б. Сердечно-сосудистые реакции организма в ответ на экзагенную гипоксию //Рос.физиол. журн. им. И.М.Сеченова. - 2004.- Т.90, № 8.- С. 483.

19. Никольский Е.Е. Пресинаптическая холинорецепция в нервно-мышечной синапсе. Научный доклад на соискание ученой степени доктора медицинских наук.- Казань.- 1990.- 60 с.

20. Платонов В.Н. Структура многолетней подготовки. В кн.: «Подготовка квалифицированных спортсменов». М. «ФиС».- 1986.-С. 220-230.

21. Ситдииков Ф.Г., Аникина Т.А., Гильмутдинова Р.И. Адренергические и холинергические факторы регуляции сердца в онтогенезе у крыс //Бюлл. exper. биол. и мед.-1998.-Т. 126.-С. 318-320.

22. Тупицин И.О. Развитие системы кровообращения //Физиология и развитие ребенка: теоретические и прикладные аспекты.-М.2000.-С. 148.

23. Тхворевский В.И., Беляев Ф.П., Шенкман Б.С. Влияние аэробной тренировки мышц голени человека на их гемодинамику //Матер. XVII съезда физиологов России.- Ростов-на-Дону.- 1998.- С. 350.
24. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности.- М.: Физкультура и спорт.-224 с.
25. Хрушев С.В., Иваницкая И.Н., Поляков С.Д., Савельев Б.П., Швецова А.А., Шмакова С.Г. Морфо- функциональные взаимоотношения сердца у подростков, занимающихся видами спорта, развивающими преимущественно выносливость. Медицинские проблемы физической культуры. – 1974 – С. 95-100.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1.1. Изменение показателей насосной функции сердца юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7-летнем возрасте.....	16
1.2. Изменения показателей насосной функции сердца юных лыжников-гонщиков, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте.....	25
1.3. Изменения показателей насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте.....	34
1.4. Изменения показателей насосной функции сердца юных хоккеистов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте.....	41
2.1 Срочная реакция насосной функции сердца юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте и детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения лежа в положение сидя.....	64
2.2. Срочная реакция насосной функции сердца юных лыжников – гонщиков, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте и детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения лежа в положение, сидя.....	74

2.3. Срочная реакция насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, при активном переходе из положения лежа в положение сидя.....	83
2.4. Срочная реакция насосной функции сердца юных хоккеистов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте и детей, не занимающихся спортом, при активном переходе из положения лежа в положение сидя.....	93
3.1. Изменения показателей насосной функции сердца юных пловцов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.....	107
3.2. Изменения показателей насосной функции сердца юных лыжников-гонщиков, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.....	122
3.3. Изменения показателей насосной функции сердца юных гимнастов, приобщенных к мышечным тренировкам в 6-7 летнем возрасте, при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.....	145

3.4. Изменения показателей насосной функции сердца юных хоккеистов, приобщенных к мышечным тренировкам в 9-10 летнем возрасте при выполнении Гарвардского степ-теста и после его завершения.....	155
Заключение.....	170