

*В.Г. ПАШИНЦЕВ*

---

***ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА  
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ  
ДЗЮДОИСТОВ  
К ГЛАВНОМУ СОРЕВНОВАНИЮ ГОДА***

---



Издательство «СПОРТ»  
Москва 2016

УДК 796/799  
ББК 75.715.8  
П22

*Издательство «Спорт» – член Международной ассоциации  
издателей спортивной литературы*

*Рецензенты:*

**В. С. Беляев** – доктор биологических наук, профессор;  
**Б. А. Подливаев** – кандидат педагогических наук, профессор.

**Пашинцев В. Г.**

П22      Физическая подготовка квалифицированных дзюдоистов к главному соревнованию года [Текст] : монография / В. Г. Пашинцев. – М. : Спорт, 2016. – 208 с.

ISBN 978-5-906839-58-9

В книге представлена комплексная методика функциональной подготовки квалифицированных дзюдоистов к главному соревнованию года. Подробно изложены средства и методы тренировки, влияющие на производительность организма, адаптационные изменения при физических нагрузках различной направленности. Даны практические рекомендации по организации учебно-тренировочного процесса на сборах.

Для спортсменов, тренеров, студентов и преподавателей физкультурных учебных заведений.

**УДК 796/799**  
**ББК 75.715.8**

ISBN 978-5-906839-58-9

© Пашинцев В. Г., 2016  
© Оформление. ООО «Издательство  
“Спорт”», 2016

## ***БЛАГОДАРНОСТИ***

Для того чтобы написать книгу, нужно пройти длинный путь познания и практики. На этом пути встречается много людей, которые помогают вам в достижении ваших целей. Мне очень повезло, я учился и работал с умными людьми, преданными своему делу. Прежде всего речь идет о моем первом тренере Михаиле Романовиче Урицком, моих преподавателях в институте: Владимире Яковлевиче Шумилине, Евгении Михайловиче Чумакове, Борисе Анатольевиче Подливаеве, Станиславе Владимировиче Малиновском. В процессе познания они направляли меня в нужное русло бытия и делились своими знаниями и опытом.

Хочется выразить благодарность высококвалифицированным специалистам, оказавшим большое влияние на мое мировоззрение: Сергею Дмитриевичу Неверковичу, Якову Комболетовичу Коблеву, Александру Александровичу Новикову, Ивану Дмитриевичу Свищеву, Виктору Григорьевичу Никитушкину, Вячеславу Александровичу Ермакову, Казбеку Давлетмизовичу Чермету, Владимиру Ильичу Максимову за знания, которыми они делились, и доброту, формирующую отношение к людям и жизни, любовь к нашему общему делу.

Я приношу сердечную благодарность генеральному директору издательства «Спорт» Штейнбаху Валерию Львовичу и главному редактору Алексею Алексею Александровичу за понимание и поддержку в выходе этой книги.

Большое спасибо Волкову Юрию Валерьевичу, мастеру спорта по самбо, успешному бизнесмену и хорошему человеку, без поддержки которого публикация этой книги была бы невозможна.

Вопросы, отзывы, пожелания и критические замечания направляйте по адресу: pashincev@mail.ru

*Книга посвящается памяти светлого человека,  
Заслуженного работника физической культуры РФ,  
доктора педагогических наук, профессора  
Малиновского Станислава Владимировича*

## **ВВЕДЕНИЕ**

---

Для успешного выступления в соревнованиях спортсмен должен пройти пять видов подготовки: техническую, тактическую, психологическую, физическую и теоретическую.

Физическая подготовка направлена на развитие физических качеств: выносливости, силы, быстроты, ловкости и гибкости. Развитие ловкости и гибкости происходит в процессе разминки и отработки технико-тактических действий. Для развития силы и быстроты, которые в сочетании дают скоростно-силовые качества и выносливость, необходимо проводить отдельные занятия.

Поиск эффективных путей, способствующих повышению уровня общей и специальной выносливости и скоростно-силовых способностей в системе подготовки единоборцев, является одной из актуальных проблем.

В условиях напряженной мышечной работы выносливость проявляется в виде трех отличных по своей физиологической природе свойств организма: аэробной способности, связанной с потреблением кислорода и окислительного превращения пищевых веществ (главным образом углеводов и жиров) в энергию; гликолитической анаэробной способности, которая использует при работе в качестве основного источника энергии анаэробный ферментативный распад углеводов, приводящий к образованию молочной кислоты в работающих мышцах; алактатной анаэробной способности, связанной с использованием внутримышечных резервов АТФ (аденозинтрифосфата) и КрФ (креатинфосфата). Конкретное проявление выносливости у спортсменов всегда носит специфический характер. Ее специфичность определяется соотношением в уровне развития биоэнергетических компонентов, устанавливающихся в процессе тренировки в избранном виде двигательной деятельности.

Проблемная ситуация, сложившаяся в настоящее время, заключается в том, что многие специалисты по спортивной борьбе, исследовавшие физические качества спортсменов, определяя

методы педагогического воздействия для их развития, до последнего момента не пришли к единому представлению о путях развития спортивной работоспособности (выносливости и скоростно-силовых качеств) борцов. Особенно разноречивы рекомендации для дзюдоистов. Из отдельных работ нельзя понять, что является основой развития спортивной работоспособности: скоростно-силовые качества или специальная выносливость. Непонятно, как развивать саму выносливость, увеличивать аэробную или анаэробную производительность организма борцов. На этот счет существует несколько противоположных мнений.

Давайте разберем, как включаются эти биоэнергетические компоненты при совершении какого-либо физического действия. Наиболее наглядно это видно на примере бега. Спортсмен начинает ходьбу спокойным шагом, ЧСС примерно 100 уд./мин. Через легкие в его организм поступает достаточное количество кислорода, кровь этот кислород доставляет к клеткам, где он усваивается, и вырабатывается достаточное количество АТФ для совершения движения. Спортсмен переходит на легкий бег ЧСС с 150 уд./мин. Легкие задействуют дополнительное количество альвеол, за счет этого в организм поступает достаточное количество кислорода. Из депо поступает дополнительное количество крови, которая переносит этот кислород к клеткам. В них, в свою очередь, включаются дополнительные митохондрии, которые усваивают поступивший кислород и вырабатывают дополнительное количество энергии, необходимое для более высокого темпа движения. Спортсмен увеличивает темп бега до ЧСС 170 уд./мин. Организм уже исчерпал возможности объемов поступления кислорода, кислородная емкость крови также работает на пределе, все митохондрии задействованы в усвоении кислорода в клетках. Но организму не хватает энергии, и он начинает включать анаэробные (бескислородные) механизмы энергообеспечения, используя также и аэробные. Этот смешанный тип обеспечения энергией организма является очень важным в тренировочном процессе и представляет собой хороший запас энергетического потенциала. Спортсмен увеличивает темп бега до ЧСС 185 уд./мин. Кровь в сосудах движется с такой скоростью, что процесс кислородного обмена нарушается, и организм вынужден перейти на анаэробное обеспечение энергией. И в конце дистанции спортсмен делает ускорение, где ЧСС поднимается до 195 уд./мин. В этот момент организм неспособен производить энергию и анаэробным гликолитическим механизмом, и он начинает использовать имеющуюся

ся в мышцах АТФ и включает алактатный, креатинфосфатный (т.е. наиболее быстрый) механизм образования энергии. После бега в максимальном двигательном режиме в организме образуется большой кислородный долг, который сразу же начинает ликвидироваться за счет аэробного (кислородного) компонента выносливости. Вывод можно сделать только один: любая максимальная двигательная активность начинается и заканчивается с аэробного компонента выносливости.

Позиция противников развития аэробного компонента выносливости заключается в том, что в момент анаэробного производства энергии функция кислорода исключается, и поэтому в видах спорта, где средняя ЧСС во время проведения соревновательного упражнения достигает 185 уд./мин, является неактуальной, и тратить время на ее развитие бесполезно.

Возможно, это действительно так, но аэробное производство энергии в 10 раз выше, чем емкость анаэробного гликолиза, и в 100 раз больше, чем емкость алактатного анаэробного процесса. И без вклада аэробного компонента очень трудно обеспечить организм достаточным количеством АТФ. Учитывая, что аэробный механизм включается всегда, когда ЧСС организма спортсмена опускается ниже 150 уд./мин, хорошо развитые аэробные механизмы обеспечивают более эффективное восстановление в период пауз и перерыва между схватками.

Также, если проанализировать развитие функциональной работоспособности, можно увидеть достаточно значительную связь между аэробным и анаэробным механизмами производства энергии.

Основным этапом перехода на производство энергии анаэробными механизмами является порог анаэробного обмена (ПАНО), который у каждого спортсмена различен, в зависимости от функциональной подготовленности. Так, у высококвалифицированных велосипедистов это порог может достигать 180 уд./мин. Это говорит о том, что аэробные механизмы обеспечения организма энергией работают и при ЧСС выше 180 уд./мин, когда включаются анаэробные механизмы и обеспечение происходит смешанным типом. И только на уровне ЧСС 195 уд./мин и выше включаются гликолитические механизмы, что ставит спортсмена в более выгодные условия соревновательной борьбы. Для борцов это предел мечтаний, но даже на меньшем уровне хорошо развитые аэробные механизмы обеспечат заметное соревновательное преимущество.

В переходный период, когда спортсмен прошел сложный путь анаэробной соревновательной борьбы, для более эффективного восстановления необходимы аэробные нагрузки, которые позволят насытить организм кислородом.

В качестве еще одного аргумента против развития аэробного компонента выносливости приводят следующий: во время бега расходуется большое количество гликогена, и его может не хватить для совершенствования технической подготовки. Гликоген – это вещество, из которого в анаэробном механизме образуется основное количество энергии.

Это не совсем так, поскольку аэробный компонент выносливости развивается за счет жиров, а тот гликоген, который также расходуется, восстанавливается. И чем больше он расходуется, тем лучше происходит его восстановление. Но, действительно, для того чтобы не мешать развитию различных механизмов обеспечения энергией, их нужно развести по времени.

Еще один имеющий важное значение факт: для того чтобы спортсмен мог выполнять во время схватки движения взрывного характера за счет алактатного механизма энергообеспечения, ему необходимо достаточное количество АТФ в мышцах, а наиболее эффективный способ производства энергии – аэробный.

Для управления учебно-тренировочным процессом и контроля за ним в теории и методике спорта, основываясь на показателях частоты сердечных сокращений (ЧСС) и уровне лактата в крови, выделены зоны интенсивности тренировочных нагрузок.

**Аэробно-восстановительная зона.** ЧСС от 140 до 150 уд./мин, лактат не выше 2 ммоль/л, потребление кислорода 40–60% от МПК. Обеспечение энергией за счет окисления жиров (50% и более), мышечного гликогена и глюкозы крови. Работают медленные мышечные волокна (ММВ). Верхняя граница зоны порога аэробного обмена (лактат 2 ммоль/л). Тренировка от 30 до 90 мин стимулирует восстановительные процессы, жировой обмен, развивает аэробные способности, гибкость, ловкость. Метод непрерывный.

**Аэробная развивающая зона.** ЧСС от 150 до 175 уд./мин, лактат до 4–6 ммоль/л, потребление кислорода 60–80% МПК. Обеспечение энергией за счет окисления углеводов (мышечного гликогена и глюкозы) и жиров. Работают медленные и быстрые окислительные мышечные волокна. Тренировка от 30 до 90 мин, развивает аэробные способности, специальную, силовую выносливость, ловкость, гибкость. Методы: непрерывный и интервальный.

**Аэробно-анаэробная зона.** ЧСС от 176 до 185 уд./мин, лактат от 7 до 10 ммоль/л, потребление кислорода 80–90% МПК. Обеспечение энергией за счет окисления углеводов (гликогена и глюкозы). Работают медленные и быстрые мышечные волокна на верхней границе мощности, что увеличивает легочную вентиляцию и образование кислородного долга. Тренировка до 35 мин, развивает аэробные и гликолитические способности, силовую выносливость. Методы: повторный, интервальный.

**Анаэробно-гликолитическая зона.** ЧСС от 185 до 200 уд./мин, лактат до 20 ммоль/л, потребление кислорода до 100% МПК. Обеспечение энергией за счет углеводов (аэробным и анаэробным путями). Работают смешанные и быстрые мышечные волокна, повышается легочная вентиляция и кислородный долг, нагрузка упражнения длится 30 с, затем 30-секундный отдых, пять повторений и отдых между упражнениями от 3 до 5 мин. Всего выполняется семь серий. Развивает гликолитические возможности и специальную выносливость. Методы: строго регламентированный, интервальный.

**Анаэробно-алактатная зона.** Необходимо стремиться к ЧСС 190–200 уд./мин, лактат до 5,5 ммоль/л, нагрузка 10–20 с с максимальной мощностью, отдых 3–5 мин, всего пять подходов. Большой кислородный долг. Обеспечение энергией за счет АТФ и КрФ. Работа обеспечивается быстрыми алактатными мышечными волокнами. Суммарная тренировка не превышает 300 с. Развивает скоростные, скоростно-силовые, максимально-силовые способности.

Для проведения технико-тактических действий в дзюдо необходимо обладать достаточным скоростно-силовым потенциалом для мышц практически всего тела. Данный потенциал не развивается при использовании тренировок на выносливость, поэтому в методику развития физической работоспособности дзюдоистов должен входить скоростно-силовой компонент выносливости. При разработке скоростно-силовых тренировочных воздействий в конкретном виде спорта средства ОФП должны иметь специальную направленность, которая в первую очередь должна заключаться в выделении группы мышц, принимающих наиболее активное участие в выполнении соревновательных упражнений.

Согласно многочисленным исследованиям, в спортивной борьбе такие мышечные группы были выделены: это сгибатели и разгибатели рук, туловища и ног. Согласно кинематике выполнения технических действий, в борьбе эти мышцы наиболее активны и несут основную нагрузку при соревновательной деятельности.

В учебно-тренировочный процесс дзюдоистов необходимо вводить занятия, направленные на развитие и совершенствование межмышечной и внутримышечной координации, скорости проведения импульса – все это должно привести к увеличению эффективности анаболических гормонов и мощности выполнения технико-тактических действий.

При подготовке спортсмена к главному соревнованию сезона он должен пройти четыре тренировочных этапа: подготовительный, предсоревновательный, соревновательный и переходный. Нарушение этого цикла приводит к недостаточному развитию какого-либо компонента функциональной подготовки и нестабильному или плохому соревновательному результату.

**Подготовительный этап** делится на *общеподготовительный* (аэробный механизм обеспечения энергией), в котором при совершенствовании скоростно-силовых качеств целесообразно развивать межмышечную координацию, и *специально-подготовительный* (смешанный механизм энергообеспечения), в котором развивается внутримышечная координация. Межмышечная координация достигается в упражнениях, в которых происходит взаимодействие между мышечными группами сгибателей и разгибателей, синергистами и антагонистами. Такое взаимодействие улучшает качество движений и способствует совершенствованию технических навыков. Внутримышечная координация – это взаимодействие между мышечными волокнами: медленными, смешанными и быстрыми. Она достигается при выполнении упражнений с различной интенсивностью.

**Предсоревновательный этап** направлен на развитие анаэробного гликолитического механизма энергообеспечения, в котором проходит основное соревновательное действие. При развитии скоростно-силового потенциала увеличивается скорость проведения нервно-мышечного импульса.

**Соревновательный этап** направлен на развитие анаэробного алактатного механизма энергообеспечения, который поддерживает гликолитические процессы и совершенствует взрывные действия, что приводит к увеличению эффективности воздействия анаболических гормонов и мощности выполнения технико-тактических действий.

**Переходный этап** направлен на восстановление и насыщение организма кислородом за счет аэробного механизма обеспечения энергией.

Квалифицированный дзюдоист – это спортсмен, владеющий техникой выполнения приемов на уровне навыка, который

остаётся устойчивым на протяжении всей жизни. Любой ветеран – мастер спорта – может продемонстрировать свой коронный прием, однако он не может участвовать в соревнованиях из-за слабой физической подготовки, имеющей свойство изменяться в зависимости от количества затраченного времени на ее развитие и, конечно, прожитых лет. Поэтому, не уменьшая значимость (особенно в предсоревновательном и соревновательном периодах) технико-тактической подготовки, особое внимание нужно уделять развитию физических качеств. А при развитии физических качеств основное внимание уделять совершенствованию выносливости и скоростно-силовой тренировке.

Таким образом, можно констатировать, что спортсмен во время подготовки к главным соревнованиям года должен пройти четыре этапа подготовки: аэробный, смешанный аэробно-анаэробный, анаэробно-гликолитический и анаэробно-алактатный. Завершаться этот этап подготовки должен аэробным переходным периодом.

# Глава 1

## **ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В СПОРТИВНОЙ БОРЬБЕ**

---

### **1.1. Физическая подготовка как фактор становления спортивного мастерства**

Задача рационального выбора средств и методов тренировки постоянно ставится в практической работе каждого тренера, и ее решение занимает важное место в общей проблеме рационализации и дальнейшего совершенствования тренировочного процесса в большинстве видов спорта.

В спортивной борьбе в настоящее время одним из важнейших факторов, обуславливающих достижение высоких результатов, является, наряду с тактико-техническим мастерством (доминирующим фактором в спортивных единоборствах), высокий уровень развития физических качеств, в основном скоростно-силовых и выносливости.

Методика развития физических качеств подготовки требует решения по крайней мере двух основных задач. Первая связана с выбором средств и методов, обеспечивающих эффективное развитие выносливости и скоростно-силовых качеств, а вторая охватывает распределение тренировочных и соревновательных нагрузок в годичном цикле подготовки дзюдоистов.

И если проблема планирования средств и методов развития физической подготовки достаточно широко освещена в научных исследованиях по спортивной борьбе, то поиск оптимальной структуры соревновательных циклов тренировки и места в ней развития выносливости и скоростно-силовых качеств еще далеко не завершен.

Рабочий эффект спортивных движений, связанных с активным взаимодействием спортсмена с объектами внешнего окружения, определяется главным образом характером развивающихся при этом сил, а также направлением и скоростью движения. Анализ динамики разнообразных спортивных движений позволил сделать вывод о том, что совершенствование рабочего эффекта связано прежде всего с проявлением большей величины внешней силы за наименьшее время. На характер этой закономерности

влиают режим и внешние условия работы мышц при выполнении конкретного спортивного движения. В частности, при выполнении разнообразных приемов в спортивной борьбе, связанных с преодолением значительного внешнего сопротивления, совершенствование рабочего эффекта происходит преимущественно за счет увеличения величины максимального усилия и некоторого сокращения (в определенном диапазоне) времени его проявления.

Специфика двигательной деятельности в различных видах спорта обуславливает разносторонние проявления силовых качеств и особенности их влияния на спортивный результат.

В частности, анализ зависимости между силовыми и временными характеристиками мышечного напряжения при выполнении различных двигательных заданий позволил выявить строгую закономерность, заключающуюся в следующем:

а) чем выше величина внешнего сопротивления, тем больше время достижения максимального усилия зависит от уровня абсолютной силы, проявляемого в том же движении;

б) чем меньше величина внешнего сопротивления, тем больше время достижения заданного усилия зависит от уровня градиента силы спортсмена.

Процесс становления спортивного мастерства выражается в неуклонном морфофункциональном совершенствовании организма спортсмена, которое протекает с определенными закономерностями. Вначале все системы и функции организма реагируют некоторыми сдвигами на тренировочную нагрузку, независимо от ее направленности. По мере роста тренированности и постепенного повышения тренировочных и соревновательных нагрузок приспособительные реакции организма приобретают все более выраженную избирательную направленность, обусловленную спецификой вида спорта и особенностями внешних воздействий. В связи с этим весьма важное значение в теории спортивной тренировки имеет изучение закономерностей развития физических качеств в онтогенезе человека, в аспекте выделения этапов его индивидуального формирования и развития. По мнению А.А. Гужаловского, критические сенситивные периоды в физическом развитии детей и подростков представляют особо благоприятные возможности для направленного воздействия на определенные физические качества. Это обусловлено тем, что именно в эти периоды создаются предпосылки для особенно интенсивного формирования и развития биологических систем, ограни-

чивающих проявление тех или иных физических способностей человека.

Анализ результатов многолетних исследований возрастной динамики показателей развития силовых и скоростно-силовых качеств свидетельствует, что темпы их развития имеют существенные различия. Для показателей абсолютной силы периоды «умеренно высоких и субмаксимальных темпов прогресса» приходятся на возраст 15–16 лет. В 16–17 лет наступает период «максимальных темпов прогресса». К 17–18 годам показатели максимальной силы приближаются к уровню развития их у взрослых. Что же касается показателей скоростно-силовых качеств, то здесь имеет место их непрерывное и поступательное повышение начиная с 13 лет.

В процессе физической подготовки необходимо решать следующие задачи: а) обеспечить разностороннее развитие выносливости и основных мышечных групп с целью создания предпосылок для специфических проявлений силовых качеств в избранном виде спорта для успешного освоения общеподготовительных, специально-подготовительных и соревновательных упражнений (так называемая общая физическая подготовка); б) обеспечить развитие специфических для избранного вида спорта силовых способностей (собственно силовых, скоростно-силовых, силовой выносливости, силовой ловкости и т.п.), необходимых для успешного освоения двигательных действий, составляющих основу соревновательной деятельности в борьбе.

Специальная физическая подготовка выражается прежде всего в преимущественно функциональном совершенствовании тех мышечных групп, которые несут основную нагрузку при выполнении конкретной спортивной деятельности, а также в формировании специфических нейромоторных механизмов, ограничивающих проявляемую человеком функциональную работоспособность.

Силовые возможности и способности к активному их проявлению в рамках конкретной специализации зависят от многих факторов. Среди них нужно отметить прежде всего следующие: физиологический поперечник работающей мышцы, реактивность мышцы («сила ответа» по Л.А. Орбели); мышечная композиция (т.е. процентное соотношение быстрых и медленных мышечных волокон в работающей мышце), предрабочее состояние мышцы, количество участвующих в работе двигательных единиц, владение совершенной техникой выполняемого упражнения, достаточ-

ный уровень развития других физических качеств (гибкость, быстрота, выносливость), внешние условия выполнения движения и другое.

Совершенствование периферического нервно-мышечного аппарата связано с рабочей гипертрофией мышц синергистов и антагонистов, усилением в них метаболических процессов.

Исследование структуры физической подготовленности борцов разных весовых категорий позволило выявить как некоторые различия, так и общность в факторной структуре анализируемых показателей. В частности, одними из наиболее информативных для всех групп борцов оказались показатели «взрывной» силы и силовой (статической) выносливости.

Наряду с этим в структуре физической подготовленности борцов выделяются следующие факторы:

- 1) специальная физическая подготовленность на базе высокого уровня развития скоростно-силовых качеств;
- 2) силовая подготовленность с учетом антропометрических показателей;
- 3) силовая выносливость на основе технического мастерства;
- 4) скоростные способности.

По мнению ряда авторов, высокий уровень развития выносливости и скоростно-силовых качеств борцов является основой для повышения их тактико-технического мастерства. Это подтверждается наличием статистически достоверной положительной корреляции между эффективностью выполнения технических действий и уровнем специальной выносливости и скоростно-силовой подготовленностью борцов.

Анализ динамики силовых показателей в условиях соревновательных поединков борцов позволил установить, что в ходе напряженной мышечной работы существенно ухудшаются показатели скоростно-силовых качеств (на 25–30%) и силовой выносливости в изометрическом режиме (на 40%). Уровень максимальной силы хотя и снижается, но незначительно (на 8–10%).

Таким образом, соревновательная деятельность борцов в целом предъявляет особенно высокие требования к уровню развития скоростно-силовых качеств и силовой выносливости.

Вместе с тем спецификой спортивной борьбы являются самые разнообразные формы проявления силовых способностей, различающихся режимом работы мышц, величиной и скоростью мышечного напряжения, длительностью и повторяемостью напряжения. Подобное многообразие проявления силовых возмож-

ностей затрудняет выбор универсальных адекватных средств для развития силовых качеств борцов. Поэтому необходимо в состав средств специальной силовой подготовки борцов включать весь комплекс раздражителей, определяющий величину эффекторной иннервации мышц и силы их возбуждения, обеспечивающих формирование специфичной для борьбы структуры силовых способностей с учетом конкретного уровня спортивного мастерства борцов.

Результаты исследования различных аспектов силовой и специальной скоростно-силовой подготовки в спортивной борьбе позволяют выделить некоторые закономерности этого процесса. В частности, в процессе специальной физической подготовки следует развивать силу отдельных мышечных групп избирательно, в зависимости от степени участия каждой из них в двигательных действиях, выполняемых в ходе соревновательного поединка. При этом надо иметь в виду, что силу одних мышц следует развивать и совершенствовать преимущественно в направлении скоростно-силовых усилий (мышцы спины), других же мышц – преимущественно в направлении собственно силовых усилий (мышцы кистей рук).

Изучение зависимости между силой и гибкостью позволило установить, что у борцов примерно одинаковой спортивной подготовленности эта связь отрицательная (физически более сильные спортсмены, в целом, обладают несколько меньшей гибкостью). Для группы спортсменов различной квалификации связь положительная (чем выше мышечная сила, тем, как правило, выше гибкость).

Разработана методика сопряженного совершенствования гибкости и силы, которая позволяет при работе над скоростно-силовыми качествами борцов улучшать их гибкость.

В результате комплексного исследования специальной подготовленности борцов было выявлено, что, чем выше общий уровень развития мышечных групп, принимающих активное участие в выполнении приема, тем эффективнее используется решающее усилие при выполнении этого технического действия. При этом специфика спортивной деятельности, определяемая видом единоборства, обуславливает некоторые особенности в характере этих взаимосвязей у представителей разных видов борьбы. Например, у борцов вольного стиля выше показатели разгибателей туловища, у борцов классического стиля – сгибатели и разгибатели плеча, у дзюдоистов – подошвенные сгибатели стопы и сгибатели голени.

Анализ структуры специальной физической подготовленности борцов, а также изучение особенностей функционирования нервно-мышечного аппарата у спортсменов-единоборцев показывает, что данная проблема недостаточно изучена. В то же время, имеющиеся на сегодня данные свидетельствуют о том, что в спортивной борьбе встречаются разнообразные типы мышечных напряжений (собственно силовые, скоростно-силовые, скоростные) и различные режимы работы мышц (преодолевающий, уступающий, изометрический, комбинированный). Из этого следует, что при развитии силовых и скоростно-силовых качеств борцов необходимо применять разнообразные средства, позволяющие совершенствовать все виды мышечных усилий.

## **1.2. Средства и методы развития физических качеств**

В зависимости от условий соревновательной и тренировочной деятельности выносливость и силовые способности в процессе их развития приобретают все более специализированный характер. В целях активизации процесса приспособления организма к специфическим условиям соревновательной деятельности в тренировку спортсмена вводят специальную физическую подготовку (СФП). К средствам СФП относят следующие упражнения:

- соответствующие соревновательному режиму работы;
- содержащие тренирующие воздействия, способные повысить уровень функциональных возможностей организма;
- обеспечивающие необходимую энергетическую базу для совершенствования тактико-технического мастерства.

По степени соответствия режиму работы организма при выполнении соревновательного упражнения выделяют три группы средств ОФП:

- 1) специфические, выполняющиеся в форме основного спортивного упражнения с задачей приспособления организма к режиму его работы в условиях соревнований;
- 2) специализированные, адекватные соревновательным условиям по двигательным и функциональным параметрам режима работы организма;
- 3) неспецифические, отличающиеся от соревновательных по форме, но способствующие развитию функциональных возможностей организма в нужном направлении.

В спортивной борьбе, с целью выработки единого подхода к анализу тренировочных нагрузок, была предложена классифи-

кация тренировочных средств, основой которой стало деление упражнений по степени соответствия соревновательной деятельности: на соревновательные, специально-подготовительные и общеподготовительные.

В первую группу были включены:

- а) схватки по заданию;
- б) специальные тесты с бросками манекена, моделирующие соревновательную схватку или отдельные ее части;
- в) учебно-тренировочные схватки;
- г) тренировочные и контрольные схватки, проводимые в полном соответствии с правилами соревнований.

К специально-подготовительным упражнениям были отнесены:

- а) специальные упражнения (разминка на ковре);
- б) имитация тактико-технических действий вне ковра;
- в) тактико-технические действия в стойке и партере;
- г) специальные скоростно-силовые упражнения – традиционные и направленного воздействия. В группу традиционных средств входят упражнения с партнером, а к упражнениям направленного воздействия были отнесены те, что моделируют соревновательную деятельность.

В группу общеподготовительных упражнений борца включены:

- а) общеразвивающие упражнения в разминке перед занятиями по ОФП;
- б) утренняя пробежка;
- в) обще развивающие скоростно-силовые упражнения (традиционные и направленного воздействия). К традиционным отнесены упражнения из других видов спорта (с отягощениями, со снарядами и т.п.), а в группу упражнений направленного воздействия также включены упражнения из других видов спорта, моделирующие кинематику отдельных действий борца и выполняемые в интервале одного или двух периодов соревновательной схватки;
- г) беговые упражнения направленного воздействия, моделирующие соревновательную схватку по продолжительности, чередованию спуртов и т.п.;
- д) дополнительные циклические упражнения, выполняемые соревновательным методом;
- е) спортивные игры с разной интенсивностью и длительностью.

Из приведенного перечня средств видно, что одно из ведущих мест в тренировке борцов занимают скоростно-силовые упражнения направленного воздействия.

Физиологические механизмы развития специальных скоростно-силовых качеств заключаются прежде всего в совершенствовании необходимых нервно-координационных отношений:

а) внутримышечной координации, улучшение которой способствует более быстрому включению в кратковременную синхронизированную работу большого числа двигательных единиц с большей степенью их напряжения, и тем самым – увеличению скоростно-силовых качеств отдельных мышц;

б) межмышечной координации, с решением которой возрастает суммарная величина проявления скоростно-силовых качеств отдельных мышц, несущих основную нагрузку в меньший промежуток времени за счет налаживания более согласованной работы между мышцами синергистами и антагонистами.

В зависимости от того, на какой тип нервно-координационных отношений преимущественно воздействует то или иное упражнение, их можно подразделять на координационные и кондиционные. При этом координационные упражнения, сходные с основными соревновательными упражнениями борца, направлены главным образом на совершенствование межмышечной координации, а кондиционные, то есть нагрузочные тренировочные задания с большими отягощениями, решают преимущественно задачи совершенствования внутримышечной координации,

Специфическим свойством нервно-мышечного аппарата является реактивность мышцы, которая проявляется при быстром переходе от уступающего режима работы к преодолевающему в условиях максимума развивающейся в этот момент динамической нагрузки. В многочисленных исследованиях найдена высокая корреляция реактивной способности мышц со скоростью переключения от уступающей работы к преодолевающей. Показано также, что способность мышцы запастись и использовать энергию упругой деформации эффективно реализуется при условии быстрого растягивания мышц, предшествующего их рабочему сокращению.

Для развития взрывной силы и реактивной способности нервно-мышечного аппарата применяются упражнения с отягощениями (30–60% от максимального), изометрические упражнения с быстрым проявлением напряжения, прыжковые упражнения, упражнения с ударным режимом работы мышц, комплексный метод.

В последние годы были предложены и апробированы так называемые «нетрадиционные» методы развития силовых способностей и, в частности, метод электростимуляционной тренировки. В дальнейшем на основе этого метода было предложено использовать для развития силы мышц дополнительно вызванные афферентные влияния (ДАВ), приводящие к повышению возбудимости специальных мотонейронов, облегчая их активацию при произвольных условиях и повышая степень использования силовых и скоростно-силовых возможностей нервно-мышечного аппарата и, в конечном счете, силу сокращения. Однако, несмотря на высокую эффективность применения обоих методов, из-за сложности устройств, отсутствия производства соответствующей аппаратуры, а также из-за необходимости постоянного присутствия врачей на тренировках с применением электростимуляции и ДАВ, эти методы не нашли широкого применения в спортивной практике.

На сегодняшний день остается актуальной проблема выбора адекватных средств совершенствования физических качеств, характерных для спортивной деятельности борцов. Это влияние имеет объективную основу, так как изменение качества тем больше, чем выше соответствие специфики упражнения объективно существующим структурно-физиологическим особенностям развиваемого качества.

Для развития силовых и скоростно-силовых качеств наиболее эффективны такие режимы, которые приближают уровень функционирования мышц к предельному для данного качества:

- а) для максимальной силы – максимальное напряжение;
- б) для скоростной силы – максимальная скорость при оптимальной величине сопротивления (50–75% от максимального);
- в) для быстроты неотягощенного движения – максимальная скорость движения при небольшой (10–20% от максимальной) нагрузке.

Что же касается методов тренировки, то наиболее эффективным считают комплексный, предусматривающий смешанный режим: чередование мощных напряжений с предельно быстрыми движениями с небольшими отягощениями (10–20% от максимальных). Акцент в такой тренировке должен быть направлен на мощность развивающего упражнения. Можно полагать, что первая нагрузка с большим отягощением (или максимальная, в случае использования изометрических упражнений) за счет мощной афферентации повышает возбудимость двигательных центров

и обеспечивает тем самым более мощную эффекторную импульсацию при второй (специфической) работе и, следовательно, ее более выраженное тренирующее воздействие.

Так как в спортивной борьбе мастерство определяется не только (и не столько) уровнем собственно силовых или скоростно-силовых качеств, а во многом способностью правильно использовать в ходе поединка различные дополнительные силы (свои и противника), то основным средством совершенствования способности борца рационально использовать силу могут служить схватки. Выделяют схватки с различными установками:

- а) борьба с физически сильным, но менее опытным противником;
- б) схватки «игрового» характера;
- в) установка на проведение бросков с падением;
- г) установка на использование усилий противника;
- д) установка на выполнение приемов в направлении передвижения противника;
- е) установка на сохранение равновесия в различных положениях;
- ж) установка на удержание статических положений в схватке.

Как уже отмечалось ранее, подобрать тренировочные средства, адекватные по всем функциональным параметрам режиму работы организма в соревновательном упражнении, весьма сложно. Поэтому комплексный метод позволяет в определенной мере решить эту проблему.

При выборе средств развития скоростно-силовых качеств необходимо учитывать их тренировочный эффект для спортсменов разной квалификации и различной манеры ведения соревновательного поединка.

Но, пожалуй, самое большое значение для эффективности специальной физической подготовки имеет ее содержание и такая организация во времени, которая способна обеспечить существенные и долговременные приспособительные реакции, адекватные требованиям соревновательной деятельности.

### **1.3. Планирование физической подготовки в годичных циклах тренировки**

Современные взгляды на построение спортивной тренировки так или иначе связаны с констатацией трех уровней в ее структуре:

а) уровень микроструктуры – структура отдельных тренировочных занятий и микроциклов, состоящих из нескольких занятий;

б) уровень мезоструктуры – структура средних циклов тренировки, включающих в себя относительно законченный ряд микроциклов;

в) уровень макроструктуры – структура больших тренировочных циклов: полугодичных, годовых, многолетних.

Структура тренировочного процесса в общем обусловлена целями подготовки спортсменов на конкретном этапе и условиями их реализации.

В качестве основы для построения различных циклов тренировки могут служить:

а) опыт спортивной практики;

б) экспериментальные достижения научных дисциплин, использующих свою теорию и метод для изучения специфических особенностей спортивной деятельности человека (физиология, биохимия и другие);

в) данные специально организованных исследований, связанных с комплексным изучением общих закономерностей адаптации организма спортсмена под влиянием тренирующих воздействий.

Наиболее фундаментальной проблемой в теории спортивной тренировки многие специалисты по праву считают планирование макроциклов, объясняя это:

а) множеством возможных вариантов построения макроциклов;

б) ограниченностью способов научного обоснования структуры и содержания макроциклов;

в) чрезвычайно большим числом отдельных факторов, от которых зависят достижения в различных видах спорта, и в частности в дзюдо.

Для большинства видов спорта основным макроциклом тренировки является годичный цикл, в котором достаточно полно отражаются специфические принципы построения тренировки и частные особенности условий подготовки квалифицированных спортсменов.

Традиционный план годичного цикла состоит из трех периодов, соответствующих трем фазам развития спортивной формы: приобретения, сохранения и временной утраты.

Эти периоды могут быть различной длительности, поэтому создается обилие вариантов построения годичной тренировки,

и перед спортсменом и тренером ежегодно возникает задача выбора одного из них.

Опыт показывает, что на выбор структуры того или иного годовичного плана тренировки влияют возраст, квалификация, состояние тренированности, календарь соревнований.

Возраст и спортивная квалификация определяют этап многолетней тренировки, что, в свою очередь, позволяет остановиться на соответствующей направленности занятий при планировании годовичного цикла.

В каждом годовичном цикле решается основная задача, обусловленная участием в главном соревновании.

На структуру макроцикла тренировки оказывает свое влияние специфика вида спорта и условия подготовки.

В настоящее время применяются в основном 3 варианта построения круглогодичной тренировки:

1-й год составляет один макроцикл и делится на три периода. Этот вариант используется главным образом на этапе начальной спортивной специализации;

2-й год разделен на два больших цикла: осенне-зимний (5–6 месяцев) и весенне-летний (6–7 месяцев). Каждый полугодичный макроцикл состоит из подготовительного и соревновательного периодов, разделенных на отдельные этапы;

3-й год разделен на три макроцикла, каждый из которых имеет подготовительный и соревновательный периоды.

Переходный период планируется после окончания основных соревнований сезона.

Каждый из указанных периодов состоит из серии мезоциклов (трехцикловое планирование нашло особенно широкое распространение в подготовке спортсменов высших разрядов).

При подготовке спортсменов высокого класса, достигших результатов, близких к предельным, и перешагнувших зону оптимальных возможностей, может быть принят вариант круглогодичной тренировки, предусматривающий чередование соревнований, активного отдыха между ними и поддерживающей тренировки.

В практике спорта к наиболее распространенным схемам тренировочного года относят одноцикловую, двухцикловую и трехцикловую модель макроцикла. Выбор той или иной модели определяется, по меньшей мере, спецификой вида спорта, квалификацией и возрастом спортсменов. В циклических видах спорта на выносливость квалифицированные спортсмены применяют обычно двоянный макроцикл, а в ациклических, скоростно-

силовых видах спорта, и тех, где много стартов, применяют строенный макроцикл, а иногда и макроцикл с 4-мя и 5-ю (в зависимости от основных стартов) межцикловыми этапами. На тип годичного макроцикла влияет также место, которое занимает этот год в многолетней системе подготовки спортсмена. Так, болгарские борцы первые два года олимпийского четырехлетнего плана строят по обычному однопиковому варианту, а последующие два года – по двухпиковому (для молодых перспективных борцов) или трехпиковому (для борцов высшей квалификации).

Следует отметить, что рассмотренные выше модели носят достаточно условный характер, поскольку все они приблизительно отображают бесконечно сложную реальность. Однако такое упрощение делает возможным их понимание, моделирование и использование в практической деятельности. Для такого рода моделей характерно то, что они создавались главным образом на основе констатации и обобщения достижений спортивной практики. В последние годы были предприняты попытки иного пути создания теоретических моделей построения тренировки, в основе которого отдельные авторы предлагали использовать математическую теорию планирования экспериментов для поиска оптимальной методики тренировки. Другие – учет закономерностей развития организма как функциональной двигательной системы; математические модели, отражающие принципы взаимоотношения организма спортсмена со средой; принципы проектирования спортивной деятельности с позиций формирования специальной готовности спортсмена. Последний подход нашел широкое распространение в спортивной борьбе, хотя единства мнений о его эффективности нет.

Не вызывает сомнения тот факт, что эффективность подготовки во многом определяется характером распределения тренировочных и соревновательных нагрузок в годичном цикле. Мнения специалистов на этот счет неоднозначны. Большинство из них считает наиболее эффективным вариант волнообразного распределения нагрузки, опираясь при этом на теорию адаптации, развиваемую Ф.З. Меерсоном.

Некоторые авторы выдвигают идею относительно равномерно распределения тренировочных и соревновательных нагрузок, отмечая при этом имеющиеся успехи в отдельных видах спорта.

В противовес теории волнообразной динамики нагрузки А.Н. Воробьев выдвигает идею скачка. Мотивирует он ее тем, что во избежание адаптации к выполняемым ранее нагрузкам следует

периодически изменять объем, интенсивность и другие параметры нагрузки как на одном занятии, так и в недельных и месячных циклах, причем осуществлять эти изменения следует не волнообразно, а скачкообразно. Между тем, как справедливо отмечают В.В. Михайлов и В.Г. Минченко, четких различий между волной и скачком нет. Если четко не определить критерии нагрузки, то принцип волнообразности выглядит достаточно банально – неволнообразная тренировка нереальна, как невозможна и равномерная тренировка, поскольку в ней всегда есть место переключениям. По мнению указанных авторов, можно выделить две группы переключений:

1) неизбежные естественные переключения, без которых невозможен современный тренировочный процесс (перепады нагрузок при травмах, заболеваниях, утомлении, переездах и т.п.);

2) теоретически регламентированные переключения (по принципу чередования объемных и интенсивных тренировок, скоростно-силовых и аэробных, специализированных и регулирующих и др.). Именно регламентированные переключения и составляют основу принципа волнообразности.

При всем многообразии задач, возникающих в процессе поиска наиболее оптимальной структуры и содержания тренировочного процесса, можно выделить два взаимосвязанных направления, которые играют важную роль в большинстве видов спорта, особенно скоростно-силового характера:

1) повышение моторного потенциала спортсмена в рамках специальной физической подготовки;

2) совершенствование умений эффективно реализовывать его в соревновательных условиях, достигаемое в процессе технической и соревновательной подготовки.

Вопросы скоростно-силовой подготовки как основного «блока» специальной физической подготовки спортсменов нашли отражение в целом ряде исследований, как в многолетнем аспекте, так и в аспекте годичного макроцикла.

Анализ научно-методической литературы позволил выявить два варианта распределения тренировочных физических нагрузок в годичном цикле тренировки спортсменов. Первый вариант характеризуется относительно равномерным распределением нагрузки силовой направленности на протяжении всего годичного цикла. Второй характеризуется тем, что концентрация физической нагрузки происходит в подготовительном периоде тренировки.

Большую теоретическую и практическую значимость для всех видов спорта представляют исследования Ю.В. Верхошанского (1979–1988), установившего, что в скоростно-силовых видах спорта в годичном цикле нагрузки силового характера у квалифицированных спортсменов целесообразно концентрировать два раза в год. Причем первая концентрированная нагрузка может быть 12-недельной, а вторая – 8-недельной.

Такое распределение нагрузки дает возможность использовать так называемый долговременный отставленный тренировочный эффект.

Было показано также, что величина и длительность отставленного тренировочного эффекта определяется объемом и продолжительностью применения концентрированной силовой нагрузки. Концентрация средств скоростно-силовой подготовки в течение двух–двух с половиной месяцев обеспечивает проявление отставленного тренировочного эффекта в течение двух с половиной–трех месяцев.

По мнению Ю.В. Верхошанского, преимущество рассматриваемого способа построения тренировки заключается в том, что:

- создаются благоприятные условия как для углубленного развития скоростно-силовых способностей, так и для совершенствования спортивного мастерства;
- силовая работа предшествует и не мешает технической подготовке, а последняя выполняется на фоне реализации отставленного тренировочного эффекта;
- техника быстро приспосабливается к новому, более высокому уровню специальной работоспособности спортсмена. Причем существенно уменьшается вероятность повторения ошибок, которые могут возникать в связи с пониженным функциональным состоянием организма, вызванным большим объемом нагрузок.

Совершенствование силовой и скоростно-силовой подготовки борца должно осуществляться с учетом органической взаимосвязи между двигательными навыками и уровнем развития физических качеств. Поэтому неслучайно изучением различных вопросов планирования и управления подготовкой борцов занималось большое количество исследователей.

Определенный интерес представляет разработанная в спортивной борьбе преемственность в многолетней подготовке, предусматривающая возрастную программу для спортсменов 12–13 лет, 14–15 лет, 16–17 лет, 18–19 лет, 20–21 года и старше 21 года.

По мнению авторов, «приучение» к нагрузкам скоростно-силового характера должно начинаться в 16–17 лет, когда спортсмены находятся на стадии становления технического мастерства в избранном виде борьбы.

Следовательно, в годичной тренировке борцов этого возраста скоростно-силовая подготовка должна занять центральное место. Одновременно необходимо запланировать решение задач, которые ставятся на этапе углубленной спортивной специализации:

- а) повышение тактико-технического мастерства спортсменов;
- б) повышение общей и специальной выносливости;

С целью установления и интерпретации возможной связи параметров, характеризующих различные стороны специальной физической подготовленности дзюдоистов, и параметров, отражающих их тактико-техническое мастерство, нами проанализированы данные, полученные в поисковых исследованиях (40 человек, 15 показателей физической подготовленности и 8 показателей тактико-технической подготовленности).

В результате выполнения канонического корреляционного анализа получены три канонические корня – 0,97; 0,92; 0,85, которые являются статически значимыми на уровне 0,01. Это свидетельствует о высокой взаимосвязи между физической и тактико-технической подготовленностью дзюдоистов.

Результаты наших исследований дают основание предположить, что идея Ю. В. Верхошанского о концентрированных скоростно-силовых нагрузках может быть применена в учебно-тренировочном процессе дзюдоистов при развитии физических качеств.

По мнению Ю. В. Верхошанского, в первом общеподготовительном этапе должна проводиться скоростно-силовая подготовка на протяжении трех месяцев, затем на фоне отставленного тренировочного эффекта следует первый специально-подготовительный период (также в течение 3-х месяцев), в ходе которого решаются задачи повышения тактико-технического мастерства и специальной выносливости спортсменов.

Первый соревновательный период длится две недели, во время которых должен быть предусмотрен ряд соревнований, направленных на повышение соревновательной подготовленности и спортивной квалификации спортсменов.

После первого соревновательного периода следует второй – общеподготовительный период, в ходе которого в течение двух месяцев также проводится скоростно-силовая подготовка. Затем

на фоне отставленного тренировочного эффекта следует второй специально-подготовительный период (также продолжительностью два месяца), где решаются задачи повышения тактико-технического мастерства и специальной выносливости спортсменов.

Второй соревновательный период длится в течение двух недель, в ходе которых предусмотрен ряд соревнований, направленных на повышение соревновательной подготовленности и квалификации спортсменов.

После второго соревновательного периода следует переходный период продолжительностью четыре недели. Здесь должны быть созданы условия для завершения восстановительных процессов после напряженной тренировки, соревнований и поддержания высокой тренированности.

Предлагаемое планирование годичной тренировки целесообразно использовать в занятиях с группой спортсменов примерно одинаковой подготовленности.

Для отдельных спортсменов или небольшой группы, часто участвующих в соревнованиях или специально готовящихся к отдельным соревнованиям, могут быть применены другие варианты планирования: с длительностью использования средств скоростно-силовой подготовки в одну, две, четыре, восемь и двенадцать недель.

Таким образом, оптимальное соотношение средств физической подготовки в общем объеме подготовительного периода должно соответствовать следующим методическим положениям:

1) величина и длительность отставленного тренировочного эффекта определяется объемом и продолжительностью применения концентрированной физической нагрузки;

2) длительность применения каждого средства не должна превышать 1 месяц;

3) средства физической подготовки последовательно вводятся в тренировку в соответствии с величиной их тренирующего воздействия, как бы вытесняя друг друга;

4) длительные силовые нагрузки существенно снижают быстроту движений и способность проявлять взрывные усилия, т.е. создают неблагоприятные условия для изучения новых приемов;

5) наиболее ярко отставленный тренировочный эффект проявляется после концентрированной скоростно-силовой работы такого объема, в ходе которого значительно снижается способность к проявлению взрывных усилий;

6) интенсивность тренировочной работы в период концентрации средств скоростно-силовой подготовки невысока и повышается только на этапе реализации отставленного тренировочного эффекта;

7) положительную кумуляцию вызывает сочетание следующих средств: упражнения со штангой плюс прыжковые упражнения; упражнения со штангой плюс ударный метод развития взрывной силы; ударный метод развития взрывной силы; упражнения со штангой. Обратная последовательность средств приводит к снижению быстроты.

## Глава 2

### **МЕЗОЦИКЛ ОБЩЕПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ АЭРОБНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

---

#### **2.1. Физиологические аспекты выносливости аэробной направленности**

В современном представлении работоспособность – это максимум работы, который в состоянии выполнить человек, совершающий специфическую для него работу за определенное время и с заданной интенсивностью. Специальная работоспособность спортсмена часто рассматривается как его тренированность, т.е. пригодность к выполнению специального круга спортивных заданий. С понятием работоспособности тесно связано представление об утомлении и выносливости; так, утомление – это вызванное нагрузкой временное снижение работоспособности, а выносливость – это способность противостоять утомлению. В спортивной борьбе выделяются некоторые факторы, определяющие выносливость спортсмена: функциональные возможности, атлетическая подготовленность, технико-тактическое мастерство, рациональная тактика и психологическая подготовленность.

Доказано, что соревновательная деятельность в борьбе протекает с переменной интенсивностью нервно-мышечных напряжений с экстремальными нагрузками. Соревнования требуют от спортсменов проявления высокого уровня именно физической работоспособности. Так, дзюдо характеризуется высокой напряженностью технико-тактических действий, требующих от спортсмена максимальных мышечных усилий и умения проявлять их в быстро меняющейся обстановке. В работоспособности выделяют аэробный и анаэробный компоненты выносливости, которые определяют способность спортсмена противостоять утомлению соревновательных нагрузок. Таким образом, аэробный компонент выносливости является составной частью работоспособности дзюдоистов и определяет готовность спортсменов к демонстрации технико-тактического мастерства на высоком функциональном уровне.

Спортивный успех в дзюдо достигается в результате длительного пути совершенствования физических качеств и двигательных навыков, овладения огромным богатством системы спортивной тренировки, медико-биологических средств повышения работоспособности и ускорения восстановительных процессов.

В результате тренировочной и соревновательной деятельности дзюдоистов в их организме происходят значительные физиологические и биохимические сдвиги, которые подчиняются биологическим законам. Знание этих законов позволяет осуществлять подготовку дзюдоистов целенаправленно, управлять ею и не допускать адаптационных срывов, которые надолго могут вывести спортсмена из тренировочного процесса.

Таким образом, вся система подготовки дзюдоистов направлена на изменение гомеостаза (внутренней среды организма) спортсменов. У спортсменов, особенно высококвалифицированных, границы гомеостаза в состоянии покоя, при тренировках и соревнованиях устанавливаются на ином, значительно более широком уровне, чем у лиц, не занимающихся систематически спортом.

На компонент аэробной выносливости влияют следующие основные системы организма: дыхательная, сердечно-сосудистая, кровеносная, гормональная, мышечная, энергообеспечения.

Система дыхания состоит из носоглотки, трахеи, бронхов, легких и альвеол. Также сюда можно отнести мышцы вдоха и выдоха. Данная система характеризуется показателями внешнего дыхания и переходом кислорода из альвеол в кровь, а диоксида углерода – из крови в альвеолы.

Внешнее дыхание осуществляется циклически и состоит из фазы вдоха, выдоха и дыхательной паузы. У человека частота дыхательных движений в среднем равна 16–18 актов в минуту.

Все показатели, характеризующие состояние функции внешнего дыхания, условно можно разделить на четыре группы.

*Первая группа* – это показатели, характеризующие легочные объемы и емкости. Легочные объемы: дыхательный объем; резервный объем вдоха; резервный объем выдоха; остаточный объем (количество воздуха, остающееся в легких после максимально глубокого выдоха). Емкости легких: общая емкость – это количество воздуха, находящегося в легких после максимального вдоха; емкость вдоха – это количество воздуха, соответствующее дыхательному объему и резервному объему вдоха; жизненная емкость легких состоит из дыхательного объема и резервного объема вдоха

и выдоха; функциональная остаточная емкость – это количество воздуха, остающееся в легких после спокойного выдоха.

*Вторая группа* – показатели, характеризующие вентиляцию легких: частота дыхания, дыхательный объем, минутный объем дыхания; минутная альвеолярная вентиляция, максимальная вентиляция легких, резерв дыхания или коэффициент дыхательных резервов.

*Третья группа* – показатели, характеризующие состояние бронхиальной проходимости: форсированная жизненная емкость легких; объемная максимальная скорость дыхания во время вдоха и выдоха.

*Четвертая группа* – показатели, характеризующие эффективность легочного дыхания или газообмен: состав альвеолярного воздуха; поглощение кислорода и выделение углекислоты; газовый состав артериальной и венозной крови.

Вентиляция легких определяется объемом воздуха, вдыхаемого или выдыхаемого в единицу времени. Количественной характеристикой легочной вентиляции является минутный объем дыхания (МОД) – объем воздуха, проходящего через легкие за одну минуту. В состоянии покоя МОД – примерно 6–9 л, при физической нагрузке его величина резко возрастает и составляет 25–30 л.

Так как газообмен между воздухом и кровью осуществляется в альвеолах, то важна не общая вентиляция легких, а вентиляция альвеол. Альвеолярная вентиляция меньше вентиляции легких на величину мертвого пространства (часть дыхательных путей, в которых воздух не принимает участие в газообмене – это условно 140 мл). Эффективность альвеолярной вентиляции выше при более глубоком и редком дыхании, чем при частом и поверхностном.

Система кровообращения состоит из сердца и кровеносных сосудов (артерии, вены, капилляры). Системы дыхания и кровообращения вместе образуют газотранспортную систему организма спортсменов.

Мышечная работа вызывает многократное (в 15–20 раз) увеличение объема легочной вентиляции. Эти изменения происходят под влиянием комплекса факторов: безусловных и условных рефлексов, а также гуморальных влияний. Следует подчеркнуть, что ведущий механизм изменения функции дыхания связан со сдвигами химизма внутренней среды организма, и в первую очередь с динамикой газообмена кислорода и диоксида углерода. Программа быстрых приспособительных реакций направлена на

сохранение гомеостаза организма. Механизм адаптации дыхания к мышечной деятельности в первую очередь носит нервно-рефлекторный характер, несмотря на то что в его основе лежат биохимические процессы, связанные с изменением содержания кислорода и диоксида углерода в крови.

Показателями внешнего дыхания являются: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), максимальная вентиляция легких (МВЛ), бронхиальная проходимость, сила мышц вдоха и выдоха.

Показателем внутреннего дыхания является сатурация (усвоение) кислорода кровью.

Важным физиологическим механизмом повышения эффективности внешнего дыхания является согласование дыхания с длительностью выполнения отдельных частей целостного акта. Большое значение при физических упражнениях также имеет произвольное управление дыхательными движениями.

У нетренированных людей увеличение легочной вентиляции при работе является результатом учащения дыхания. У спортсменов при высокой частоте дыхания до определенных пределов растет и глубина дыхания. Это наиболее рациональный способ срочной адаптации дыхательного аппарата к нагрузке. Проявление признаков тренированности выражается в менее значительном снижении процента насыщения крови кислородом, а также в более быстром снижении показателей функций внешнего дыхания на первых минутах восстановления и в сокращении времени возвращения их к исходным данным в состоянии покоя.

Менее выражено, чем максимальная вентиляция легких (МВЛ), изменяется под влиянием тренировки жизненная емкость легких (ЖЕЛ). Этот показатель не входит в число определяющих спортивные достижения. В то же время утверждается, что ЖЕЛ зависит от размеров тела, возраста, а также функционального состояния и физической тренированности человека. Наряду с этим данный показатель учитывается в другом важном для оценки функциональных возможностей показателе – жизненном индексе (ЖИ). Наиболее высокий ЖИ отмечен у пловцов. Наблюдается значительное увеличение ЖЕЛ (свыше 70%) у баскетболистов и триатлонистов по сравнению с легкоатлетами, тяжелоатлетами и борцами. Имеются данные, указывающие на то, что чем выше ЖЕЛ, тем меньше может быть стоимость работы аппарата внешнего дыхания.

Опираясь на полученный материал, можно заключить, что система внешнего дыхания создает предпосылки для полно-

ценного снабжения организма кислородом, не являясь при этом главным лимитирующим звеном усвоения кислорода организмом спортсмена. Также можно заявить, что систематические физические нагрузки, особенно циклического характера, благотворно влияют на систему внешнего дыхания. Вызывая эффект долговременной адаптации, они способствуют оптимизации функций респираторной системы в покое и повышению использования кислорода из окружающей среды.

Имеются данные о реакции системы внешнего дыхания спортсменов на нагрузку и изменения насыщения крови кислородом. У тренированных лиц более высокая переносимость субкритических нагрузок по степени и длительности. При этом у них наблюдаются наименьшие отклонения в функциональных показателях относительно незанимающихся спортом. Оптимальное соотношение показателей внешнего дыхания и кровообращения выявлено у спортсменов в возрасте от 25 до 29 лет, когда отмечается более редкое и глубокое дыхание, а также наибольшее поглощение кислорода в минуту, меньшая частота пульса и отчетливое замедление скорости кровотока при отсутствии существенных отличий по артериальному давлению (АД). Наряду с этим имеются данные, что глубокое дыхание во время физической работы при определенных условиях невыгодно. Значительно отличаются величины показателей внешнего дыхания и кровообращения у спортсменов различного уровня квалификации.

Способность сердца увеличивать свою функцию нередко становится звеном, ограничивающим интенсивность приспособительных реакций всего организма.

Сердце за годы систематических тренировок увеличивается, возрастает его вес, объем, диаметр, толщина стенок желудочков и предсердий. Увеличиваются также величина отверстий и емкость кровеносных сосудов.

Величина объема сердца – весьма динамичный показатель, который быстро и отчетливо реагирует на изменения в уровне общей тренированности. Под влиянием систематических и достаточно интенсивных тренировок у спортсменов, по мере нарастания тренированности, наблюдается увеличение объема сердца. После спада тренировочных нагрузок отмечается уменьшение этой величины.

Физиологическая дилатация способствует увеличению резервного объема крови, обеспечивает увеличение систолического объема при физической нагрузке, повышая тем самым произво-

дительность аппарата кровообращения. Физиологическая гипертрофия также приводит к увеличению производительности сердца. По мере увеличения объема сердца повышается экономизация кровообращения.

Чрезмерное увеличение сердца развивается при нерационально построенном индивидуальном тренировочном процессе, при форсированных тренировках и при занятиях спортом в состоянии утомления и заболеваниях.

Мышечная деятельность вызывает целый ряд морфологических, физиологических, функциональных биохимических изменений в организме. Это обеспечивает наиболее рациональный способ функционирования микроциркуляторной системы в организме тренированных лиц при физических нагрузках. Под влиянием систематической тренировки происходит экономизация мышечного кровотока, выражающаяся в том, что его интенсивность в состоянии покоя снижается: это создает возможность усиления кровотока в мышце под влиянием физической нагрузки и соответствующего повышения доставки кислорода, а также изменением обмена мышечной ткани.

Изменение работы сердца при физической нагрузке проявляется в первую очередь увеличением ЧСС. Частота сердечных сокращений отражает «физиологическую цену» достижения полезных результатов. Переход от брадикардии к тахикардии начинается уже через 1 с после начала упражнений; у нетренированных людей предел эффективного учащения варьируется от 150 до 170 уд./мин. Чем тренированнее спортсмен, тем этот предел выше, достигая 180–200 уд./мин. Большее учащение – до 220–230 уд./мин – можно наблюдать только у отдельных лиц. Сердечно-сосудистая система адаптируется к систематическим мышечным нагрузкам путем перестройки своих параметров, как в покое, так и под воздействием однократных нагрузок.

Мышечная нагрузка вызывает закономерные изменения капиллярного обмена. При срочной адаптации к мышечным нагрузкам увеличивается площадь обменной поверхности за счет раскрытия новых, ранее не функционировавших капилляров, наблюдается перераспределение кровотока в пользу активно функционирующих мышечных групп и его ускорение. Повышается скорость и объем фильтрации воды и белка из капилляров в ткани. Это приводит к нарастанию вязкости крови во время мышечной нагрузки, что повышает гидростатическое сопротивление в капиллярах. Увеличение артериального давления и заметные

изменения венозного способствуют выраженному подъему гидростатического давления в обменных сосудах и усилению процесса фильтрации. Кроме того, фильтрация жидкости через стенку капилляров ведет к аккумуляции воды в тканях. Это увеличивает внесосудистую циркуляцию жидкости, что, в свою очередь, ускоряет транспорт макромалекул и ведет к удалению метаболитов от активно работающих органов. Это осуществляется как венозной, так и лимфатической системами.

Кровь, циркулирующая по кровеносным сосудам вместе с лимфой и межтканевой жидкостью, составляет внутреннюю среду организма человека.

Основой срочной адаптации системы крови являются увеличение объема циркулирующей крови и следующие за ним сдвиги в количестве ее ферментных элементов. Долгосрочная адаптация связывается с усилением кроветворной функции костного мозга под воздействием физической нагрузки.

Система крови для аэробного компонента выносливости характеризуется количеством эритроцитов и гемоглобина.

Многие авторы указывают на то, что при систематическом применении умеренных мышечных нагрузок происходит снижение вязкости крови и плазмы и повышение эритроцитов.

Увеличение количества эритроцитов является одной из важных приспособительных реакций организма человека к многократным мышечным нагрузкам. Его адаптационное значение заключается в увеличении кислородной емкости крови, что, в свою очередь, ведет к повышению выносливости. Также наблюдается нарастающее увеличение объема циркулирующей крови преимущественно за счет прироста объема циркулирующих эритроцитов. Однако общее содержание в организме эритроцитов и гемоглобина возрастет только к концу 2-й недели тренировки, а затем поддерживается на новом уровне. Исследователи считают, что в связи с прогрессивным возрастанием объема выполняемых мышечных нагрузок происходит развитие костного мозга.

В результате тренировки на выносливость повышается объем плазмы и увеличение текучести крови. С теоретической точки зрения повышение текучести крови может сопровождаться улучшением доставки кислорода в ткани во время мышечных нагрузок у тренированных спортсменов.

Тренировка приводит к увеличению буферных свойств ткани головного мозга, а также потенциальных возможностей различных, и в частности окислительных, ферментных систем. В резуль-

тате этого при интенсивной мышечной деятельности содержание богатых энергией фосфорных соединений в головном мозге более длительное время удерживается на нормальном уровне, что является существенным для нормального функционирования ЦНС и отдаления наступления утомления.

В ходе работы ЦНС тренированного человека обеспечивает осуществление более быстрых и совершенных приспособительных реакций, направленных как на сохранение, так и на повышение работоспособности.

Все изменения деятельности организма координируются и регулируются центральной нервной системой. В нее поступает информация о событиях, происходящих как внутри организма, так и во внешней среде. На основании этой информации вырабатываются «приказы» тканям, органам и системам о необходимых перестройках в их деятельности. Эти «приказы» передаются двумя способами: 1) в виде нервных импульсов, идущих к органам-исполнителям и тканям по нервным волокнам; 2) путем изменения активности желез внутренней секреции.

Железы внутренней секреции, или эндокринные железы, участвуют в процессах развития и роста организма, в мобилизации его сил, в регуляции обменных процессов, обеспечивающих восстановление энергетических ресурсов, обновление тканевых элементов и развитие организма.

Эндокринные железы не имеют протоков, образованные ими гормоны поступают непосредственно в кровь, протекающую через железу. Характерной чертой гормонов является их высокая биологическая активность и специфичность действия, а все расстройства в деятельности эндокринных желез вызывают понижение общей работоспособности.

Эндокринными железами являются:

1. Гипоталамус.
2. Гипофиз, или нижний придаток мозга, который состоит из задней доли (нейрогипофиза), промежуточной доли и из передней доли (аденогипофиза).
3. Вилочковая железа, или тимус.
4. Щитовидная и паращитовидные железы.
5. Поджелудочная железа, или панкреас.
6. Надпочечники, которые состоят из мозгового и коркового слоев.
7. Половые железы.
8. Эндокриноактивная ткань почек.

Воздействие тренировки на железы внутренней секреции заключается в следующем:

1) увеличивается масса желез, активно функционирующих во время физических нагрузок, за исключением массы вилочковой железы, которая уменьшается;

2) снижается реакция желез на небольшие нагрузки;

3) достигается возможность значительной мобилизации функции желез;

4) становится возможным сохранение высокой функциональной активности желез в течение длительного периода.

Влияние гормонов на обменные процессы реализуется путем изменения:

1) активности ферментов;

2) проницаемости клеточных мембран;

3) скорости усвоения белков.

Для энергетического снабжения организма эндокринные железы и гормоны влияют на увеличение количества циркулирующей в плазме глюкозы: поджелудочная (глюкагон), мозговой слой надпочечников (адреналин, норадреналин), надпочечники (кортизол). Гормон роста (гипофиз) повышает мобилизацию свободных жирных кислот и снижает клеточное потребление глюкозы (больше глюкозы остается для энергообеспечения). Гормоны щитовидной железы (тироксин и трийодтиронин) способствуют расщеплению глюкозы и жиров. Чем выше интенсивность или объем физической нагрузки, тем больше выделяется катехоламинов: адреналина, норадреналина (надпочечники), повышая гликогенолиз (расщепление гликогена до глюкозы) и липолиз (окисление жиров – триглицеридов). Глюкоза в клетках усваивается с помощью инсулина (поджелудочная железа). Триглицериды расщепляются до свободных жирных кислот с помощью специального фермента – липазы, активируемой четырьмя гормонами, вырабатываемыми двумя железами: надпочечниками (кортизол, адреналин и норадреналин) и гипофизом (гормон роста). Также участвуют гормоны щитовидной железы (тироксин и трийодтиронин).

Во время физической нагрузки для терморегуляции и деятельности сердечно-сосудистой системы большое значение имеет баланс жидкости. Вначале вода перемещается из крови во внутриклеточное пространство и начинается процесс потоотделения. В результате этих действий мышца накапливает воду за счет объема плазмы. Пониженный объем плазмы приводит к снижению

артериального давления и кровоснабжения мышц, что уменьшает работоспособность. Эндокринная система регулирует этот процесс с помощью двух гормонов: альдостерона (надпочечники) и антидиуретического – вазопрессина (гипофиз). Мышечная деятельность приводит к потоотделению. Оно, в свою очередь, ведет к уменьшению объема плазмы и кровоснабжения почек. Понижение кровоснабжения почек стимулирует выделение из них фермента ренина, который вызывает образование ангиотензина и стимулирует выделение альдостерона (надпочечники), повышая обратное всасывание натрия и воды из почечных канальцев. В результате объем плазмы увеличивается. Антидиуретический гормон (гипофиз) выделяется в ответ на увеличение концентрации растворенных в крови веществ.

Во время физической нагрузки перемещение воды из плазмы повышает концентрацию крови. Этому способствует и потоотделение. Концентрированная плазма достигает гипоталамуса, который стимулирует гипофиз на выделение антидиуретического гормона. Последний обеспечивает обратное всасывание воды в почки и, следовательно, ее задержку в организме, что приводит к восстановлению нормального объема плазмы и артериального давления. Воздействие альдостерона и антидиуретического гормона продолжается от 12 до 48 ч после завершения физической нагрузки. Они направлены на снижение образования мочи и дальнейшую защиту организма от обезвоживания. После нагрузки в организме увеличена концентрация натрия, и чтобы уменьшить ее, организм перемещает больше воды во внеклеточные пространства.

Для повышения количества гемоглобина, необходимого для улучшения аэробного компонента выносливости, почки выделяют гормон эритропоэтин, который способствует увеличению образования эритроцитов.

После окончания тренировки в гипоталамусе начинают вырабатываться статины, которые тормозят синтез гормонов, участвующих в тренировочном процессе, и стимулируют образование эндорфинов. Они осуществляют обезболивание мелких травм, регулируют температуру тела, кровяное давление, формируют положительные эмоции.

Адаптация мышечного аппарата к физическим нагрузкам связана в первую очередь с изменениями мышечных волокон:

- 1) увеличивается толщина мышечных волокон;
- 2) повышается количество миоглобина, благодаря чему возрастает запас кислорода в мышце;

3) увеличивается число капилляров, что улучшает снабжение кровью мышечных клеток, особенно при работе на аэробный компонент выносливости;

4) улучшается внутримышечная координация, в мышечное напряжение может одновременно втягиваться все больше и больше мышечных волокон.

Мышцу пронизывает широко разветвленная сеть кровеносных капилляров. По ним поступают всевозможные вещества, необходимые для работы мышц, для строительства новых клеток и удаления продуктов распада.

Существуют три вида мышц: скелетные поперечнополосатые, сердечная поперечнополосатая и гладкие, которые различны по строению и физиологическим свойствам. Основными в развитии физической работоспособности дзюдоистов являются скелетные поперечнополосатые мышцы.

Скелетные поперечнополосатые мышцы вместе со скелетом составляют опорно-двигательную систему организма, которая обеспечивает поддержание позы и выполнение всех технико-тактических действий дзюдоистов. Скелетные мышцы состоят из мышечных волокон, которые объединяются в мышечные пучки. Каждое мышечное волокно имеет оболочку (сарколемму) и цитоплазму (саркоплазму). В саркоплазме сосредоточены все компоненты животной клетки. Вдоль оси мышечного волокна расположены тонкие нити – миофибриллы, а в них – протофибриллы, нити белков миозина и актина. Они являются сократительным аппаратом мышечного волокна. Механизм мышечного сокращения связан с взаимодействием актина и миозина. Скелетным мышцам присущи: возбудимость, проводимость, упругость, растяжимость, эластичность, пластичность. Возбуждение мышцы внешне проявляется в сокращении. В ответ на одиночное раздражение мышца производит одиночное сокращение. На серию импульсов мышца отвечает длительным сокращением. Оно называется тетаническим, или длительным сокращением. Различают гладкий тетанус, который возникает при частых ритмах раздражения, и зубчатый тетанус, появляющийся при редких ритмах раздражения.

Сокращение мышцы при постоянной нагрузке, сопровождающееся одним и тем же напряжением, называется изотоническим. Сокращение мышцы, когда она развивает силу, но не может укорачиваться из-за чрезмерной нагрузки, – изометрическим. Сократительная деятельность различных групп мышц очень разнообразна. Их согласованная деятельность обуславливает движе-

ние тела, а всякое движение вызывается сокращением большого количества мышц. Основная деятельность скелетных мышц связана с обеспечением технической подготовки спортсмена и осуществляет свою сократительную способность в связи с определенными приспособительными реакциями.

Отдельная скелетная мышца включает два основных типа волокон: медленно сокращающиеся (МС) и быстро сокращающиеся (БС). Чтобы достичь пика напряжения, при стимулировании медленно сокращающимся волокнам требуется 110 мс, а быстро сокращающимся – около 50 мс.

Быстро сокращающиеся волокна в свою очередь подразделяются на быстро сокращающиеся волокна типа «а» ( $БС_a$ ) и быстро сокращающиеся волокна типа «б» ( $БС_b$ ). Медленно сокращающиеся волокна окрашены в темный цвет. Быстро сокращающиеся волокна типа «а» не окрашены, а типа «б» имеют серую окраску. Вместе с тем считается, что волокна типа «а» редко используются при мышечной деятельности человека, а МС-волокна – чаще. Реже всего задействованы БС-волокна типа «б». В среднем мышцы состоят на 50% из МС- и на 25% из БС-волокон типа «а», остальные 25% составляют главным образом БС-волокна типа «б».

Название МС- и БС-волокон обусловлено различиями в скорости их действия, осуществляемого разными формами миозин-АТФ-азы – фермента, расщепляющего АТФ для образования энергии, необходимой для выполнения сокращения или обеспечения расслабления. МС-волокна имеют медленную форму АТФ-азы, БС – быструю. В ответ на нервную стимуляцию АТФ быстрее расщепляется в БС, чем в МС-волокнах. Вследствие этого первые быстрее получают энергию для выполнения сокращения, чем вторые.

Для БС-волокон характерен более высокоразвитый саркоплазматический ретикулум (СР). Поэтому БС-волокна способны доставлять кальций в мышечные клетки при их активации. Считают, что именно эта способность обуславливает более высокую скорость действия БС-волокон.

Двигательная единица – это отдельный мотонейрон и мышечные волокна, которые он иннервирует. Таким образом, нейрон определяет, являются ли волокна медленно или быстро сокращающимися. Мотонейрон в МС двигательной единице имеет небольшое клеточное тело и иннервирует группу из 10–180 мышечных волокон. У мотонейрона в БС двигательной единице большое клеточное тело и больше аксонов, и он иннервирует от 300 до 800 мышечных

волокон. Отсюда следует, что каждый МС-мотонейрон в состоянии активировать значительно меньшее количество мышечных волокон в противоположность БС-мотонейрону. При этом необходимо отметить, что сила, производимая отдельными МС- и БС-волокнами по величине отличается незначительно. МС- и БС-волокна имеют разные функции во время физической активности. МС-волокнам присущ высокий уровень аэробной выносливости, они эффективны в производстве АТФ на основе окисления углеводов и жиров и более приспособлены к выполнению длительной работы невысокой интенсивности. Быстро сокращающиеся мышечные волокна приспособлены к анаэробной деятельности (без кислорода), и при их работе АТФ образуется благодаря анаэробным реакциям. БС двигательные единицы производят большую силу, однако легко устают ввиду ограниченной выносливости и используются главным образом при выполнении кратковременной работы высокой интенсивности.

В физиологии спорта в качестве основного критерия выносливости спортсмена используется величина максимального потребления кислорода (МПК) как интегральный показатель функциональных систем организма. Величина МПК характеризует мощность аэробного процесса и зависит в основном от двух факторов: функции кислородтранспортной системы и способности работающих скелетных мышц усваивать кислород. При тренировке на выносливость у бегунов и лыжников минутный объем крови резко возрастает, что увеличивает доставку мышцам кислорода и его потребление до 5,0–6,0 л/мин. Это и есть величина МПК. Для спортсменов циклических видов спорта, потенциальных призеров мировых первенств, МПК не должно быть меньше 80 мл/кг/мин. Такой высокий уровень потребления кислорода достигается при ЧСС около 200 уд./мин и при легочной вентиляции до 180–200 л/мин.

Характер интеграции звеньев сложного процесса обеспечения организма кислородом зависит, в известной мере, от структуры и интенсивности выполняемой работы, а также от индивидуальных особенностей механизма адаптации вегетативных систем организма к мышечной деятельности. Поэтому при изучении аэробной выносливости организма значительный интерес представляет динамика соотношений различных функций во время физической деятельности и в фазе восстановления. Выделяются три варианта реакции при выполнении нагрузки на велоэргометре. Первый вариант характеризуется адекватными реакциями со

стороны дыхания и гемодинамических показателей. Второй вариант – компенсаторный, при котором одна из функций отражает реакцию напряжения системы регуляции. Третий вариант характеризуется выраженной дискоординацией исследуемых функций.

Восстановление показателей внешнего дыхания и кровообращения после стандартных физических нагрузок происходит одновременно: определяется четкий гетерохронизм во времени.

Особенно существенное влияние на изменения величины интервалов отдыха оказывает период тренировки спортсмена. Сокращение интервалов между восстановлением показателей функции внешнего дыхания и кровообращения после физической нагрузки соответствует нарастанию тренированности спортсменов. При развитии явлений перетренированности, а также при форсированном возобновлении тренировок после заболеваний степень гетерохронизма возрастает за счет более позднего восстановления показателей внешнего дыхания.

Основными процессами, обеспечивающими клетку энергией, являются аэробный и анаэробный этап дыхания. С кровью кислород проникает в митохондрии клетки, где вступает в многоступенчатую реакцию с различными питательными веществами: белками, углеводами, жирами и др. Этот процесс называется клеточным дыханием. В результате выделяется химическая энергия, которую клетка запасает в АТФ. Это универсальный накопитель энергии, которую организм тратит на рост, движение, поддержание своей жизнедеятельности.

Энергетическими источниками для образования АТФ в скелетных мышцах являются креатинфосфатная кислота (КрФ), углеводы, жиры, белки.

Выделяют четыре механизма образования АТФ в тканях, каждый из которых имеет свои метаболические и биоэнергетические особенности. В энергообеспечении используются различные механизмы зависимости от интенсивности и длительности выполняемого упражнения. В скелетных мышцах выявлены три анаэробные и один аэробный пути образования АТФ.

Аэробный механизм образования АТФ включает реакции окислительного фосфорилирования, протекаемые в митохондриях.

Аэробный механизм ресинтеза АТФ в обычных условиях обеспечивает около 90% общего количества АТФ, ресинтезируемой в организме. Ферментные системы аэробного обмена расположены в основном в митохондриях мышц. Механизм аэробного

окисления питательных веществ носит название «окислительное фосфорилирование».

В качестве продуктов аэробного окисления используются глюкоза, высшие жирные кислоты, отдельные аминокислоты, кетонные тела, молочная кислота и другие недоокисленные продукты метаболизма. Все эти вещества постепенно превращаются в единое вещество – ацетил-КоА, который окисляется в цикле лимонной кислоты до конечных продуктов диоксида углерода и воды с участием многочисленных окислительных ферментов и кислорода, доставляемого к тканям гемоглобином эритроцитов крови, а в скелетных мышцах – с участием кислорода, накапливаемого белком миоглобина. Скорость образования АТФ в процессе окислительного фосфорилирования зависит от следующих факторов:

- соотношения АТФ/АДФ (при отсутствии в клетке АДФ синтез АТФ не происходит);
- количества кислорода в клетке и эффективности его использования;
- активности многочисленных окислительных ферментов;
- количества систем дыхательных ферментов в митохондриях;
- целостности мембран митохондрий;
- количества митохондрий в клетке;
- концентрации гормонов, регуляторов процесса аэробного окисления веществ.

Снижение концентрации АТФ, наблюдаемое сразу после начала выполнения интенсивной физической нагрузки, активирует дыхательную и сердечно-сосудистую системы, доставляющие кислород к клеткам.

Количество кислорода, потребляемого легкими, прямо пропорционально количеству кислорода, используемому в процессах окислительного фосфорилирования. Это позволяет определять величину аэробного энергообразования по поступлению кислорода. Нормализация частоты дыхания и ЧСС происходит только после удовлетворения повышенных потребностей клеток в АТФ.

При потреблении одинакового количества кислорода объем выполненной работы станет бóльшим в том случае, если энергетическим субстратом будут углеводы, а не жиры. Углеводы являются более эффективным «топливом» по сравнению с жирами, так как на их окисление требуется на 12% меньше кислорода в расчете на молекулу синтезированной АТФ. Поэтому в условиях недостаточного количества кислорода при физических нагрузках энергообразование происходит в первую очередь за счет окисления

углеводов. Поскольку запасы углеводов в организме ограничены, ограничена и возможность их использования в видах спорта, требующих проявления общей выносливости. После исчерпания запасов углеводов к энергообеспечению работы подключаются жиры, запасы которых позволяют выполнить очень длительную работу. Учитывая, что жирные кислоты содержат большое количество энергии, весьма важно развивать способность организма спортсмена к более ранней их мобилизации для энергообеспечения работы. Для этого рекомендуется периодически применять в тренировке аэробные нагрузки. В качестве продукта окисления могут использоваться и белки, которые распадаются на аминокислоты, способные превращаться в глюкозу или другие метаболиты аэробного процесса окисления. Однако вклад белков в образование энергии при мышечной деятельности составляет всего 5–10%.

Мощность аэробного энергообразования оценивается по величине максимального потребления кислорода (МПК), достигнутого при выполнении мышечной работы. У спортсменов эта величина составляет в среднем 5,5–6 л/мин, а у не занимающихся спортом – 2,5–3,5 л/мин. Поскольку она отражает скорость потребления кислорода в работающих мышцах, а на скелетные мышцы приходится большая часть активной массы тела, то в целях сравнения аэробных способностей разных людей величину МПК обычно выражают в расчете на 1 кг массы тела. У молодых людей, не занимающихся спортом, МПК составляет 40–45 мл/кг/мин, у спортсменов в видах спорта на выносливость – 80–90 мл/кг/мин.

Максимальная мощность аэробного процесса достигается на 2–3-й минутах неинтенсивной работы и может поддерживаться до 15–30-й минуты. В более длительных упражнениях она постепенно уменьшается.

Наиболее интенсивно протекают процессы аэробного энергообразования в медленносокращающихся мышечных волокнах. Следовательно, чем выше процентное содержание таких волокон в мышцах, несущих основную нагрузку при выполнении упражнения, тем больше максимальная аэробная мощность у спортсменов и тем выше физическая работоспособность при продолжительной работе.

Метаболическая емкость аэробного механизма практически безгранична, поскольку имеются большие запасы энергетических источников, дающих большое количество образования АТФ. Так, при окислении 1 молекулы глюкозы в аэробных условиях обра-

зается 38 молекул АТФ, тогда как в анаэробных – только 2 АТФ, а при окислении высших жирных кислот образуется еще больше энергии – 130 АТФ.

Эффективность энергообразования этого механизма также высокая и составляет около 50%. Определяется она по порогу анаэробного обмена (ПАНО): у нетренированных людей ПАНО наступает при потреблении кислорода примерно 50% от уровня максимального потребления кислорода, а у высококвалифицированных в видах спорта на выносливость – при 80–90% МПК. Увеличение показателя ПАНО под влиянием специальной тренировки связано с повышением (адаптацией) возможностей кислород-транспортной системы, а также ферментативных, регуляторных и других систем.

Таким образом, в многоступенчатой дыхательной цепи наиболее эффективный процесс синтеза АТФ происходит при участии кислорода. Кислород способен окислять многие органические соединения и при этом выделять большое количество энергии в той мере, в какой это нужно организму, и улучшать физическую работоспособность спортсменов.

После окончания работы в мышцах начинаются восстановительные процессы. Восполняются до исходного уровня запасы АТФ, КрФ и гликогена. Удаляются продукты обмена (углекислый газ, вода, аммиак и т.д.). Идет подготовка к новой работе. Чтобы израсходовать в мышцах 1 г углеводов нужно 0,8 л кислорода, 1 г белков – 0,95 л, 1 г жиров – 2 л.

Не отрицая важности всех функциональных систем организма при увеличении аэробного компонента выносливости, следует сказать, что основная принадлежит кислородотранспортной.

### *Кислородтранспортная система организма спортсменов*

Дыхание является одной из жизненно важных функций организма, направленной на поддержание оптимального уровня окислительно-восстановительных процессов в клетках. Дыхание – это сложный биологический процесс, который обеспечивает доставку кислорода тканям, использование его клетками в процессе метаболизма и удаление образовавшегося диоксида углерода.

Ритмическая последовательность вдоха и выдоха, а также изменение характера дыхательных движений в зависимости от состояния организма регулируются дыхательным центром, который находится в продолговатом мозге и включает центр вдоха, ответ-

ственный за стимуляцию вдоха, и центр выдоха, стимулирующий выдох. Легкие работают с очень большим резервом: в состоянии покоя у человека используется лишь около 5% их поверхности, доступной для газообмена. Если функция легких или работа сердца не обеспечивает достаточной скорости легочного кровотока, то у человека возникает одышка.

Для развития спортивной работоспособности интерес представляют дыхательные мышцы, сокращения которых изменяют объем грудной клетки. Существуют два механизма, вызывающие изменение объема грудной клетки: поднятие и опускание ребер и движения купола диафрагмы. Дыхательные мышцы подразделяются на мышцы вдоха и выдоха.

*Мышцами вдоха* являются диафрагма, наружные межреберные и межхрящевые мышцы. При спокойном дыхании объем грудной клетки изменяется в основном за счет сокращения диафрагмы. При глубоком форсированном дыхании участвуют дополнительные мышцы вдоха: трапециевидные, передние лестничные и грудино-ключично-сосцевидные. *Мышцами выдоха* являются внутренние межреберные и мышцы брюшной стенки, или мышцы живота. В фазу вдоха наружные межреберные мышцы, сокращаясь, поднимают ребра, а в фазу выдоха ребра опускаются благодаря активности внутренних межреберных мышц.

Дыхание состоит из следующих основных этапов:

- внешнего дыхания, обеспечивающего газообмен между легкими и внешней средой;
- газообмена между альвеолярным воздухом и притекающей к легким венозной кровью;
- транспорта газов кровью;
- газообмена между артериальной кровью и тканями;
- тканевого дыхания.

*Транспорт газов кровью.* Кислород и диоксид углерода в свободном растворенном состоянии переносятся в незначительном количестве. Основной объем этих газов транспортируется в связанном состоянии. Главным транспортировщиком кислорода является гемоглобин. С помощью гемоглобина транспортируется также до 20% диоксида углерода.

Внутреннее, или тканевое дыхание можно разделить на два этапа:

- обмен газов между кровью и тканями;
- потребление клетками кислорода и выделение диоксида углерода.

Так как газообмен между воздухом и кровью осуществляется в альвеолах, важна не общая вентиляция легких, а вентиляция альвеол.

*Состав вдыхаемого, выдыхаемого и альвеолярного воздуха.* Атмосферный воздух, которым дышит человек, имеет относительно постоянный состав. В выдыхаемом воздухе меньше кислорода и больше диоксида углерода, в альвеолярном воздухе еще меньше кислорода и больше диоксида углерода.

*Транспорт газов кровью.* Перенос кислорода из альвеолярного воздуха в кровь и диоксида углерода из крови в альвеолярный воздух происходит путем диффузии. Движущей силой диффузии является разность парциального давления (напряжения) кислорода и диоксида углерода в крови и в альвеолярном воздухе. Молекулы газа, в силу диффузии, переходят из области большего его парциального давления в область низкого парциального давления.

*Транспорт кислорода.* Степень насыщения гемоглобина кислородом, т.е. образование оксигемоглобина, зависит от напряжения кислорода в крови. Когда напряжение кислорода в крови равно нулю, в ней находится только восстановленный гемоглобин. Повышение напряжения кислорода приводит к увеличению количества оксигемоглобина. Особенно быстро уровень оксигемоглобина возрастает (до 75%) при увеличении напряжения кислорода от 10 до 40 мм рт. ст., а при напряжении кислорода, равном 60 мм рт. ст., насыщение им гемоглобина достигает 90%. При дальнейшем повышении напряжения кислорода насыщение гемоглобина кислородом идет очень медленно. Если концентрация кислорода повышается, то процесс идет в сторону образования оксигемоглобина и сдвигов рН в щелочную сторону и снижения напряжения двуокиси углерода.

Максимальное количество кислорода, которое может связать кровь при полном насыщении гемоглобина кислородом, называется кислородной емкостью крови. Она зависит от содержания гемоглобина в крови.

*Транспорт диоксида углерода.* Диоксид углерода быстро переходит из плазмы крови в эритроциты. Соединяясь с водой, он образует слабую угольную кислоту. В плазме эта реакция идет медленно, а в эритроцитах, под влиянием фермента карбоангидразы, она резко ускоряется.

*Клеточное дыхание.* Основными процессами, обеспечивающими клетку энергией, являются аэробный и анаэробный этапы дыхания. С кровью кислород проникает в митохондрии клетки.

В митохондриях кислород вступает в многоступенчатую реакцию с различными питательными веществами – белками, углеводами, жирами и др. Этот процесс называется клеточным дыханием. В результате выделяется химическая энергия, которую клетка запасает в особом веществе – аденозинтрифосфорной кислоте (АТФ).

*Кислородный этап дыхания.* Продукты расщепления глюкозы попадают в митохондрию. Там от них сначала отщепляется молекула двуокиси углерода, который выводится из организма при выдохе. Остальное окисление происходит в последовательной цепи реакций, так называемом цикле Кребса, где синтезируются дополнительные молекулы АТФ.

Жиры тоже участвуют в этой цепочке, но их расщепление требует времени, поэтому, если энергия нужна срочно, то организм использует не жиры, а углеводы. Могут окисляться для энергетических нужд и белки, но лишь в крайнем случае, например при длительном голодании. Белки для клетки – это неприкосновенный запас.

Главный по эффективности процесс синтеза АТФ происходит при участии кислорода в многоступенчатой дыхательной цепи. Кислород способен окислять многие органические соединения и при этом сразу выделять много энергии. Но такое количество энергии для организма было бы губительно. Роль дыхательной цепи и всего аэробного, т.е. связанного с кислородом, дыхания состоит именно в том, чтобы организм обеспечивался энергией непрерывно и небольшими порциями в той мере, в какой это нужно организму. Дыхательная цепь в совокупности с циклом Кребса и гликолизом позволяет довести количество АТФ с каждой молекулы глюкозы до 38. При гликолизе это соотношение было лишь 2:1. Таким образом, коэффициент полезного действия аэробного дыхания намного выше.

Борьба дзюдо характеризуется нестандартными ациклическими движениями переменной интенсивности, связанными с использованием больших мышечных усилий при активном противодействии противнику.

В ходе тренировочных занятий и соревновательных схваток происходят изменения в функциях газотранспортной системы.

При борьбе происходит очень большой расход энергии: за 1 мин он достигает в среднем 10–12 ккал и более.

Частота дыхания во время борьбы достигает 40–50 раз в мин. При этом ритм дыхания непостоянен: в моменты статических

напряжений оно реже, а после схваток хорошо тренированные борцы могут регулировать дыхание. Общий кислородный запрос у борцов составляет около 16–37 л, потребление кислорода 1,8–2 л/мин. После схватки наблюдается кислородный долг, равный 25–43% кислородного запроса. При борьбе возникает ряд положений тела, уменьшающих вентиляционные возможности легких, что ограничивает потребление кислорода.

У борцов наряду с развитием анаэробных возможностей большое значение имеет и повышение МПК. Так у квалифицированных спортсменов оно достигает 4,1–4,6 л/мин или 57 мл/кг/мин.

Кислородная потребность при борьбе может быть различной. Ее величина зависит от интенсивности работы. В связи с наличием статических напряжений во время схватки образуется кислородный долг, который может достигать значительных величин.

*Кровообращение.* В состоянии покоя частота сердечбиений у борцов равна в среднем 60–65 уд./мин. После схваток, в зависимости от их длительности и интенсивности, ЧСС оказывается увеличенной до 170–200 уд./мин. Артериальное давление при этом поднимается до 160–180 мм рт. ст. Это повышает требования к деятельности сердца и ведет к гипертрофии миокарда.

После тренировочных и соревновательных схваток отмечается увеличение в крови эритроцитов и гемоглобина. Количество лейкоцитов также увеличено. В связи с большим эмоциональным возбуждением борьба сопровождается значительным повышением уровня катехоламина и сахара в крови (до 150–180 мг %). Увеличено и содержание молочной кислоты (до 130 мг % и больше).

Мощность работы во время соревновательной схватки может быть оценена как субмаксимальная.

После интенсивной схватки увеличение ударного выброса происходит не за счет мобилизации роста остаточного диастолического объема крови, а в результате повышения сократительной функции миокарда.

При увеличении объема общих или специальных упражнений, выполняемых в основном в аэробном режиме, мобилизуются механизмы циркуляторной производительности и наблюдается увеличение конечного диастолического объема сердца.

Эффективность газотранспортной системы при развитии аэробного компонента выносливости можно определить по:

- 1) поступлению кислорода в организм путем газообмена в легких;
- 2) транспорту кислорода к работающим тканям;
- 3) утилизации диоксида углерода в тканях.

С учетом этих факторов состояние тренированности и высокий уровень спортивных достижений может быть охарактеризован тремя основными показателями:

- 1) величиной максимального потребления кислорода ( $\max \dot{V}O_2$ );
- 2) уровнем анаэробного (лактатного) порога (ПАНО);
- 3) экономичностью движений.

Первые два показателя имеют чисто физиологическое значение и при правильном и целенаправленном построении тренировочного процесса обнаруживают выраженное увеличение. Экономичность движений чаще всего является врожденным качеством и настолько гармонична с точки зрения биомеханики, что позволяет спортсмену даже с менее высокими функциональными показателями демонстрировать отличные спортивные результаты. Экономичность движений определяется, в частности, скоростью сокращения и расслабления скелетной мускулатуры, быстротой проведения нервного возбуждения к мышцам и т.д.

Наиболее обобщенным показателем развития аэробных возможностей спортсмена служит величина максимального потребления кислорода, достигаемого в процессе выполнения работы. Будучи зависимым от целого ряда факторов: функциональной дееспособности, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, от объема и состава крови и особенностей утилизации кислорода в тканях, – этот показатель отражает состояние работоспособности организма на системном уровне. В видах деятельности, связанных с проявлением выносливости, физическая работоспособность растет вместе с увеличением аэробных возможностей. Это достигается путем направленной физической подготовки, которая ведет к существенной перестройке в деятельности ведущих функциональных систем организма, выражающейся в повышении производительности сердечно-сосудистой системы, расширении капиллярной сети работающих мышц, повышении производительности системы дыхания и т.п.

Чем выше величина максимально возможной скорости потребления кислорода, тем большую мощность работы может выполнять спортсмен в аэробных условиях.

Другим критерием общей выносливости является аэробная емкость, которая рассматривается как способность удерживать максимально долгое время состояние, при котором возможно поддерживать околопредельный уровень потребления кислорода. В качестве показателя емкости используют время удержания критической мощности или суммарное количество кислорода,

поглощаемое за это время. Еще одним показателем аэробного механизма энергообеспечения является его подвижность (эффективность). Под этим понятием рассматривается время выхода организма на уровень максимального потребления кислорода. Более подготовленные спортсмены могут выходить на этот уровень за 2,5–3 мин, в то время как спортсмены низкой квалификации достигают максимального потребления кислорода только к 5–6 мин работы.

Величина максимального потребления кислорода характеризует суммарную мощность аэробных систем энергообеспечения во время максимальной физической нагрузки. Такой нагрузке соответствует максимальное значение ЧСС. Поэтому имеется четкая взаимосвязь между величиной максимального потребления кислорода и максимумом ЧСС. Учитывая высокую информативность и доступность в технике измерений показателя ЧСС, следует подробнее остановиться на вопросе его физиологической значимости.

Как уже отмечалось, большинство экспериментальных исследований, проведенных на спортсменах, показывают, что основной причиной, ограничивающей размеры аэробной работоспособности, является фактор сердечной производительности. Установлено, что минутный объем (МО) сердца увеличивается линейно с ростом уровня потребления кислорода или мощностью выполняемого упражнения.

Показано, что наиболее высокие величины сердечной производительности наблюдаются при достижении уровня максимума кислорода потребления. Увеличение тяжести работы выше этого уровня ведет к падению сердечной производительности и соответствующему снижению уровня потребления кислорода.

Частота пульса, так же как и величина минутного объема сердца, обнаруживает линейное увеличение с ростом мощности выполняемого упражнения. В момент достижения максимума аэробной производительности частота пульса устанавливается обычно в пределах от 170 до 190 уд./мин со средним значением 180 уд./мин. Дальнейшее повышение ЧСС является малоэффективным, т.к. при этом уменьшается ударный и минутный объем сердца. Интересно, что ЧСС на уровне максимального потребления кислорода не обнаруживает каких-либо специфических различий в зависимости от типа выполняемой работы или тренированности испытуемых. С увеличением мощности работы свыше уровня, который соответствует максимуму аэробной производительности, ЧСС все еще продолжает возрастать.

Такие производные ЧСС, как общая пульсовая стоимость работы (пульсовая стоимость + пульсовая сумма восстановления) и составляющие ее части, находятся в определенной зависимости от мощности выполняемого упражнения и уровня потребления кислорода при выполнении упражнения.

Ударный объем сердца (УО) – другой компонент сердечной производительности – растет асимптотически в ответ на увеличение мощности выполняемой нагрузки, достигая максимальных величин при ЧСС около 130 уд./мин. В диапазоне от 130 до 170 уд./мин УО сердца остается неизменным, но он понижается при более высоких значениях ЧСС. Это уменьшение УО зависит от ухудшения коронарного кровообращения из-за изменившихся условий механической работы сердца.

Непосредственно во время работы МО сердца при максимальном мышечном усилии может увеличиваться в пять раз. При этом ЧСС увеличивается в 2–3 раза, а УО возрастает с 60 до 150 мл.

Заслуживает специального рассмотрения еще один метаболический критерий выносливости, получивший за последние годы достаточно широкое применение в физиологии мышечной деятельности. Это так называемый анаэробный порог. Определение анаэробного порога заключается в нахождении таких «критических» значений мощности, выше которых энергетический запрос уже не может быть обеспечен только аэробным путем. При повышении интенсивности нагрузки выше анаэробного порога усиление гликолитического распада углеводов в тканях сопровождается образованием молочной кислоты. Включение анаэробных источников может быть установлено по увеличению лактата в крови выше некоторого базового уровня, составляющего около 4 ммоль/л. Значение конкретного уровня мощности, при котором начинает включаться анаэробный механизм с образованием лактата важно как для экспериментальных, так и для практических целей.

Получаемая при определении ПАНО физиологическая информация имеет значение для решения диагностических и прогностических задач в спортивной практике. Тренировка на выносливость ведет к увеличению как максимального потребления кислорода, так и порога анаэробного обмена.

Есть все основания полагать, что важным фактором, определяющим уровень анаэробного порога, является степень привычности к конкретной физической деятельности. Этот фактор может быть поставлен в прямую зависимость от развития адаптации

в процессе тренировки. Он подтверждает то, что анаэробный порог отражает уровень функциональных возможностей в конкретной физической деятельности.

Помимо ограничения аэробных возможностей со стороны производительности сердечно-сосудистой системы, эти функциональные свойства человеческого организма ограничиваются также способностью к утилизации кислорода митохондриями скелетных мышц. Эта способность исчерпывается еще до того, как достигаются предельные возможности системы кровообращения.

Аэробная производительность поддается заметному развитию в процессе тренировки. Этому способствуют различные тренировочные программы, реализация которых связана с проявлением качества выносливости. Вместе с тем имеются сведения, что уровень аэробной производительности в значительной степени зависит также и от генетических факторов.

Проведенный обзор выполненных к настоящему времени исследований показывает, что для достижения высоких результатов в видах спорта со значительным проявлением выносливости требуется высокий уровень развития аэробных возможностей спортсмена.

## **2.2. Средства и методы, развивающие выносливость аэробной направленности**

Основными средствами развития аэробной выносливости спортсменов являются: кроссовый бег, плавание, бег на лыжах, работа на велоэргометре или велокросс.

В процессе развития общей выносливости необходимо обеспечить тренировочные воздействия на факторы, которые ограничивают ее проявление:

- развитие мощности функциональных систем аэробного энергообеспечения. Обобщенным показателем является максимальное потребление кислорода (МПК);
- развитие емкости аэробного источника энергообеспечения. Характеризуется способностью человека по возможности дольше выполнять определенную работу на максимальном для этой работы уровне потребления кислорода;
- совершенствование подвижности функциональных систем аэробного энергообеспечения. Характеризуется уменьшением времени на развертывание работы систем аэробного энергообеспечения к максимальной их мощности;

- улучшение функциональной и технической экономичности. Характеризуется уменьшением затрат энергии на единицу стандартной работы;

- повышение мощности и емкости буферных систем организма и его реализационных возможностей. Характеризуется способностью человека переносить изменения во внутренней среде организма.

Наиболее эффективно указанные задачи могут быть решены методами непрерывного и повторного упражнения.

При определении длительности тренировочных заданий по развитию общей выносливости необходимо учитывать время и варианты образования энергообеспечения мышечной работы.

В зависимости от уровня тренированности спортсмена ЧСС находится в диапазоне от 155 до 170 уд./мин. Этот режим нагрузки целесообразно применять в работе с физически средне- и хорошо подготовленными спортсменами, которые прошли качественную подготовку в режиме собственно аэробного энергообеспечения.

Развитие общей выносливости целесообразно начинать с применения метода непрерывного стандартизированного упражнения. Оптимальная продолжительность упражнения от 35 до 90 мин. Подходить к оптимальной продолжительности непрерывной нагрузки нужно постепенно. Следует помнить, что усталость больше зависит от интенсивности, чем от продолжительности нагрузки. Поэтому сначала необходимо достичь должной продолжительности непрерывной нагрузки на нижней границе ее действенной интенсивности. Достигнув необходимой продолжительности нагрузки, постепенно повышают ее интенсивность до оптимального уровня, стараясь работать на уровне достижения ПАНУ, а интенсивность работы должна быть на уровне 65–75% максимальных показателей потребления кислорода.

Определение рациональной интенсивности нагрузки в необходимых границах потребления кислорода можно осуществлять по показателям ЧСС, поскольку известно, что между ЧСС в диапазоне от 120 до 170 уд./мин и потреблением кислорода существует линейная зависимость. При планировании интенсивности работы надо учитывать, что тренировочные нагрузки, которые вызовут возрастание ЧСС до 120–130 уд./мин, недостаточно активизируют функции сердечно-сосудистой и других вегетативных систем. Нагрузки, которые вызовут увеличение ЧСС свыше 170–180 уд./мин, резко стимулируют механизмы анаэробного энергообмена, что не оказывает содействия развитию

общей выносливости и может вызвать перенапряжение сердечно-сосудистой системы.

Метод непрерывного прогрессирующего упражнения позволяет эффективно решать задачи развития аэробной выносливости. Наиболее эффективно совершенствуются реализационные возможности организма благодаря неуклонному возрастанию интенсивности нагрузки в ходе выполнения тренировочного задания. Интенсивность может возрасти плавно или скачкообразно в границах одной зоны энергообеспечения или в границах двух сопредельных зон.

Тренировочное влияние метода интервального упражнения состоит прежде всего в развитии подвижности, мощности и экономичности работы сердечно-сосудистой системы. Благодаря многократному повторению упражнения совершенствуется развертывание аэробного процесса энергообеспечения организма. В то же время влияние на развитие сердца происходит не столько во время рабочих фаз, сколько в интервалах отдыха, т.е. тогда, когда ЧСС снижается от 150–180 до 120–140 уд./мин. Это происходит вследствие того, что в процессе активного отдыха возникает сильное растягивающее воздействие на сердечную мышцу благодаря увеличению ударного объема крови. Наибольшее растягивающее воздействие наблюдается в первые 30–45 с отдыха, а в дальнейшем оно постепенно уменьшается и совсем исчезает при восстановлении ЧСС до 120 уд./мин. Именно поэтому для получения оптимального тренировочного эффекта следует четко придерживаться приведенных параметров нагрузки и отдыха.

В первой половине интервала отдыха (30–45 с), благодаря увеличению ударного объема крови, потребление кислорода бывает даже большим, чем во время самой рабочей фазы, поэтому пульс также достигает максимума в первой половине интервала отдыха. Дыхательный эквивалент наименьший также в интервале отдыха, что свидетельствует об экономизации системы дыхания.

Путем многократных повторных растягивающих воздействий в интервалах отдыха происходит постепенная адаптация сердца. Оно становится более мощным, способным перекачивать больше крови и поставлять больше кислорода к работающим мышцам.

Развитию общей выносливости целесообразно посвящать отдельные занятия. Но если ее развитие осуществляется в сочетании с решением других педагогических задач, это целесообразно делать во второй части занятия.

Оптимальное количество занятий в недельном цикле составляет от 3 до 4 и зависит от цели, с которой осуществляется раз-

витие общей выносливости, индивидуального уровня физической подготовленности и т.п.

Восстановление после большой нагрузки по развитию общей выносливости может длиться до 2–3 суток. Поэтому в недельном цикле следует органично объединять тренировки с большими, средними и умеренными нагрузками.

Тренировочные программы составляются на 4–6 недель, а в дальнейшем систематически обновляются. Сначала достигают оптимального объема упражнений на нижней границе развивающей интенсивности. Далее, в соответствии с ростом тренированности, постепенно повышают интенсивность до оптимальной ее величины (ПАНО).

Для проверки эффективности средств, применяемых для развития аэробного компонента выносливости дзюдоистов, был проведен ряд экспериментов, в которых применялась нагрузка в течение 40 мин непрерывным методом выполнения следующими средствами:

- велокросс по пересеченной местности;
- плавание в 25-метровом бассейне;
- бег по пересеченной местности;
- лыжные гонки классическим стилем.

Основной целью наших исследований было повышение общего уровня работоспособности всех испытуемых и определение эффективности предлагаемых тренировочных средств для увеличения аэробного компонента выносливости.

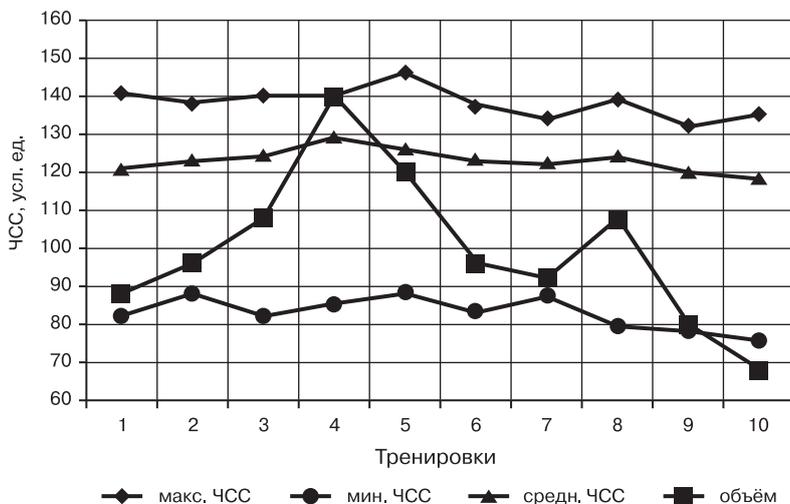
Проведенные нами исследования включали в себя 20-дневные циклы занятий, в которых нагрузка на развитие выносливости проводилась через день и состояла из соответствующих тренировочных заданий. После использования одного средства делался месячный перерыв и применялось следующее.

#### *Показатели аэробной работоспособности после велокросса*

В результате применения в велокроссе занятий методом равномерной нагрузки динамика показателей изменялась следующим образом (рис. 1).

Максимальная ЧСС находилась в пределах 132–146 уд./мин и наблюдалась на пятом занятии, после чего она начала постепенно снижаться в пределах 130–140 уд./мин.

Минимальная ЧСС имеет три стадии увеличения, но с постепенным уменьшением абсолютных значений. Первое увеличение произошло на второй тренировке, затем на пятой, а третье – на седьмом занятии, после чего началось плавное снижение. Минимальная ЧСС находилась в пределах 75–88 уд./мин.



**Рис. 1.** Динамика показателей аэробной выносливости после велокросса

Средняя ЧСС постепенно поднималась до четвертого занятия, где достигла своего максимума 129 уд./мин, после чего началось постепенное снижение.

Объём выполненной работы имеет два периода увеличения – на четвертом занятии и на восьмом, после чего началось резкое падение результата.

Средняя интенсивность выполненной работы в велокроссе была постоянной и составила 1,9 усл. ед.

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 1).

Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) и эффективность мышц выдоха увеличились на 1,2%, эффективность мышц вдоха осталась почти без изменения (0,1%), легочная мощность возросла на 6,6%, бронхиальная проходимость улучшилась на 13,6%, а максимальная вентиляция легких – на 14,9%.

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов  
после велокрасса ( $p < 0,01$ )**

<b>Показатели</b>	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	<b>%</b>
ФЖЕЛ (л)	4,13±0,21	4,18±0,32	<b>1,2</b>
Эффективность мышц выдоха (усл. ед.)	36,93±1,4	37,38±1,28	<b>1,2</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	36,17±2,6	36,19±2,9	<b>0,1</b>
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	6,91±0,35	7,85±0,54	<b>13,6</b>
Легочная мощность (%)	95±2,71	101,3±3,11	<b>6,6</b>
МВЛ (л/мин)	149,7±6,81	172±5,84	<b>14,9</b>

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробного компонента выносливости с помощью велокрасса оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне ниже 130 уд./мин средней ЧСС, что приводит к увеличению бронхиальной проходимости примерно на 14% и максимальной вентиляции легких – на 15%.

*Показатели аэробной работоспособности  
после плавания*

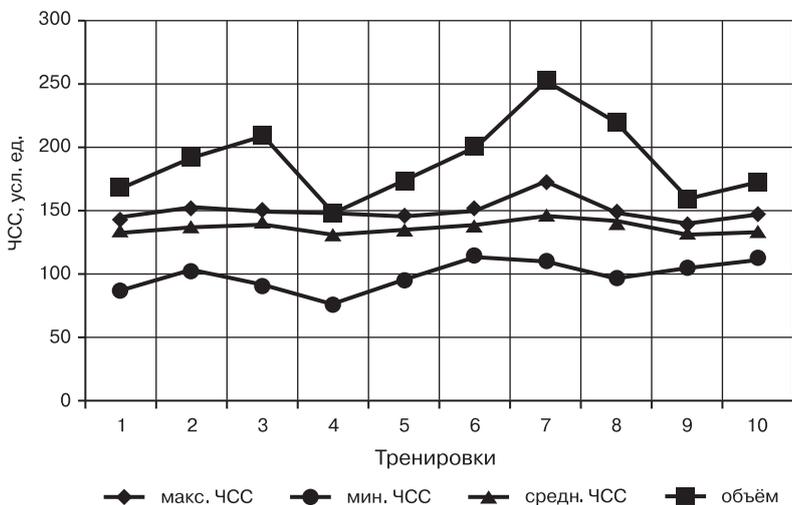
В результате проведения занятий по плаванию методом равномерной нагрузки динамика показателей изменялась следующим образом (рис. 2).

Максимальная ЧСС находилась в пределах 139–172 уд./мин. Причем максимальная ЧСС наблюдалась на седьмом занятии, после чего она резко снизилась и находилась в пределах 150 уд./мин.

Минимальная ЧСС имеет три стадии увеличения с постепенным увеличением абсолютных значений. Первое увеличение произошло на второй тренировке, затем на шестой и, наконец, на десятом занятии. Минимальная ЧСС находилась в пределах 75–113 уд./мин.

Средняя ЧСС изменялась равномерно и находилась в коридоре от 130 до 146 уд./мин.

Объем выполненной работы имеет два периода увеличения – на третьем занятии и седьмом, после чего началось резкое падение результата.



**Рис. 2.** Динамика показателей аэробной выносливости в плавании

Средняя интенсивность выполненной работы в плавании была примерно постоянной и составила 3,2 усл. ед.

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 2).

*Таблица 2*

**Динамика показателей системы дыхания в плавании ( $p < 0,01$ )**

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	5,11±0,22	5,2±0,20	<b>1,8</b>
Эффективность мышц выдоха (усл. ед.)	52,51±2,4	62,84±2,6	<b>19,7</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	29,06±2,45	29,98±2,36	<b>3,2</b>
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	5,22±0,47	5,65±0,51	<b>8,2</b>
Легочная мощность (%)	106,3±5,2	122,6±5,6	<b>15,3</b>
МВЛ (л/мин)	147,7±4,5	179,7±4,7	<b>21,7</b>

Форсированная жизненная емкость легких увеличились на 1,8%, эффективность мышц вдоха – на 3,2%, выдоха – на 19,7%, легочная мощность возросла на 15,3%, бронхиальная проходимость улучшилась на 8,2%, а максимальная вентиляция легких – на 21,7%.

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробного компонента выносливости с помощью плавания оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне 136 уд./мин средней ЧСС, что приводит примерно к 20% возрастанию эффективности мышц выдоха, 8% улучшению бронхиальной проходимости, 15% и 20% увеличению легочной мощности и максимальной вентиляции легких соответственно.

### *Показатели аэробной работоспособности после кроссового бега*

В результате применения занятий в беге по пересеченной местности методом равномерной нагрузки динамика показателей изменялась следующим образом (рис. 3).

Максимальная ЧСС находилась в пределах 173–194 уд./мин, равномерно распределяясь в десяти тренировочных занятиях, что в среднем составило 179,7 уд./мин.

Минимальная ЧСС имеет тенденцию к увеличению с каждым следующим занятием, за исключением незначительного снижения на седьмой тренировке. Средняя минимальная ЧСС составила 147 уд./мин.

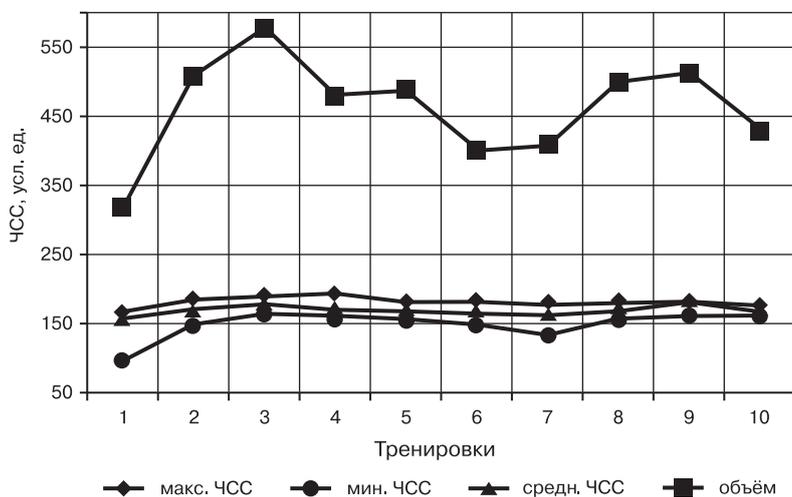
Средняя ЧСС изменялась равномерно и находилась в коридоре от 156 до 177 уд./мин, что в среднем составило 168 уд./мин.

Объем выполненной работы имеет два периода увеличения – на третьем занятии и восьмом, затем девятом, после чего началось резкое падение результата.

Средняя интенсивность выполненной работы в беге была от 5 до 7 усл. ед. и в среднем составила 6,3 усл. ед.

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 3).

Форсированная жизненная емкость легких и эффективность мышц вдоха увеличились на 13%, эффективность мышц выдоха – на 10,4%, легочная мощность возросла на 5,7%, бронхиальная проходимость улучшилась на 8,7%, а максимальная вентиляция легких – на 34,5%.



**Рис. 3.** Динамика показателей аэробной выносливости после бега

*Таблица 3*

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов после бега ( $p < 0,01$ )**

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	3,98±0,11	4,53±0,13	<b>13,8</b>
Эффективность мышц выдоха (усл. ед.)	33±2,1	36,43±1,9	<b>10,4</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	31,69±1,35	35,89±0,28	<b>13,3</b>
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	4,5±0,31	4,89±0,29	<b>8,7</b>
Легочная мощность (%)	86,4±3,1	91,3±3,5	<b>5,7</b>
МВЛ (л/мин)	106,3±2,6	143±2,8	<b>34,5</b>

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробного компонента выносливости с помощью бега оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне 168 уд./мин средней ЧСС и интенсивностью 6,3 усл. ед., что приводит к возрастанию эффективности мышц вдоха на 13,3%, выдоха – на 10,4%, форсиро-

ванной жизненной емкости легких – на 13,8%, улучшению бронхиальной проходимости – на 8,7%, увеличению легочной мощности – на 5,7% и на 35% – максимальной вентиляции легких.

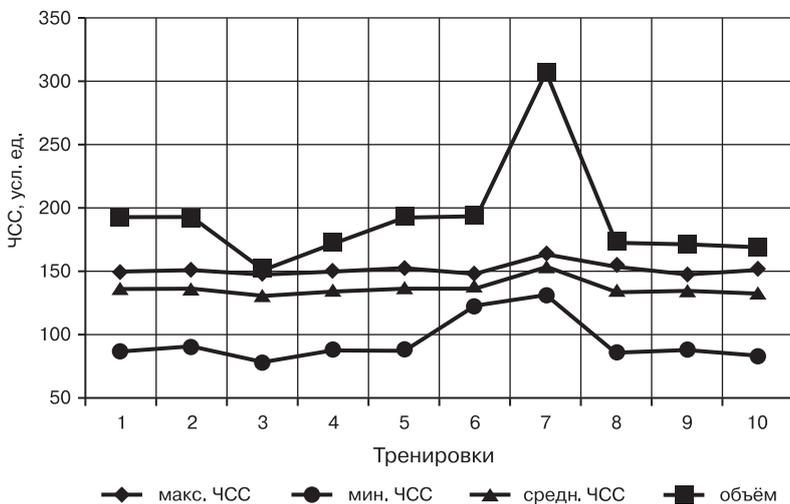
### *Показатели аэробной работоспособности после бега на лыжах*

В результате проведения занятий в беге на лыжах по пересеченной местности методом равномерной нагрузки динамика показателей изменялась следующим образом (рис. 4).

Максимальная ЧСС находилась в пределах 147–163 уд./мин, равномерно распределяясь в десяти тренировочных занятиях, что в среднем составило 151,2 уд./мин. Минимальная ЧСС примерно постоянна на всех занятиях, за исключением шестого и седьмого, когда она выросла до 123 и 130 уд./мин соответственно. Средняя минимальная ЧСС составила 94,4 уд./мин.

Средняя ЧСС изменялась равномерно и находилась в коридоре от 131 до 154 уд./мин, что в среднем составило 136,8 уд./мин.

Объем выполненной работы имеет снижение на третьем занятии и резкое повышение на седьмом. В остальном изменения являются незначительными и составили в среднем 191,2 усл. ед. Средняя интенсивность выполненной работы в беге на лыжах равнялась 3,2 усл. ед.



**Рис. 4.** Динамика показателей аэробной выносливости после бега на лыжах

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 4).

Форсированная жизненная емкость легких, эффективность мышц выдоха и легочная мощность увеличились на 1–2%, эффективность мышц вдоха и бронхиальная проходимость улучшились на 6–7%, максимальная вентиляция легких возросла на 37,7%.

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробного компонента выносливости с помощью бега на лыжах оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне 140 уд./мин средней ЧСС и интенсивностью 3,2 усл. ед., что приводит к возрастанию эффективности мышц вдоха на 7,2%, улучшению бронхиальной проходимости – на 6,1% и увеличению максимальной вентиляции легких – примерно на 37,7%.

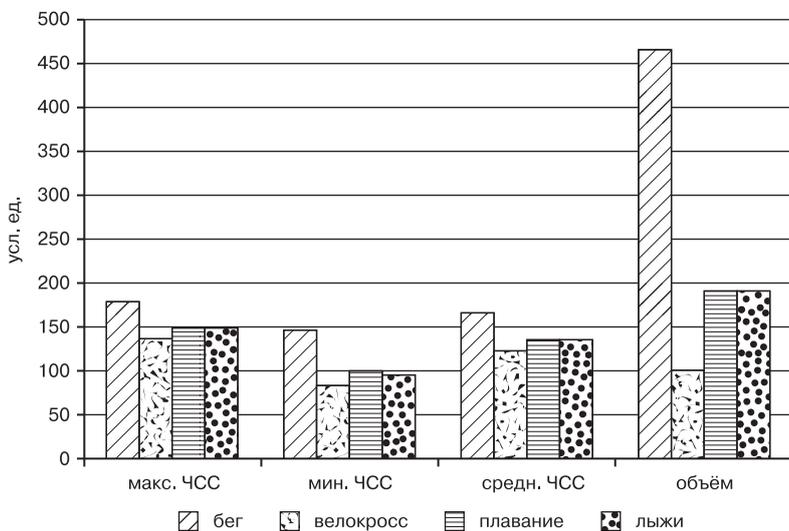
Таблица 4

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов  
после бега на лыжах ( $p < 0,01$ )**

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	4,1±0,2	4,14±0,3	<b>1,0</b>
Эффективность мышц выдоха (усл. ед.)	35,39±1,4	36,08±1,5	<b>1,9</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	33,63±3,1	36,05±2,8	<b>7,2</b>
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	6,44±0,5	6,83±0,8	<b>6,1</b>
Легочная мощность (%)	93,6±4,5	94,9±4,3	<b>1,4</b>
МВЛ (л/мин)	137,5±3,8	189,4±3,4	<b>37,7</b>

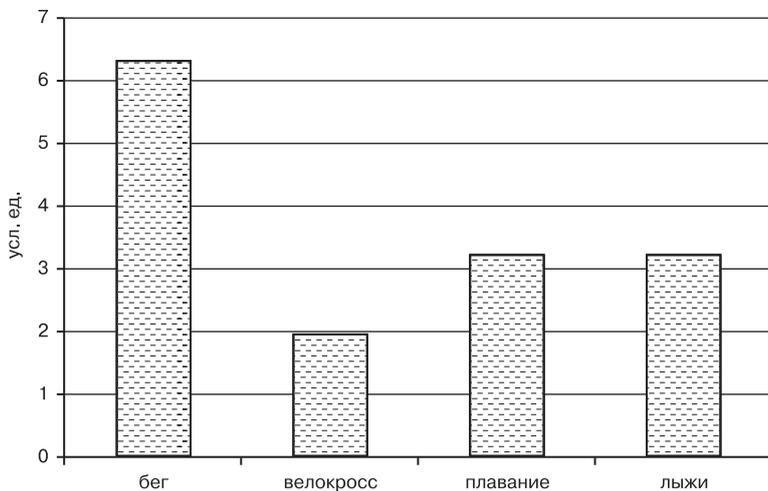
В результате проведенных исследований было рассмотрено четыре варианта средств общефизической подготовки по развитию аэробного компонента выносливости дзюдоистов. Для выявления наиболее оптимального средства развития аэробного компонента выносливости был проведен сравнительный анализ процентного увеличения исследуемых показателей (рис. 5, 6, 7).

Наибольшая максимальная ЧСС наблюдалась при беговой нагрузке, что позволяло спортсменам повышать уровень порога анаэробной работоспособности. Также и минимальная ЧСС в беговых тренировках была выше, что позволило повысить среднюю ЧСС и выполнить больший объем работы (рис. 5).



**Рис. 5.** Сравнительные показатели ЧСС и объема выполненной нагрузки

Показатели интенсивности выполненной нагрузки также лучше в беговых тренировках, затем следуют плавание, бег на лыжах и велокросс (рис. 6).



**Рис. 6.** Сравнительные показатели интенсивности выполненной нагрузки

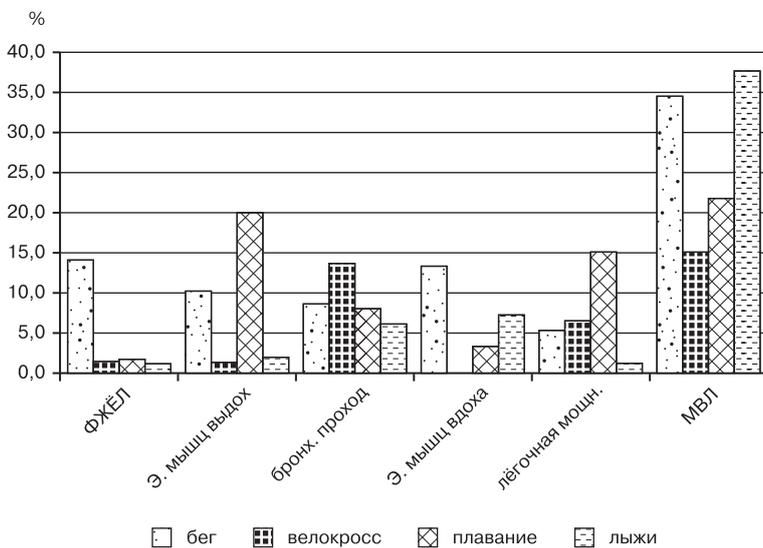
Форсированная жизненная емкость легких после занятий велокроссом, плаванием и лыжными гонками увеличилась незначительно – на 1–1,8%. После беговой нагрузки данный показатель вырос на 13,8%, что характеризует беговую нагрузку как более предпочтительное средство для развития ФЖЕЛ (рис. 7).

Эффективность мышц выдоха значительно возросла после бега и плавания – на 10,4 и 19,7%, соответственно. В велокроссе и лыжных гонках существенного увеличения этого показателя не произошло (рис. 7).

Наилучший показатель бронхиальной проходимости был отмечен в велокроссе – 13,6%, а остальные средства увеличили его на 6,1–8,7% (рис. 7).

Эффективность мышц вдоха значительно увеличилась в беге – на 13,3%, затем в лыжах – на 7,2%. Велокросс и плавание улучшили этот показатель незначительно (рис. 7).

Легочная мощность наибольшее увеличение получила в плавании (15,3%), затем в велокроссе (6,6%), беге (5,7%) и лыжах (1,4%) (рис. 7). Все применяемые средства значительно увеличили максимальную вентиляцию легких от 15 до 38%, но наилучший показатель был в лыжах – 37,7% (рис. 7).



**Рис. 7.** Сравнительные показатели системы дыхания дзюдоистов

Таким образом, из шести показателей бег оказался победителем в двух номинациях, велокросс – в одной, плавание – в двух и лыжный бег – в одной. Учитывая, что бег занял второе место еще по двум показателям и оказывает большее воздействие на организм дзюдоистов по показателям ЧСС, объема и интенсивности, можно сделать вывод, что беговая нагрузка более существенно воздействует на организм дзюдоистов при развитии аэробного компонента общей выносливости.

Для организации велокроссов пришлось договариваться с туристической секцией. Это потребовало дополнительных организационных мероприятий по согласованию расписания учебно-тренировочных занятий.

Для организации учебно-тренировочных занятий по плаванию были затрачены дополнительные финансовые средства, что является существенным ограничением для применения такой подготовки. Также не все спортсмены имели достаточную техническую подготовленность, и пришлось провести дополнительные занятия для изучения техники плавания.

При организации занятий на лыжах использовался инвентарь лыжной базы кафедры физического воспитания. Это упростило решение поставленной задачи, но техническая подготовленность занимающихся потребовала дополнительных занятий на освоение техники передвижения на лыжах.

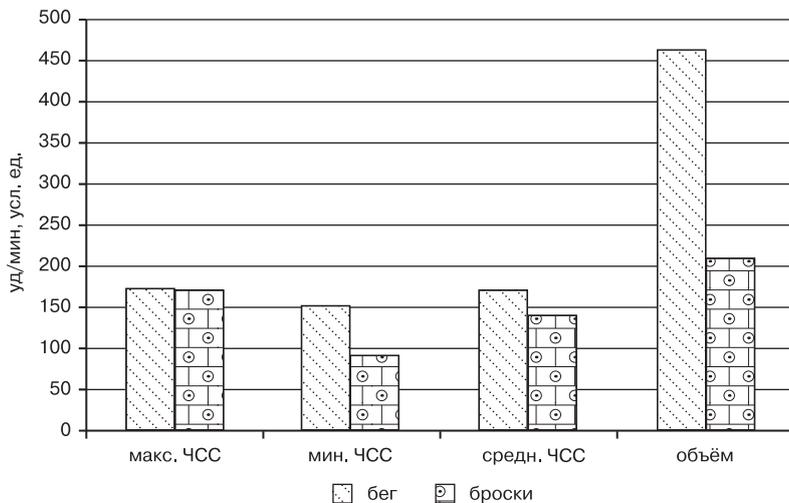
Бег оказался наиболее доступным средством развития аэробного компонента выносливости: для организации занятий на свежем воздухе потребовалась всего лишь специальная кроссовая обувь и наличие природного ландшафта для проведения занятий.

В результате проведенного эксперимента кроссовый бег в равномерном темпе был выбран в качестве наиболее подходящего средства для развития аэробного компонента общей выносливости в подготовке дзюдоистов.

### *Сравнительный анализ беговой и бросковой нагрузок в подготовке дзюдоистов*

Чтобы научно обосновать применение средств общефизической подготовки, был проведен эксперимент, направленный на развитие аэробного компонента выносливости с помощью технических средств дзюдо. Спортсмены выполняли броски в равномерном темпе в течение 40 мин, что соответствовало времени беговой нагрузки. Было проведено десять учебно-тренировочных занятий через день. Полученные результаты сравнивались с показателями после беговых тренировок.

Анализируя показатели, характеризующие воздействие аэробной выносливости на сердечно-сосудистую систему дзюдоистов после беговой и бросковой нагрузок, можно отметить следующее (рис. 8).

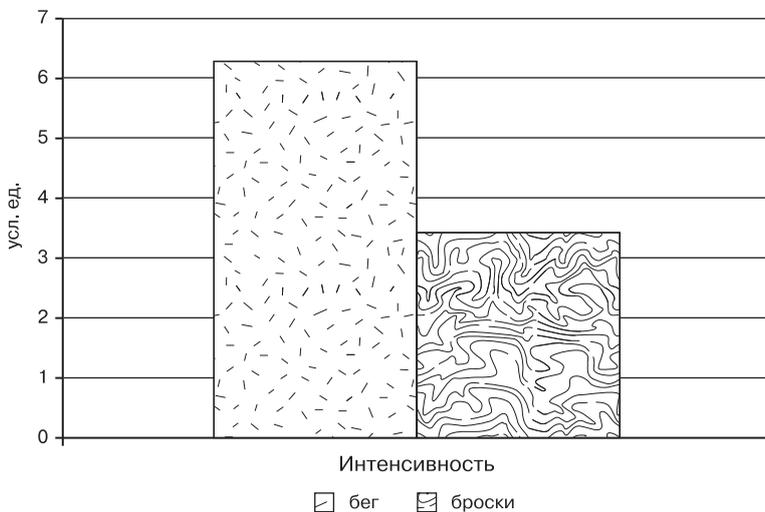


**Рис. 8.** Динамика показателей аэробной выносливости после беговой и бросковой нагрузок

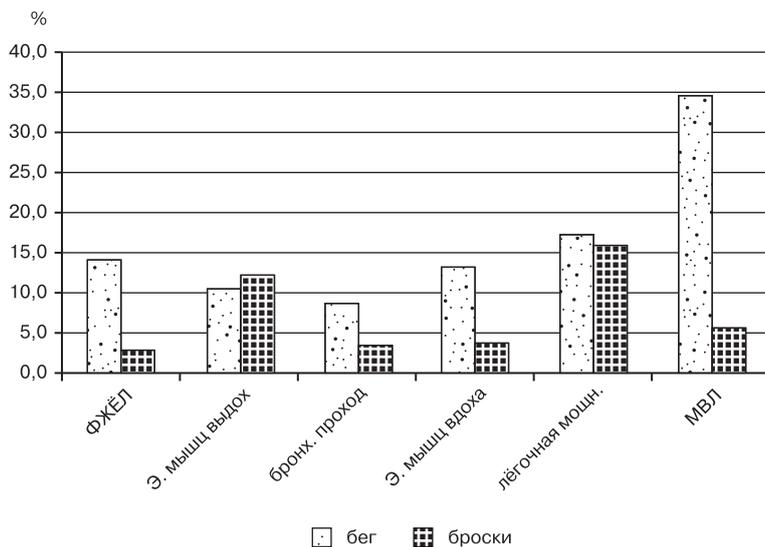
Максимальная ЧСС была примерно на одинаковом уровне и соответствовала 170 уд./мин, что является максимальным показателем для развития аэробного компонента. Минимальная ЧСС была более высокой при беговой нагрузке и соответствовала 147 уд./мин против 90 уд./мин после бросковых тренировок. Средняя ЧСС также была выше при беговой нагрузке – 168 уд./мин, чем при бросковой – 140 уд./мин. Это позволило выполнить более чем вдвое больший объем тренировочной работы.

Показатели интенсивности выполненной работы в беговой нагрузке также в два раза превышают результаты бросковых тренировок (рис. 9).

Таким образом, на сердечно-сосудистую систему организма спортсменов беговая тренировка оказывала более существенное воздействие, чем бросковая. Анализируя показатели, характеризующие воздействие аэробной выносливости на дыхательную систему дзюдоистов после беговой и бросковой нагрузок, можно отметить следующее (рис. 10).



**Рис. 9.** Динамика показателей интенсивности выполнения беговой и бросковой нагрузок



**Рис. 10.** Показатели дыхательной системы после беговой и бросковой нагрузок

При беговой нагрузке увеличились (в сравнении с бросковыми тренировками) форсированная жизненная емкость легких на 11%, бронхиальная проходимость – на 5,3%, эффективность мышц вдоха на 10% и максимальная вентиляция легких – на 29%. Эффективность мышц выдоха и легочная мощность увеличились примерно одинаково – на 2%.

Таким образом, на дыхательную систему организма спортсменов беговая тренировка оказывала более существенное воздействие, чем бросковая.

Наиболее объективным показателем, характеризующим аэробную работоспособность спортсменов, является максимальное потребление кислорода (МПК). Для определения воздействия беговых и бросковых нагрузок на этот показатель было проведено тестирование в начале и в конце эксперимента.

Результаты тестирования показали, что МПК перед нагрузкой было примерно одинаковым. По таблице классификации физической работоспособности это соответствовало среднему уровню. После бросковой нагрузки показатель МПК увеличился на 6,23%, а после беговой – на 15,33%, т.е. приблизительно на 9%.

### **2.3. Скоростно-силовая нагрузка аэробной направленности**

Скоростно-силовая работа аэробной направленности позволяет воздействовать на все группы мышц, что способствует развитию межмышечной координации.

Совершенство межмышечной координации проявляется в адекватном выборе «нужных» мышц-синергистов, в ограничении «ненужной» активности мышц-антагонистов данного и других суставов и в усилении активности мышц-антагонистов, обеспечивающих фиксацию смежных суставов и т.п.

При развитии межмышечной координации происходит совершенствование взаимодействия мышечных групп синергистов и антагонистов тела спортсменов, выполняющих упражнения силовой направленности. Такая координация достигается в результате значительного числа повторений упражнений со средними отягощениями, которые производят дополнительные изменения в мышечной системе борцов и также влияют на межмышечное взаимодействие.

Комплекс из десяти упражнений выполнялся в трех подходах по двадцать повторений. Отдых между подходами и упражнениями

предоставлялся до полного восстановления. Таким образом, выполнение комплекса проходило в аэробном режиме энергообеспечения, что позволяло дополнительно улучшать кислородные возможности дзюдоистов в данном периоде тренировки.

Увеличение мышечного поперечника в результате физической тренировки называется рабочей гипертрофией мышцы. Мышечные волокна, являющиеся высокоспециализированными дифференцированными клетками, не способны к клеточному делению с образованием новых волокон. Рабочая гипертрофия мышцы происходит за счет увеличения объема существующих мышечных волокон. Можно выделить два крайних типа рабочей гипертрофии мышечных волокон: саркоплазматический и миофибриллярный. При значительном утолщении мышечных волокон возможно их продольное механическое расщепление с образованием дополнительных волокон с общим сухожилием. В процессе силовой тренировки число продольно расщепленных волокон увеличивается.

Саркоплазматическая рабочая гипертрофия – это утолщение мышечных волокон за счет преимущественного увеличения объема саркоплазмы, т.е. несократительной их части. Гипертрофия этого типа происходит за счет повышения содержания несократительных белков и метаболических резервов мышечных волокон: гликогена, безазотистых веществ, креатинфосфата, миоглобина и др. Значительное увеличение числа капилляров в результате тренировки также вызывает некоторое утолщение мышцы. Наиболее предрасположены к саркоплазматической гипертрофии медленные окислительные волокна. Рабочая гипертрофия этого типа мало влияет на рост силы мышц, но значительно повышает их выносливость.

Миофибриллярная рабочая гипертрофия связана с увеличением числа и объема миофибрилл в быстрых мышечных волокнах. При этом возрастает плотность миофибрилл в мышечном волокне. Такая рабочая гипертрофия мышечных волокон ведет к значительному росту максимальной силы мышцы. Существенно увеличивается и абсолютная сила мышцы. Наиболее предрасположены к миофибриллярной гипертрофии быстрые мышечные волокна.

В тренировочных условиях гипертрофия мышечных волокон представляет собой комбинацию двух названных типов с преобладанием одного из них. Преимущественное развитие того или иного типа рабочей гипертрофии определяется характером тренировки. Длительные динамические упражнения, развивающие выносливость, с относительно небольшой силовой нагрузкой

на мышцы вызывают главным образом рабочую гипертрофию первого типа. Упражнения с напряжением более 70% от производительной максимальной силы тренируемых групп мышц способствуют развитию рабочей гипертрофии преимущественно второго типа волокон. При утолщении мышечных волокон возможно их продольное механическое расщепление с образованием дополнительных волокон с общим сухожилием. В процессе силовой тренировки число продольно расщепленных волокон увеличивается.

Среди белков мышечной ткани выделяют три основные группы волокон: саркоплазматические (ферменты), на долю которых приходится около 35%, миофибриллярные (сократительные), составляющие около 45%, и стромы (соединительные), количество которых достигает 20%.

Миофибриллярные белки включают сократительные белки миозин и актин и обеспечивают сократительную функцию мышц.

Миозин является одним из основных сократительных белков мышц, составляющий около 55% от общего количества мышечных белков. Из него состоят толстые нити миофибрилл. Основной функцией фибриллярной части молекулы миозина является способность образовывать хорошо упорядоченные пучки миозиновых филаментов или толстые протофибриллы. На головках молекулы миозина расположены активный центр АТФ-азы и актинсвязывающий центр. Поэтому они обеспечивают гидролиз АТФ и взаимодействие с актиновыми филаментами.

Молекула миозина содержит значительное количество глутаминовой аминокислоты и имеет большой отрицательный заряд, что усиливает связывание свободных ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$ . В присутствии ионов  $\text{Ca}^{2+}$  повышается АТФ-азная активность миозина и скорость гидролиза АТФ.

Актин – второй сократительный белок мышц, который составляет основу тонких нитей. Известны две его формы – глобулярный G-актин и фибриллярный F-актин. F-актин активирует АТФ-азу миозина, что создает движущую силу процессу сокращения.

Актин способен взаимодействовать с миозином, образуя актомиозиновый комплекс. Нить F-актина может связывать большое число молекул миозина. Существенным свойством актомиозинового комплекса является диссоциация его в присутствии АТФ и  $\text{Mg}^{2+}$ .

В основе рабочей гипертрофии лежит интенсивный синтез и уменьшенный распад мышечных белков. Соответственно, кон-

центрация ДНК и РНК в гипертрофированной мышце больше, чем в нормальной. Креатин, содержание которого увеличивается в сокращающейся мышце, может стимулировать усиленный синтез актина и миозина и таким образом способствовать развитию рабочей гипертрофии мышечных волокон и росту силового потенциала мышцы.

Миозин является не только основной составной частью сократительного комплекса мышечных фибрилл, но и белком-ферментом, катализирующим расщепление АТФ на АДФ и ортофосфат. Эта реакция, не требующая участия кислорода и происходящая в анаэробных условиях, сопровождается выделением около 8 ккал на каждую грамм-молекулу отщепленного ортофосфата. Такая энергия непосредственно преобразуется в механическую энергию мышечного сокращения. Миозин под влиянием расщепления АТФ приобретает эластические свойства. При взаимодействии миозиновых нитей с АТФ они, расщепляя последнюю, сокращаются, подобно мышечному волокну, и совершают механическую работу. Следует иметь в виду, что актин не способен расщеплять АТФ, это свойство присуще только миозину. Миозин, выделенный из мышц, может образовывать сократительные комплексы не только с актином, но и с АТФ.

АТФ-азная активность миозина связана с наличием в нем свободных групп – HS. Расщеплению АТФ предшествует соединение ее с HS-группами миозина. Поэтому чем большим количеством свободных HS-групп обладает молекула миозина, тем выше его АТФ-азная активность, т.е. тем больше АТФ может он расщепить в единицу времени и более преобразовать ее в механическую энергию мышечных сокращений. Во время мышечной деятельности количество свободных HS-групп миозина увеличивается, а при утомлении снижается, соответственно этому изменяется и его АТФ-азная активность. Под влиянием скоростно-силовой тренировки содержание свободных HS-групп в миозине также заметно увеличивается, возрастает и общее содержание миозина в мышце. Это является одной из причин того, что тренированные мышцы способны к более сильным сокращениям.

Четвертый блок алгоритма направлен на объединение предыдущих воздействий с выработкой условных рефлексов координированной работы мышц силовой и скоростно-силовой направленности.

Координация силы мышечных сокращений, проявление мышечным волокном силы сокращения, является результатом нерв-

ной импульсации от двигательного нерва, распространяющейся в виде потенциала действия по сарколемме. Потенциал действия, достигнув двигательной концевой пластинки, вызывает освобождение нейромедиатора ацетилхолина, который перемещается специальным синапсом между нервным окончанием и мышечным волокном и взаимодействует с ацетилхолиновыми рецепторами, расположенными на сарколемме. Это приводит к открытию натриевых каналов, в результате чего поток ионов натрия внутрь мышечного волокна снижает градиент их концентрации. Происходит деполяризация мембраны и, как следствие, генерация потенциала действия, который, распространяясь по сарколемме мышечного волокна в обе стороны и внутрь, вызывает полную активацию мышечного волокна.

Передача потенциала действия к саркоплазматическому ретикулуму обуславливает последующее освобождение из него кальция, и его свободная концентрация в саркоплазме становится более 10 ммоль, что сопровождается образованием поперечных мостиков. Последующая активация кальциевой помпы приводит к возвращению кальция в саркоплазматический ретикулум, а ингибирование миозина восстанавливается, если концентрация кальция в саркоплазме становится очень низкой. Такая последовательность процессов повторяется, когда другие импульсы, поступающие от двигательного нерва, достигают двигательной концевой пластинки.

Если же частота импульсации высокая, то ионы кальция продолжают высвобождаться из саркоплазматического ретикулума, и концентрация кальция в саркоплазме, окружающей миофиламенты, значительно возрастает. В таком случае мышечные волокна между последующими стимулами полностью не расслабляются, а развиваемое мышцей напряжение будет более сильным и непрерывным до тех пор, пока не прекратится нервная импульсация.

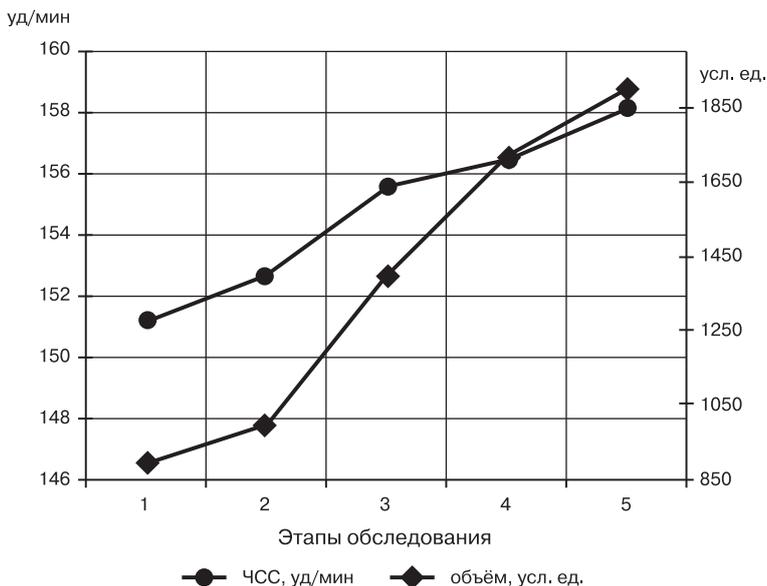
Объединение сокращений в мышечных группах создает условия для улучшения межмышечной координации спортсменов. Анализируя вышеизложенное, можно заключить, что для совершенствования межмышечной координации спортсменов целесообразно применять скоростно-силовой комплекс повторным методом тренировки в аэробном режиме энергообеспечения.

Для определения влияния скоростно-силовой нагрузки на аэробную выносливость дзюдоисты выполняли специально раз-

работанный комплекс с гирями. В исследовании, которое длилось четыре недели, десять предложенных упражнений выполнялись в трех подходах. Основная задача в этот период тренировки – довести количество повторений в одном подходе до 20 раз. Время отдыха между повторениями и подходами не ограничено. Результаты исследования показали, что предложенная нагрузка оказывает существенное влияние на организм спортсменов. Так, время выполнения всего комплекса упражнений уменьшалось на протяжении всего исследования. Вначале спортсмены затрачивали на это примерно 91 мин, а в конце время сократилось до 56 мин.

При этом дзюдоисты при выполнении комплекса значительно увеличили объем работы (рис. 11): с 921 до 1920 усл. ед. в конце эксперимента.

Такое увеличение объема и снижение времени выполнения работы привело к тому, что спортсмены совершали ее при повышении ЧСС с 151 уд./мин до 158 уд./мин (рис. 11). Данные показатели характеризуют аэробное энергообеспечение организма.



**Рис. 11.** Показатели объема выполненной работы и ЧСС при выполнении скоростно-силового комплекса

В период проведения скоростно-силовой нагрузки проводилось тестирование показателей внешнего дыхания дзюдоистов (табл. 5). Необходимо отметить, что форсированная жизненная емкость легких практически не изменилась и осталась на уровне средних показателей для специализации борцов. Наряду с этим произошли значительные изменения в показателях дыхательной мускулатуры. Так, эффективность мышц вдоха в начале эксперимента составила 33,43 усл. ед., а в конце увеличилась до 36,25 усл. ед., что значительно улучшило вдох спортсменов и обеспечило дополнительное количество кислорода в транспортную систему организма дзюдоистов.

Таблица 5

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов  
после скоростно-силовой нагрузки ( $p > 0,01$ )**

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	4,1±0,2	4,11±0,3	<b>0,24</b>
Эффективность мышц выдох (усл. ед.)	35,4 ±1,4	38,08±1,5	<b>7,6</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	33,43±3,1	36,25±2,8	<b>8,4</b>
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	6,3 ±0,5	6,83±0,8	<b>1,3</b>
Легочная мощность (%)	93,5±4,5	95,9±4,3	<b>2,6</b>
МВЛ (л/мин)	130,5±3,8	140,4±3,4	<b>7,6</b>

Эффективность мышц выдоха увеличилась с 35,4 до 38,08 усл. ед. Это позволило спортсменам повысить утилизацию двуокиси углерода из организма и значительно улучшить окислительно-восстановительные процессы во время выполнения работы.

Увеличение эффективности мышц вдоха и выдоха соответственно привело к улучшению показателя бронхиальной проходимости легких с 6,3 до 6,83 усл. ед. Это характеризует положительное влияние примененных средств скоростно-силовой нагрузки на аэробные способности организма спортсменов.

Применение средств скоростно-силовой направленности увеличило максимальную вентиляцию легких с 130 до 140 л/мин, что также положительно влияет на показатели внешнего дыхания.

Таким образом, можно констатировать, что скоростно-силовая нагрузка увеличивает эффективность дыхательных мышц и максимальную вентиляцию легких, а также улучшает бронхиальную проходимость и мощность легких, что положительно влияет на показатели внешнего дыхания и развивает аэробную производительность дзюдоистов.

### *Факторная структура выносливости аэробной направленности*

Для успешного развития аэробного компонента выносливости дзюдоистов необходимо знать совокупность факторов, определяющих эффективность такой тренировки.

Для определения эффективных параметров, характеризующих латентную структуру аэробной выносливости, был применен факторный анализ.

В результате факторизации матрицы интеркорреляции семи исходных показателей с последующим ее вращением по варимакс-критерию получена факторная модель, представленная в табл. 6.

*Таблица 6*

### **Результаты факторного анализа показателей аэробной выносливости дзюдоистов**

№ п/п	Тесты	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3
1	ФЖЕЛ	0,108	<b>0,724</b>	0,258
2	Сила мышц выдоха	0,587	-0,503	0,102
3	Сила мышц вдоха	-0,001	<b>0,852</b>	-0,223
4	Бронхиальная проходимость	<b>0,762</b>	0,402	-0,003
5	Легочная мощность	0,440	0,031	<b>0,713</b>
6	МВЛ	<b>0,922</b>	-0,071	0,119
7	МПК	-0,211	-0,083	0,897
8	% вклада	28,8	22,1	21

Представленной факторной модели нами дана следующая интерпретация. В данном случае наиболее весомыми оказались шесть компонент, которые объясняют 71,9% общей дисперсии исходных признаков. При этом первая компонента объясняет

28,8% суммарной дисперсии и имеет наибольшие (по абсолютной величине) нагрузки в тестах: бронхиальной проходимости и максимальной вентиляции легких.

Эту компоненту можно интерпретировать как фактор максимальной доставки кислорода в легкие спортсменов.

Вторая компонента объясняет 22,1% общей дисперсии. Особенно высокие коэффициенты связи наблюдаются в тестах форсированной жизненной емкости легких и эффективности мышц вдоха. Она была интерпретирована нами как фактор максимального захвата кислорода дыхательной системой дзюдоистов.

Третья компонента объясняет 21% суммарной дисперсии. Высокая нагрузка имеется в тестах, характеризующих легочную мощность и максимальное потребление кислорода. Эта компонента была охарактеризована как фактор максимальной утилизации кислорода легкими спортсменов.

Изучение результатов факторного анализа общей выносливости дзюдоистов показало, что для развития аэробного компонента необходимо в первую очередь развить максимальную вентиляцию легких и бронхиальную проходимость, а затем увеличить эффективность мышц вдоха и форсированную жизненную емкость легких, что приведет к улучшению легочной мощности и увеличению максимального потребления кислорода.

Из вышесказанного следует, что для развития аэробного компонента выносливости в подготовительном периоде тренировки дзюдоистов целесообразно применять беговую нагрузку, которая оказывает более существенное воздействие на сердечно-сосудистую и дыхательную системы организма и значительно повышает максимальное потребление кислорода, что положительно сказывается на аэробной выносливости спортсменов.

## **2.4. Организация общеподготовительного мезоцикла подготовки аэробной направленности**

Для организации сбора общеподготовительного (аэробного) мезоцикла подготовки лучше всего выбрать территорию на уровне моря. Это средняя полоса России или морское побережье. Однако необходимо предусмотреть, чтобы местность была равнинная, без резких подъемов и спусков.

Сбор – это наиболее приемлемое мероприятие для организации учебно-тренировочных занятий, так как спортсмен и тренер полностью посвящают себя выполнению намеченных целей.

Основные задачи учебно-тренировочного сбора: увеличение показателей внешнего дыхания; увеличение кислородной емкости крови; совершенствование транспортной системы крови; увеличение митохондрий в мышечных клетках и гормонов, регулирующих обмен веществ и энергию в мышцах; повышение внутримышечных запасов энергообеспечения. Решение этих задач приведет к увеличению максимального потребления кислорода.

Во время проведения сбора целесообразно организовать три учебно-тренировочных занятия (табл. 7): 1) после пробуждения (зарядка); 2) дневное, направленное на решение задач по технической подготовке; 3) вечернее, направленное на развитие физических качеств.

На сборе должны быть предусмотрены три вида занятий: тренировка на развитие общей выносливости, тренировка на развитие скоростно-силовых качеств, тренировка на совершенствование технической подготовки. Длительность сбора – пять недель. В конце каждого микроцикла предусмотрены игровая тренировка и баня. Заканчивается цикл активным отдыхом.

Кроссовая подготовка – это бег по пересеченной местности в индивидуальном темпе. Необходимо, чтобы средняя ЧСС была не ниже 150 уд./мин. Длительность кроссовой подготовки: первое занятие – 15 мин, далее на каждом занятии прибавлять по 5 мин. Требуется довести длительность бега до 85–90 мин.

Таблица 7

### Учебно-тренировочный график тренировок

Неделя	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
1	А	Б	А	Б	А	ИГРА БАНЯ	АКТ. ОТДЫХ
2	Б	А	Б	А	Б	ИГРА БАНЯ	АКТ. ОТДЫХ
3	А	Б	А	Б	А	ИГРА БАНЯ	АКТ. ОТДЫХ
4	Б	А	Б	А	Б	ИГРА БАНЯ	АКТ. ОТДЫХ
5	А	Б	А	Б	А	ИГРА БАНЯ	АКТ. ОТДЫХ

Направленность учебно-тренировочных занятий представлена в табл. 8.

### Направленность учебно-тренировочных занятий

Тренировка	Направленность тренировки
<i>Тренировочный день А</i>	
1-я тренировка	1. Подтягивание, 3 подхода по макс. 2. Отжимание на брусьях, 3 подхода по макс. 3. Подтягивание ног к перекладине, 3 подхода по макс.
2-я тренировка	Техническая подготовка в партере
3-я тренировка	Кроссовая подготовка
<i>Тренировочный день Б</i>	
1-я тренировка	1. Прыжок в длину из положения ноги согнуты в коленных суставах на 90°, 10×3. 2. Прыжки с высоким подниманием колен, 10×3. 3. Прыжок в глубину, 10×3. 4. Отталкивание на руках в упоре лежа, 10×3. 5. Выпрыгивание из приседа ноги согнуты в коленных суставах на 90°, 10×3
2-я тренировка	Техническая подготовка в стойке
3-я тренировка	Скоростно-силовая подготовка

Для измерения ЧСС целесообразно применять монитор сердечного ритма Polar, разработанный для отображения уровня физиологического напряжения и интенсивности во время соревновательных и тренировочных нагрузок. Сердечный ритм отображается как число ударов в минуту. Полученные данные можно обработать с помощью программного обеспечения Polar Precision Performance. Определяется продолжительность работы и восстановления, максимальная, минимальная и средняя ЧСС за период выполнения нагрузки, темп выборки, общее число сердечных ударов, ЧСС восстановления, стандартное отклонение. Для определения объема и интенсивности выполняемой спортсменами кардиореспираторной нагрузки целесообразно использовать методику, предложенную В.Г. Пашинцевым.

Объем определялся по формуле:

$$V = t \times b,$$

где  $V$  – объем выполненной работы,  $t$  – время работы в минутах,  $b$  – табличное значение средней ЧСС. Интенсивность работы определялась по табличному значению средней ЧСС (табл. 9).

Таблица 9

## Определение баллов по среднему значению ЧСС

ЧСС, мин	Баллы	Интен- сивность	Направ- ленность	ЧСС, мин	Баллы	Интен- сивность	Направ- ленность
114	1,0	1	А э Р о б н а я	156	8,0	5	А э Р о б н о - а н а э Р о б н а я
115	1,2	1		157	8,2	5	
116	1,3	1		158	8,3	5	
117	1,5	1		159	8,5	5	
118	1,7	1		160	8,7	6	
119	1,8	1		161	8,8	6	
120	2,0	2		162	10,0	6	
121	2,2	2		163	10,2	6	
122	2,3	2		164	10,3	6	
123	2,4	2		165	10,5	6	
124	2,7	2		166	10,7	6	
125	2,8	2		167	10,8	6	
126	3,0	2		168	12,0	6	
127	3,2	2		169	12,2	6	
128	3,3	2		170	12,3	7	
129	3,5	2		171	12,5	7	
130	3,7	3		172	12,7	7	
131	3,8	3		173	12,8	7	
132	4,0	3		174	14,0	7	
133	4,2	3		175	14,2	7	
134	4,3	3		176	14,3	7	
135	4,5	3		177	14,5	7	
136	4,7	3		178	14,7	7	
137	4,8	3		179	14,8	7	
138	5,0	3		180	17,0	8	
139	5,2	3		181	17,2	8	
140	5,3	4		182	17,3	8	
141	5,5	4		183	17,5	8	
142	5,7	4		184	17,7	8	
143	5,8	4		185	17,8	8	
144	6,0	4		186	21,0	8	
145	6,2	4		187	21,2	8	
146	6,3	4		188	21,3	8	
147	6,5	4	189	21,5	8		
148	6,7	4	190	21,7	9		
149	6,8	4	191	21,8	9		
150	7,0	5	192	25,0	9		
151	7,2	5	193	25,2	9		
152	7,3	5	194	25,3	9		
153	7,5	5	195	25,5	9		
154	7,7	5	196	25,7	9		
155	7,8	5	197	25,8	9		
			198	33,0	9		
			199	33,2	9		
			200	33,3	10		

Скоростно-силовая подготовка заключается в выполнении специально разработанного комплекса с гирями. Основная задача тренировки – довести количество повторений в одном подходе до 20 раз. Время отдыха между повторениями и подходами не ограничено. Целесообразно начать выполнять комплекс с гирями по 16 кг. Если в упражнении спортсмен довел количество повторений в каждом из трех подходов до 20 раз, то через три занятия можно увеличить вес гири до 24 кг и т.д. Для контроля заданной нагрузки целесообразно заполнять протокол (табл. 10).

Таблица 10

### Скоростно-силовая подготовка (АЭРОБНЫЙ ЦИКЛ)

Дата	Упражнение	Вес	Подходы			Сумма
			1	2	3	
1	Жим стоя					
2	Приседание					
3	Тяга спиной					
4	Сгибание рук в локтевых суставах					
5	Поднимание на носках					
6	Забрасывание за спину					
7	Тяга одной рукой					
8	Жим из-за головы					
9	Повороты					
10	Жим лежа					
	ИТОГО					

Объем выполненной нагрузки необходимо подсчитать по формуле:

$$V = P \times A,$$

где  $V$  – объем выполненной работы,  $P$  – вес используемого отягощения,  $A$  – количество повторений.

**Пример:** спортсмен выполнил жим стоя с гирями 16 кг и в трех подходах сделал 30 подъемов. Следовательно: две гири по 16 кг = 32 кг, поэтому  $32 \times 30 = 960$  усл. ед. Подсчитав нагрузку по каждому упражнению и сумму всех упражнений, получаем общую нагрузку за тренировку.

## КОМПЛЕКС упражнений скоростно-силовой подготовки в аэробном режиме

**Упр. 1.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, руки с гирями на уровне плеч. Выполнение: жим гирь двумя руками.



**Упр. 2.** И. п.: стоя, руки с гирями на плечах. Выполнение: приседание до угла в коленных суставах  $90^\circ$ .



**Упр. 3.** И. п.: наклон вперед, ноги шире плеч, гири в руках между ног. Выполнение: тяга спиной назад, прогнуться, наклон вперед.



**Упр. 4.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, руки с гирями вдоль туловища. Выполнение: попеременное сгибание рук в локтевых суставах.



**Упр. 5.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, гиря впереди в руках. Выполнение: забрасывание гири за спину влево – вправо.



**Упр. 6.** И. п.: стоя в наклоне, одна нога впереди, упор одноименной рукой на выставленную ногу, гиря в выпрямленной между ногами руке. Выполнение: тяга гири одной рукой.



**Рис. 7.** И. п.: стоя носками на бруске высотой 5 см, гири в руках вдоль туловища. Выполнение: поднимание на носках.



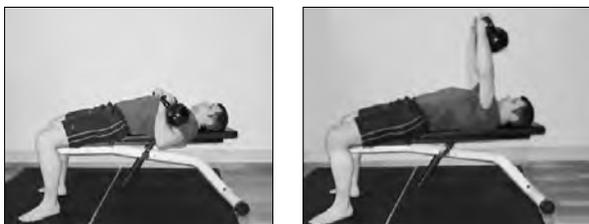
**Рис. 8.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, гири в руках на плечах. Выполнение: повороты туловища влево–вправо.



**Рис. 9.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, руки с гирями в руках за головой. Выполнение: жим гирь двумя руками из-за головы.



**Рис. 10.** И. п.: лежа на скамейке, гири в руках на груди. Выполнение: жим двух гирь лежа.



Задача технической подготовки заключается в том, чтобы определить, какой технический арсенал в стойке и партере спортсмен будет использовать в предстоящих соревнованиях. Вероятно, число приемов должно быть не более 2–3 в стойке и столько же в партере. На каждом учебно-тренировочном занятии спортсмены отрабатывают эти технические действия в количестве не менее 100–150 повторений каждого броска или элемента в партере. Таким образом, к концу сбора повторение каждого технического действия должно достичь 1600.

Утренняя тренировка на турнике и брусьях проходит в индивидуальном режиме с общей установкой на выполнение не менее 20 повторений в каждом упражнении. Если спортсмен не может в трех подходах набрать 20 повторений, ему нужно сделать дополнительный подход.

Прыжковая утренняя тренировка выполняется в максимально быстром темпе. Каждый прыжок в длину нужно стараться сделать как можно дальше. Прыжки с высоким подниманием колен следует выполнять как можно быстрее и выше, концентрируя внимание на отталкивание ногами. Так же надо делать и прыжок в глубину и выпрыгивание из полного приседа. Отталкивание на руках в упоре лежа выполняется максимально быстро, сконцентрировав внимание на самом отталкивании.

Банные процедуры включают 3 этапа в сочетании с холодными водными купаниями. Первый этап состоит из 5 заходов, каждый из которых продолжительностью не менее 5 мин, и купания в холодной купели. Второй этап – 3 захода, и третий – 2.

Во время активного отдыха предусмотрена обязательная прогулка в лесу или у моря не менее 60 мин.

## Глава 3

### **МЕЗОЦИКЛ СПЕЦИАЛЬНО НАПРАВЛЕННОЙ АЭРОБНО-АНАЭРОБНЫЙ ПОДГОТОВКИ**

---

#### **3.1. Физиологические аспекты выносливости аэробно-анаэробной направленности**

Мезоцикл специальной подготовки проводится для развития выносливости специальной направленности, в котором начинается формирование физиологических возможностей для совершенствования специальной выносливости.

Зона аэробно-анаэробной интенсивности находится после аэробной и предшествует гликолитической нагрузке. Это говорит о том, что развитие смешанного компонента выносливости должно опираться на развитие кислородного энергетического потенциала и создание благоприятных условий буферному и ферментативному обеспечению работоспособности.

Работа в аэробно-анаэробной зоне интенсивности проходит на уровне ЧСС от 170 до 185 уд./мин и потреблении кислорода 80–90% от МПК, что приводит к напряжению сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Это увеличивает энергетическую стоимость работы по обеспечению организма кислородом и заставляет системы рационально использовать имеющиеся возможности для повышения двигательной активности спортсмена.

Основными элементами, обеспечивающими организм кислородом, являются сердечно-сосудистая и дыхательная системы, между которыми существует функциональная взаимосвязь. Особенно большое значение они имеют для удовлетворения энергетических потребностей организма при увеличении мышечной деятельности: отмечаются выраженные сдвиги со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной систем. При нагрузке аэробно-анаэробной направленности происходит увеличение мощности системы вентиляции, улучшается циркуляция крови и утилизации кислорода, что приводит к эффективному обеспечению организма кислородом.

При нагрузке смешанной интенсивности лактат крови повышается от 7 до 10 ммоль/л, обеспечение энергией происходит за счет окисления липидов и аэробного гликолиза углеводов (гликогена и глюкозы), начинает увеличиваться кислородный

долг. Эта нагрузка носит сложный физиологический характер, так как аэробные компоненты еще продолжают работать, но начинает сказываться накопление молочной кислоты, блокируя работу окислительных ферментов и все больше включая буферные системы организма, сдерживая его закисление и увеличивая работу гликолитических механизмов энергообеспечения.

В работе принимают участие медленные и быстрые окислительные мышечные волокна, которые в ходе тренировки повышают порог анаэробного обмена, увеличивают легочную вентиляцию и образование кислородного долга. Тренировка продолжительностью до 35 мин развивает аэробные и гликолитические способности, а также силовую выносливость.

В результате тренировочной и соревновательной деятельности в организме дзюдоистов происходят большие физиологические и биохимические сдвиги, которые подчиняются биологическим законам. Знание этих законов позволяет целенаправленно управлять подготовкой дзюдоистов и не допускать адаптационных срывов.

Анаэробный тип клеточного дыхания называется гликолизом, при котором АТФ образуется в цитоплазме клетки. Гликолиз – это процесс расщепления глюкозы под действием различных ферментов, который не требует участия кислорода. Для распада и частичного окисления молекулы глюкозы необходимо согласованное протекание одиннадцати последовательных реакций. При гликолизе из одной молекулы глюкозы образуются две молекулы АТФ. Продукты расщепления глюкозы могут затем вступать в реакцию и превращаться в молочную кислоту.

Учитывая вышесказанное, можно понять необходимость улучшения аэробно-анаэробного компонента выносливости, который связывает более эффективный аэробный механизм с менее продуктивным анаэробным процессом.

Аэробный компонент выносливости отражает совместную деятельность всех систем организма, ответственных за поступление, транспорт и утилизацию кислорода во время мышечной деятельности, и определяет способность к выполнению работы за счет высвобождения энергии АТФ, образованной аэробным путем. Аэробно-анаэробный компонент обеспечивает связь между медленными окислительными мышечными волокнами и быстрыми окислительными мышечными волокнами, которые работают в смешанном режиме энергозатрат, включая элементы гликолиза и, тем самым, обеспечивая работу субмаксимальной мощности.

В системе аэробно-анаэробного обеспечения двигательной деятельности спортсмена можно выделить три этапа:

1. Включение аэробных механизмов энергообеспечения.
2. Включение анаэробных механизмов энергообеспечения.
3. Утилизация диоксида углерода и молочной кислоты в тканях.

С учетом этих факторов, состояние тренированности и высокий уровень спортивных достижений может быть охарактеризован тремя основными показателями:

1. Величиной максимального потребления кислорода (МПК).
2. Уровнем анаэробного (лактатного) порога (ПАНО).
3. Экономичностью движений.

Первые два показателя имеют чисто физиологическое значение и при правильном и целенаправленном построении тренировочного процесса обнаруживают выраженное увеличение. Экономичность движений чаще всего является врожденным качеством и настолько гармонична с точки зрения биомеханики, что позволяет спортсмену даже с менее высокими функциональными показателями демонстрировать отличные спортивные результаты. Экономичность движений определяется, в частности, скоростью сокращения и расслабления скелетной мускулатуры, быстротой проведения нервного возбуждения к мышцам и т.д.

Нагрузки аэробно-анаэробного воздействия характеризуются значительным усилением аэробных процессов и возрастанием в организме анаэробных изменений. Продукты анаэробных реакций используются в процессе окисления, и это стимулирует рост потребления кислорода. Интенсивность таких упражнений находится выше порога анаэробного обмена, но еще не превышает максимальных аэробных возможностей (МПК) спортсмена. Данные нагрузки способствуют как развитию аэробных возможностей, так и более разностороннему воздействию на организм (увеличивается мышечная сила и анаэробные возможности спортсмена).

Наиболее обобщенным показателем развития аэробно-анаэробных возможностей спортсмена служит величина порога анаэробного обмена, достигаемого в процессе выполнения работы. Будучи зависимым от целого ряда факторов функциональной дееспособности, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, от объема и состава крови и особенностей утилизации диоксида углерода в тканях, этот показатель отражает состояние работоспособности организма на системном уровне. Он улучшается путем направленной физической подготовки, которая ведет к существенной перестройке в деятельности ведущих функциональ-

ных систем организма, выражающейся в повышении производительности сердечно-сосудистой системы, расширении капиллярной сети работающих мышц, повышении производительности системы дыхания, улучшении ферментативной деятельности гликолиза.

Чем выше порог анаэробного обмена, тем большую мощность работы может выполнять спортсмен в анаэробных условиях. Таким образом, основная задача смешанного этапа тренировки заключается в том, чтобы поднять порог анаэробного обмена. Этого можно достичь путем согласованных действий механизмов, обеспечивающих работу в аэробно-анаэробном режиме энергообеспечения.

Используя хорошую базу подготовки в аэробном режиме энерготрат, необходимо увеличивать интенсивность тренировки, подключая к выполнению упражнений смешанные мышечные волокна и повышая интенсивность выполнения заданий. Для успешного развития смешанного энергообеспечения необходимо выполнять упражнения на уровне порога анаэробного обмена.

Упражнения на уровне мощности ПАНО выполняются сначала за счет окислительных мышечных волокон, где расщеплению подвергаются жиры, а через 1–2 мин подключаются промежуточные мышечные волокна, поэтому начинают использоваться углеводы. Основными энергетическими субстратами служат глюкоза, гликоген и жир мышц и крови. Продолжительность упражнений – до 30 мин. В ходе выполнения упражнения ЧСС находится на уровне 80–90%, а легочная вентиляция – 70–80% от максимальных значений для данного спортсмена. Концентрация лактата в крови составляет от 6 до 10 ммоль/л. Температура тела может достигать 39–40°. Ведущие физиологические системы и механизмы – общие для всех аэробно-анаэробных упражнений. Продолжительность зависит в наибольшей мере от запасов гликогена в рабочих мышцах и печени. Существенные изменения от таких тренировок наблюдаются в промежуточных мышечных волокнах: в них происходит увеличение митохондрий.

Современные представления о биоэнергетике мышечной деятельности свидетельствуют о том, что основным механизмом закисления мышечных волокон является недовосстановление в них запасов молекул АТФ. В окислительных мышечных волокнах избыток ионов водорода поглощается митохондриями. В гликолитических мышечных волокнах митохондрий мало, поэтому происходит накопление ионов водорода и лактата, работо-

способность падает по мере закисления. Для роста локальной мышечной выносливости следует увеличить в гликолитических мышечных волокнах массу митохондрий и повысить окислительные способности промежуточных мышечных волокон.

Мощность и продолжительность физического упражнения вызывают срочные адаптационные процессы в организме спортсменов. Анализ упражнений различной метаболической мощности показал, что наиболее эффективными для роста массы миофибрилл являются упражнения аэробно-анаэробной мощности. Эффект влияния этих упражнений не вызывает сильного закисления мышечных волокон, что не приводит к разрушению миофибрилл и митохондрий и потере спортивной формы.

Наиболее эффективными для физической подготовки борцов являются физические упражнения аэробно-анаэробной мощности, которые выполняются до первых признаков локального утомления и повторяются через интервал отдыха, достаточный для полного устранения ионов водорода и лактата из гликолитических мышечных волокон. В этом случае долговременный адаптационный процесс будет связан с ростом силы и выносливости (массы миофибрилл и митохондрий в гликолитических и промежуточных мышечных волокнах).

Заслуживает специального рассмотрения еще один метаболический критерий выносливости, получивший за последние годы достаточно широкое применение в физиологии мышечной деятельности. Это так называемый анаэробный порог. Определение анаэробного порога заключается в нахождении таких «критических» значений мощности, выше которых энергетический запрос уже не может быть обеспечен только аэробным путем. При повышении интенсивности нагрузки выше анаэробного порога усиление гликолитического распада углеводов в тканях сопровождается образованием молочной кислоты. Включение анаэробных источников может быть установлено по увеличению лактата в крови выше некоторого базового уровня, составляющего около 4 ммоль/л. Значение конкретного уровня мощности, при которой начинает включаться анаэробный механизм с образованием лактата, имеет значение как для экспериментальных, так и для практических целей.

Получаемая при определении ПАНО физиологическая информация важна для решения диагностических и прогностических задач в спортивной практике. Тренировка на выносливость ведет к увеличению как максимального потребления кислорода, так и порога анаэробного обмена.

Есть все основания полагать, что важным фактором, определяющим уровень анаэробного порога, является степень привычности к конкретной физической деятельности. Этот фактор может быть поставлен в прямую зависимость от развития адаптации в процессе тренировки. Он подтверждает то, что анаэробный порог отражает уровень функциональных возможностей в конкретной физической деятельности.

Помимо ограничения аэробных возможностей со стороны производительности сердечно-сосудистой системы, эти функциональные свойства человеческого организма ограничиваются также способностью к утилизации кислорода митохондриями скелетных мышц. Эта способность исчерпывается еще до того, как достигаются предельные возможности системы кровообращения, подключая смешанную систему энергоснабжения.

Аэробно-анаэробная производительность достигает заметного развития в процессе тренировки. Этому способствуют различные тренировочные программы, реализация которых связана с проявлением качества выносливости. Вместе с тем имеются сведения о том, что уровень аэробно-анаэробной производительности в значительной степени зависит также и от генетических факторов.

Проведенный обзор выполненных к настоящему времени исследований показывает, что для достижения высоких результатов в видах спорта со значительным проявлением работоспособности, требуется высокий уровень развития аэробно-анаэробных возможностей спортсмена.

Термин «анаэробный порог» впервые применил В. Хольманн (Hollmann). Широкое распространение понятие об анаэробном пороге (ПАНО) получило после работ К. Вассермана (Wasserman) и др. В соответствии с определением, под ПАНО следует понимать интенсивность нагрузки, выше которой у исследуемого повышается концентрация молочной кислоты в крови.

Получаемая при определении ПАНО физиологическая информация имеет важное значение для решения тренировочных задач в спортивной практике. Так, спортивный результат в беге на марафонскую дистанцию имеет тесную корреляционную связь с индивидуальной величиной ПАНО ( $r = 0,98$ ). Было показано, что тренировка «на выносливость» ведет к увеличению МПК и ПАНО. У нетренированных людей ПАНО приходится на уровень потребления кислорода около 50–60% от МПК, а у бегунов на длинные дистанции – на уровень 70–80% от МПК.

Анализируя смешанную работу энергообеспечения при работе на уровне ПАНО, можно выделить два этапа. Первый – аэробно-анаэробный, когда потребление кислорода позволяет осуществлять окислительно-восстановительные реакции и где энергообеспечение осуществляется за счет жирных кислот и углеводов, а концентрация лактата в крови от 5–6 ммоль/л. Второй – анаэробно-аэробный, когда все больше подключаются гликолитические механизмы обеспечения энергией за счет углеводов и жирных кислот, с концентрацией от 7 до 10 ммоль/л.

### **3.2. Средства и методы, развивающие выносливость аэробно-анаэробной направленности**

Основным общеразвивающим средством воспитания аэробно-анаэробной выносливости спортсменов является интервальная нагрузка, позволяющая достичь интенсивности на уровне порога анаэробного обмена, включающая интервальный бег или прыжки по схеме: 5 мин работа – 5 мин отдых.

В процессе развития смешанной выносливости необходимо обеспечить тренировочные воздействия на факторы, которые ограничивают ее проявление:

- развитие мощности функциональных систем аэробно-анаэробного энергообеспечения;
- развитие емкости смешанного источника энергообеспечения. Характеризуется способностью человека дольше выполнять работу на максимальном уровне потребления кислорода;
- совершенствование подвижности функциональных систем аэробно-анаэробного энергообеспечения;
- улучшение функциональной и технической экономичности. Характеризуется уменьшением затрат энергии на единицу стандартной работы;
- повышение мощности и емкости буферных систем организма и его реализационных возможностей. Характеризуется способностью человека переносить изменения во внутренней среде организма.

Наиболее эффективно указанные задачи могут быть решены интервальным и строго регламентированным методом тренировки.

При определении длительности тренировочных заданий по развитию смешанной выносливости необходимо учитывать время и пути образования энергообеспечения мышечной работы.

В зависимости от уровня тренированности спортсмена ЧСС находится в диапазоне от 170 до 185 уд./мин. Этот режим нагрузки целесообразно применять в работе с физически средне- и хорошо

подготовленными спортсменами, которые прошли качественную подготовку в режиме собственно аэробного энергообеспечения.

Развитие смешанной выносливости целесообразно начинать с применения интервального метода тренировки. Оптимальная продолжительность упражнения: 5 мин – работа, 5 мин – отдых, общая нагрузка – 35 мин. Подходить к оптимальной продолжительности такой нагрузки нужно постепенно. Следует помнить, что усталость больше зависит от интенсивности, чем от продолжительности нагрузки. Поэтому сначала необходимо достичь пятиминутной продолжительности нагрузки на нижней границе ее действенной интенсивности. После этого постепенно повышают ее интенсивность до оптимального состояния, стараясь работать на уровне достижения ПАНУ, а интенсивность работы должна быть на уровне 75–85% максимальных показателей потребления кислорода.

Определение рациональной интенсивности нагрузки в необходимых границах потребления кислорода можно осуществлять по показателям ЧСС, поскольку известно, что смешанные механизмы энергообеспечения включаются при ЧСС от 170 уд./мин. При планировании интенсивности работы надо учитывать, что тренировочные нагрузки, которые вызовут возрастание ЧСС до 170 уд./мин, недостаточно активизируют функции сердечно-сосудистой и других вегетативных систем, поэтому нагрузки должны быть на уровне 170–185 уд./мин, что стимулирует механизмы аэробно-анаэробного энергообеспечения.

Метод интервальной тренировки позволяет эффективно решать задачи развития аэробно-анаэробной выносливости. Наиболее эффективно совершенствуются реализационные возможности организма благодаря неуклонному возрастанию интенсивности нагрузки в ходе выполнения тренировочного задания. Интенсивность может возрастать плавно или скачкообразно в границах одной зоны энергообеспечения или в границах двух сопредельных зон.

Путем многократных повторных растягивающих воздействий в интервалах отдыха происходит постепенная адаптация сердца. Оно становится более мощным, способным перекачивать больше крови и поставлять больше кислорода к работающим мышцам.

Развитию аэробно-анаэробной выносливости целесообразно посвящать отдельные занятия. Оптимальное количество занятий в недельном цикле – 2–3; оно зависит от цели, с которой осуществляется развитие аэробно-анаэробной выносливости, индивидуального уровня физической подготовленности и т.п.

Восстановление после большой нагрузки по развитию смешанной выносливости может длиться до 2-х суток. Поэтому в недельном цикле следует органически объединять тренировки с большими, средними и умеренными нагрузками.

Тренировочные программы составляются на 4–6 недель, а в дальнейшем систематически обновляются. Сначала достигают оптимального объема упражнений на нижней границе развивающей интенсивности. Затем, в соответствии с ростом тренированности, постепенно повышают интенсивность до оптимальной ее величины (ПАНО).

### *Эффективность аэробно-анаэробных средств и методов тренировки*

Тренировки аэробно-анаэробной направленности является логическим продолжением предыдущего этапа аэробной работы. Основная задача данного алгоритма – проведение тренировочных занятий на верхних границах ЧСС спортсменов, обеспечивающих аэробную производительность организма. Продолжительность упражнения должна соответствовать длительности схватки (5 мин), число серий – количеству схваток в соревновании, т.е. семи, а средняя ЧСС – в пределах 161–185 уд./мин.

Такая работа позволит значительно расширить аэробный компонент работоспособности организма дзюдоистов и, за счет увеличения окислительных возможностей мышечной системы, повысить порог анаэробного обмена.

В процессе развития выносливости специальной направленности необходимо обеспечить тренировочные воздействия на факторы, которые ограничивают ее проявление: увеличить дыхательный коэффициент дзюдоистов, который складывается из отношения количества диоксида углерода к количеству потребляемого кислорода на уровне легких. Это позволит выполнять работу на верхней границе аэробного энергообеспечения организма. Решение данной задачи создаст условия для максимального расширения аэробных возможностей организма и использования всех механизмов кислородного окисления. Затем следует увеличить диффузию кислорода в кровь. В результате применения смешанной нагрузки происходит значительное различие парциальных давлений газов в альвеолах, и в крови создается градиент давления через легочную мембрану. Это является основой для значительного увеличения диффузии кислорода и диоксида углерода.

Одной из наиболее важных адаптационных реакций на нагрузку аэробно-анаэробной направленности является увеличение числа капилляров вокруг каждого мышечного волокна. Чем больше спортсмен тренируется в данном режиме, тем больше растет их количество. Увеличение капилляризации начинается при аэробной направленности нагрузки, но основной рост происходит в аэробно-анаэробном режиме. Это улучшает газо- и теплообмен, ускоряет выделение продуктов распада и обмен питательных веществ между кровью и работающими мышечными волокнами, что, в свою очередь, обеспечивает подготовку внутренней среды для образования энергии и выполнения мышечных сокращений. Далее происходит повышение эффективности митохондриального дыхания, что обеспечивается совершенствованием окислительных возможностей работающих мышц. Аэробно-анаэробная тренировка приводит к увеличению размеров и количества митохондрий скелетных мышц, что повышает эффективность ее окислительного метаболизма. Интенсивность этих изменений возрастает в результате повышения производительности митохондрий. Окислительное расщепление источников энергии и конечное образование АТФ зависят от действия митохондриальных ферментов. Активность этих ферментов увеличивается вследствие тренировки аэробно-анаэробной направленности.

И, наконец, происходит рост окислительных ферментов, обеспечивающих энергетический потенциал мышцы. Тренировка аэробно-анаэробной направленности оказывает значительное воздействие на активность таких мышечных ферментов, как сукцинатдегидрогеназа и цитратсинтаза, улучшающих аэробные возможности, так и креатинфосфокиназа и дегидрогеназа, повышающих анаэробные процессы. О возрастании активности этих ферментов в результате тренировок свидетельствуют как увеличение количества и размер мышечных митохондрий, так и улучшение способности образовывать АТФ анаэробными механизмами. Возрастание активности ферментов совпадает с повышением максимального потребления кислорода. Эти изменения можно рассматривать как имеющие определенные значения для утилизации кислорода тканями во время мышечной работы и для обеспечения экономии расходования гликогена.

Таким образом, тренировка в аэробно-анаэробном режиме увеличивает количество капилляров в работающих мышцах, улучшает работу окислительных ферментов, что повышает порог

анаэробного обмена и создает благоприятные условия для перехода к более напряженной работе гликолитического характера.

С целью проверки эффективности средств, используемых для развития аэробно-анаэробного компонента выносливости дзюдоистов, были проведены два эксперимента, в которых применялась тренировка в течение 35 мин интервальным методом по схеме: 5 мин нагрузка – 5 мин отдых. В эксперименте использовались следующие средства:

- интервальный бег по пересеченной местности;
- прыжки через скакалку.

Основной целью наших исследований было повышение общего уровня работоспособности всех испытуемых и определение эффективности предлагаемых тренировочных средств для увеличения смешанного компонента выносливости.

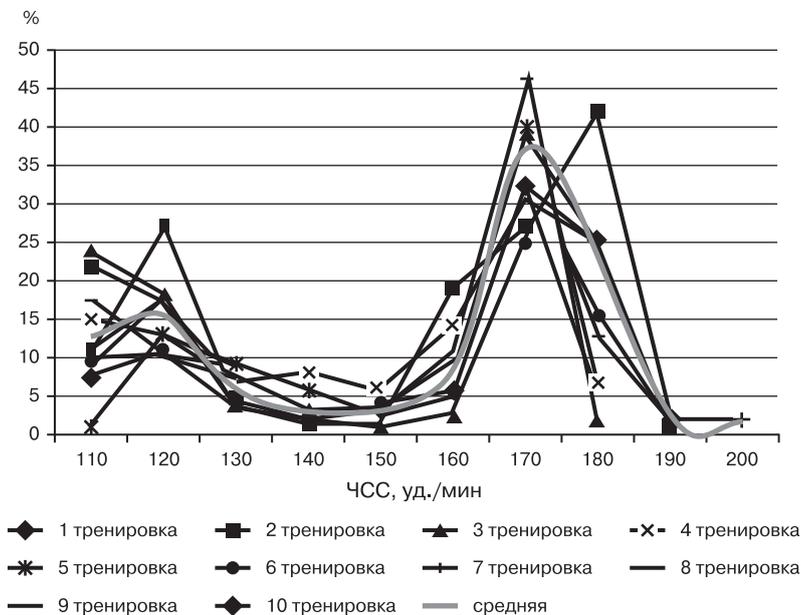
Проведенные нами исследования включали в себя четырехнедельные циклы занятий, в которых нагрузка на развитие выносливости давалась через день и состояла из тренировочных заданий, направленных на развитие выносливости. После использования одного средства делался месячный перерыв и применялось следующее средство.

#### *Показатели аэробно-анаэробной выносливости после интервального бега*

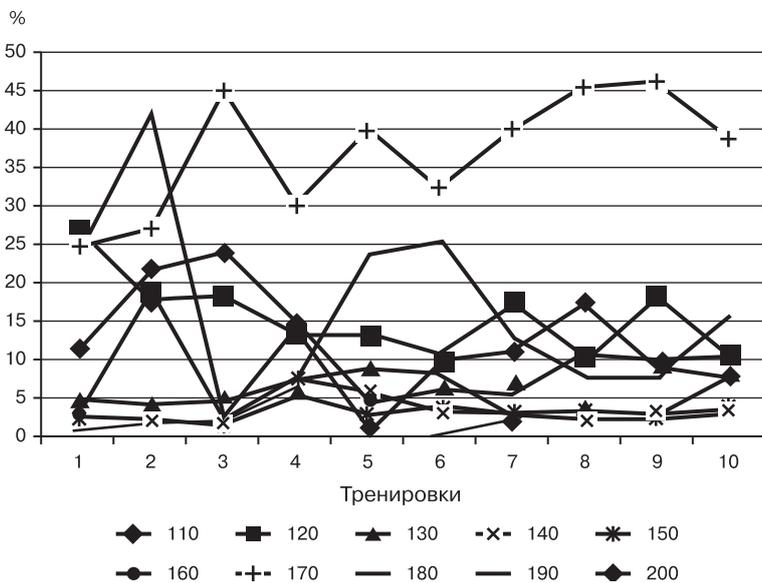
Для определения влияния нагрузки в виде интервального бега был проведен анализ изменения процентного соотношения частоты сердечных сокращений в ходе всего тренировочного процесса (рис. 12).

Из рис. 12 видно, что график имеет две вершины на уровне ЧСС 120 и 170 уд./мин. Это говорит о том, что в результате тренировочных воздействий организм дзюдоистов при начале нагрузки выходил на минимальную ЧСС 120 уд./мин и, быстро пройдя интервал пульса от 130 до 160 уд./мин, основную работу выполнял на ЧСС 170 уд./мин, незначительно превышая его до ЧСС 190 уд./мин. Эти параметры подтверждает и средняя ЧСС.

Анализ рис. 13 показывает, что в процессе тренировочного цикла увеличение работы, выполненной на уровне ЧСС 170 уд./мин, изменялось в гетерохромном режиме. В начале цикла нагрузка возрастает через тренировку, после шестого занятия имеет тенденцию к постепенному увеличению и на последнем занятии уменьшается, уступая место нагрузке на уровне ЧСС 180 уд./мин.



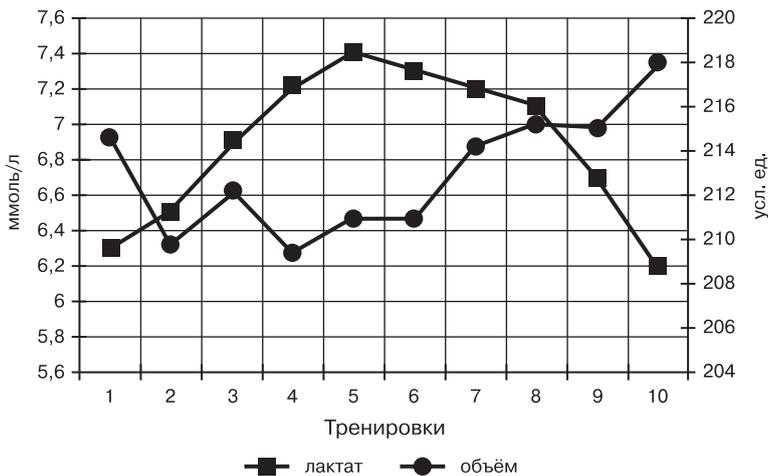
**Рис. 12.** Показатели ЧСС в процессе интервального бега в аэробно-анаэробном режиме



**Рис. 13.** Процентное соотношение ЧСС в тренировочном цикле

Такие изменения говорят о том, что организм в ходе выполнения предложенной нагрузки вырабатывал адаптационные механизмы на протяжении девяти тренировок в аэробно-анаэробном режиме и к десятому занятию был готов к переходу на более высокий уровень нагрузки, где большее значение приобретают гликолитические механизмы энергообеспечения, и нагрузка будет носить анаэробно-аэробную направленность.

На рис. 14 видно, как изменялся объем выполненной работы и увеличивалась концентрация лактата в крови дзюдоистов. До пятой тренировки изменения не имеют какую-либо зависимость, далее объем выполненной работы и лактат крови получают разнонаправленное развитие: объем работы увеличивается, а лактат крови уменьшается. Если учесть, что ЧСС в этот период тоже увеличивается (рис. 12), то можно говорить о том, что порог аэробно-анаэробной работоспособности дзюдоистов увеличился.



**Рис. 14.** Изменение концентрации лактата и объема выполненной работы

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 11). После интервального бега незначительно ухудшились показатели форсированной жизненной емкости легких и эффективности мышц выдоха – на 2–3%; эффективность мышц вдоха осталась без изменения; легочная мощность и бронхиальная проходимость улучшились на 20 и 15% соответственно, а максимальная вентиляция легких – на 9,2%.

Таким образом, можно утверждать, что развитие аэробно-анаэробного компонента выносливости с помощью интервального бега оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне не ниже 170 уд./мин средней ЧСС, при увеличении лактата крови до 6,9 ммоль/л, что приводит к увеличению бронхиальной проходимости, легочной мощности и максимальной вентиляции легких.

Таблица 11

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов после интервального бега ( $p < 0,05$ )**

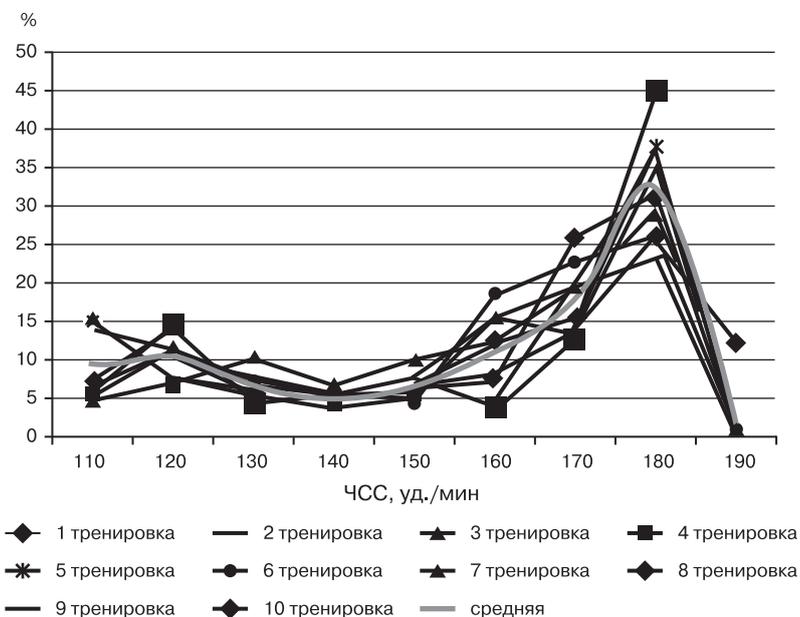
Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	5,13±0,21	5,02±0,32	<b>-2,14</b>
Эффективность мышц выдоха (усл. ед.)	37,2±1,4	36,1±1,28	<b>-2,96</b>
Эффективность мышц вдоха (усл. ед.)	36,6±2,6	36,6±2,9	–
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	7,0 ±0,35	8,7 ±0,54	<b>19,5</b>
Легочная мощность (%)	167,6±2,71	198 ±3,11	<b>15,4</b>
МВЛ (л/мин)	184±6,81	201±5,84	<b>9,2</b>

***Показатели аэробно-анаэробной выносливости после прыжковой нагрузки***

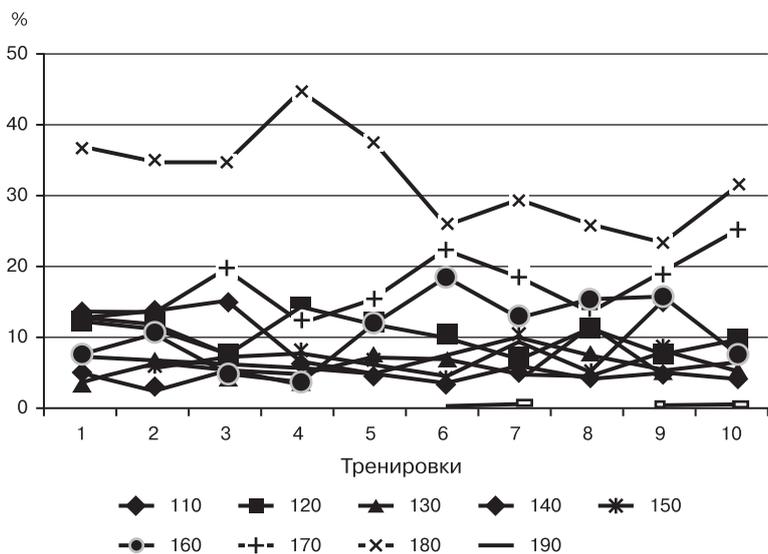
Для определения влияния прыжковой нагрузки был проведен анализ изменения процентного соотношения частоты сердечных сокращений (ЧСС) в ходе всего тренировочного процесса (рис. 15).

Из рис. 15 видно, что график имеет постепенную тенденцию к увеличению ЧСС до 180 уд./мин. Это говорит о том, что основное тренировочное воздействие (32,4%) на организм дзюдоистов происходило на этом уровне ЧСС, незначительно превышая его (2,6%) до ЧСС 190 уд./мин. Таким образом, в период прыжковой нагрузки аэробно-анаэробной направленности минимальная средняя ЧСС составила 166,6 уд./мин, средняя ЧСС – 172,8 уд./мин и средняя максимальная – 182,3 уд./мин.

Анализ рис. 16 показывает, что в процессе прыжкового тренировочного цикла ЧСС изменялась следующим образом.



**Рис. 15.** Динамика показателей ЧСС в процессе прыжковой нагрузки в аэробно-анаэробном режиме

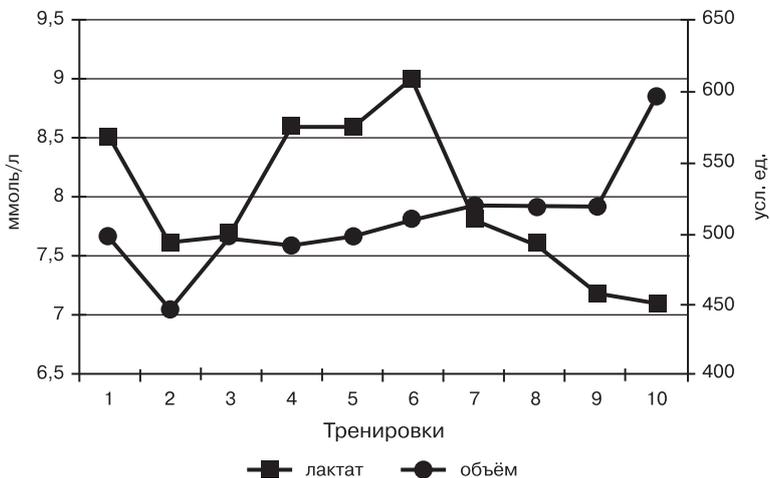


**Рис. 16.** Процентное соотношение ЧСС в тренировочном цикле

Во время тренировочной работы ЧСС в 110–120 уд./мин и до 160 уд./мин составила примерно 10–11% времени; от 130 до 150 уд./мин – примерно от 5 до 7%. Начиная со 170 уд./мин процент выполненной работы повышается до 17,5%, а при 180 – до 32,4% и, наконец, при ЧСС 190 уд./мин нагрузка резко падает до 2,6%.

Такие изменения говорят о том, что организм в ходе выполнения прыжковой нагрузки вырабатывал адаптационные механизмы на более высоком уровне ЧСС в аэробно-анаэробном режиме.

На рис. 17 видно, как изменялся объем выполненной работы и увеличивалась концентрация лактата в крови дзюдоистов. Так, на второй тренировке лактат понизился на 0,9 ммоль/л, что можно объяснить привыканием организма к новым условиям тренировки, т. к. на этом же рубеже уменьшился объем выполненной работы. Начиная с третьей тренировки, концентрация лактата в крови резко, а объем выполненной работы постепенно увеличиваются до шестой тренировки, где концентрация лактата сначала резко, а затем постепенно начинает снижаться. И даже при резком увеличении объема выполненной работы на десятой тренировке концентрация лактата незначительно снижается. Таким образом, можно констатировать, что порог аэробно-анаэробной работоспособности дзюдоистов увеличился.



**Рис. 17.** Изменение концентрации лактата и объема выполненной работы

В результате проведенной работы были получены данные, характеризующие изменения в дыхательной системе спортсменов (табл. 12).

После применения прыжковой нагрузки незначительно улучшились показатели форсированной жизненной емкости легких, бронхиальной проходимости и легочной мощности (от 1,2 до 6,4%), эффективность мышц вдоха и выдоха уменьшилась на 1,4 и 8,33% соответственно, значительно возросла максимальная вентиляция легких – на 19,9%.

Все это дает основание утверждать, что развитие аэробно-анаэробного компонента выносливости с помощью прыжковой нагрузки оказывает на организм дзюдоистов нагрузку на уровне 172 уд./мин средней ЧСС, при увеличении лактата крови до 8 ммоль/л, что приводит к увеличению бронхиальной проходимости, легочной мощности и максимальной вентиляции легких.

Таблица 12

**Динамика показателей системы дыхания дзюдоистов  
после прыжковой тренировки ( $p < 0,05$ )**

Показатели	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	%
ФЖЕЛ (л)	4,26±0,21	5,25±0,32	1,23
Сила мышц выдоха (усл. ед.)	38,4±1,4	35,2±1,28	-8,33
Сила мышц вдоха (усл. ед.)	36,1±2,6	35,6±2,9	-1,4
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	7,9±0,35	8,3±0,54	5,1
Легочная мощность (%)	133,5±2,71	142,1±3,11	6,4
МВЛ (л/мин)	194,6±6,81	233,4±5,84	19,9

Для того чтобы определить более эффективное средство развития аэробно-анаэробного компонента выносливости, был проведен сравнительный анализ между показателями интервального бега и прыжковой подготовкой. Тренировки были проанализированы по трем уровням ЧСС: от 110 до 150 уд./мин, когда организм спортсменов работал в аэробном энергетическом режиме и вышел на уровень смешанного обеспечения энергией; от 160 до 180 уд./мин, когда дзюдоисты работали в аэробно-анаэробном энергетическом режиме тренировки, и от 190 до 200 уд./мин, когда тренировка переходила в гликолитический энергетический

режим. Кроме того, анализировались уровень максимальной, минимальной и средней ЧСС и количество выделения лактата в кровь при выполнении работы. Были проведены сравнения изменения показателей дыхания.

Анализ табл. 13 показал, что при ЧСС от 110 до 150 уд./мин беговая тренировка проходила в пределах нагрузки от 12,7 до 3,2% и наблюдалось выраженное снижение пульсовой стоимости нагрузки. В прыжковой тренировке за тот же процентный интервал времени пульсовая стоимость нагрузки изменялась гетерохромно: при ЧСС 110 уд./мин нагрузка составила 9,3%, а при 120 уд./мин увеличилась до 10,3%, при 130 и 140 уд./мин она снизилась до 6,4 и 4,9%, а затем возросла до 6,7%. При ЧСС от 160 до 200 уд./мин в беговой тренировке нагрузка начала постепенно возрастать – с 8,6% до 37%; при 170 и 180 уд./мин – до 23,5% и резко уменьшилась при 190 и 200 уд./мин – до 1,2 и 1,8% соответственно. В прыжковой тренировке в этот же период произошло более резкое повышение пульсовой нагрузки: так при ЧСС 160 уд./мин отношение было 10,9%, при 170 уд./мин – уже 17,5%, при 180 уд./мин оно составило 32,4%, а затем произошло резкое снижение до 2,6% (при ЧСС 190 уд./мин). На уровне 200 уд./мин ЧСС зарегистрирована не была.

*Таблица 13*

**Показатели процентного отношения ЧСС после интервального бега и прыжковой нагрузки**

Показатели ЧСС	Нагрузка	
	Интервальный бег	Прыжки
110	12,7	9,3
120	15,6	10,3
130	5,7	6,4
140	3,4	4,9
150	3,2	6,7
160	8,6	10,9
170	37,0	17,5
180	23,5	32,4
190	1,2	2,6
200	1,8	–

Таким образом, видно, что при беговой нагрузке при ЧСС от 110 до 150 уд./мин было затрачено 40,6% общего времени тренировки. В прыжковой тренировке в тех же диапазонах ЧСС было затрачено 37,6% времени. Можно констатировать, что при прыжковой тренировке спортсмены быстрее выходят на уровень аэробно-анаэробного энергетического обмена.

В беговой тренировке при ЧСС от 160 до 180 уд./мин спортсмены выполняли нагрузку 69,1% от общего времени тренировки. В прыжковой тренировке в тех же диапазонах ЧСС было затрачено 60,8% времени. Отсюда следует, что в беговой тренировке спортсмены на 8,3% больше времени выполняли нагрузку в смешанном энергетическом режиме.

В гликолитическом энергетическом режиме дзюдоисты выполнили примерно одинаковую работу на уровне 3%.

Анализируя табл. 14, где представлены результаты максимальной, минимальной, средней ЧСС и показатели лактата, можно отметить следующее. Максимальная ЧСС в беговой и прыжковой тренировках примерно одинаковая и составляет 182–183 уд./мин. Минимальная ЧСС больше в беговой тренировке примерно на 10 уд./мин и составляет приблизительно 171 уд./мин, а в прыжковой тренировке – 161 уд./мин. Средняя ЧСС выше также в беговой нагрузке (на 4 уд./мин) и составляет 177 уд./мин, в прыжковой – 172,8 уд./мин. Показатель содержания лактата в крови оказался выше в прыжковой тренировке (на 1 ммоль/л) и составил 8 ммоль/л, при беговой же нагрузке – 6,9 ммоль/л.

Таблица 14

**Показатели ЧСС после интервального бега  
и прыжковой нагрузки**

Показатели	Нагрузка	
	Интервальный бег	Прыжки
Макс. ЧСС (уд./мин)	183,2	182,3
Мин. ЧСС (уд./мин)	170,8	160,6
Средн. ЧСС (уд./мин)	177,0	172,8
Лактат (ммоль/л)	6,9	8,0

Рассмотрим показатели системы дыхания после интервального бега и прыжковой нагрузки. Из табл. 15 видно, что после применения интервального бега форсированная жизненная емкость

легких уменьшается на 2,14%, а прыжковая нагрузка увеличивает этот показатель на 1,23%. Применение этих видов нагрузки приводит к уменьшению эффективности вдоха и выдоха, причем прыжковая значительно отрицательнее влияет на выдох – на 8,3%. Беговая нагрузка значительно улучшает бронхиальную проходимость и легочную мощность, а прыжковая больше увеличивает максимальную вентиляцию легких.

Таблица 15

**Показатели системы дыхания после интервального бега и прыжковой нагрузки**

Показатели	Нагрузка	
	Интервальный бег	Прыжки
ФЖЕЛ (л)	-2,14	1,23
Сила мышц выдоха (усл. ед.)	-2,96	-8,33
Сила мышц вдоха (усл. ед.)	-	-1,4
Бронхиальная проходимость (усл. ед.)	19,5	5,1
Легочная мощность (%)	15,4	6,4
МВЛ (л/мин)	9,2	19,9

Рассмотрим насыщение крови кислородом в процессе интервального бега и прыжковой тренировки (табл. 16).

Таблица 16

**Насыщение крови кислородом в процессе интервального бега и прыжковой тренировки**

Сатурация кислорода	Нагрузка		p
	Интервальный бег	Прыжки через скакалку	
Баз. SpO <sub>2</sub> (%)	95,87	95,26	<0,05
Мин SpO <sub>2</sub> (%)	78,13	60,92	<0,05
Средн. SpO <sub>2</sub> (%)	85,72	83,66	>0,05
Средн. SpO <sub>2</sub> <88%	82,28	80,69	>0,05

Таким образом, из таблицы 16 видно, что базовое и минимальное насыщение крови кислородом между интервальным бегом и прыжковой тренировкой имеют достоверное различие, и беговая нагрузка превышает прыжковую на 1% и 22% соответственно. Показатели средней и средней < 88% сатурации имеют достоверное различие, но и здесь беговая нагрузка также превышает показатели прыжковой тренировки – на 2,4% и 1,9% соответственно. Это свидетельствует о том, что беговая нагрузка проходит на более высоком уровне насыщения крови кислородом организма дзюдоистов и развивает аэробно-анаэробные механизмы, а прыжковая тренировка более соответствует анаэробно-аэробным возможностям.

Итак, после сравнительного анализа можно сделать следующее обобщение. Интервальный бег и прыжковая нагрузка примерно одинаковы по эффективности применения. Учитывая, что смешанный режим энергетического обмена состоит их двух компонентов аэробно-анаэробного характера, когда аэробные процессы действуют еще в полную силу, но уже начинает сказываться недостаток кислорода, и анаэробно-аэробного, когда гликолитический режим уже включился, но аэробные процессы еще оказывают свое влияние на обеспечение организма энергией. Исходя из этого, можно рекомендовать применение интервального бега в период развития аэробно-анаэробного компонента смешанного режима энергетического обеспечения, т. к. он значительно улучшает бронхиальную проходимость и легочную мощность, сдерживая выделение лактата в кровь до 7 ммоль/л, и его работа проходит на более высоком уровне насыщения крови кислородом. Прыжковую тренировку лучше использовать после периода применения интервального бега, улучшая анаэробно-аэробный компонент смешанной выносливости, т. к. она значительно улучшает максимальную вентиляцию легких и повышает концентрацию лактата в крови до 8 ммоль/л и проходит при более низком уровне сатурации кислорода.

### **3.3. Скоростно-силовая нагрузка аэробно-анаэробной направленности**

Развитие внутримышечной координации происходило в период применения скоростно-силовой нагрузки аэробно-анаэробной направленности. Повышение интенсивности выполнения работы позволило наладить взаимодействие между медленными мышечными волокнами, быстрыми окислительными и гликолитическими двигательными единицами.

Двигательная единица состоит из пучка мышечных волокон, которые иннервируются мотонейронами и регулируют мышечные напряжения, осуществляющие двигательный акт.

Не все мышечные волокна в скелетной мышце одинаковы по своему строению и функции. Скелетная мышца включает два основных типа мышечных волокон: медленно сокращающиеся (МС) и быстро сокращающиеся (БС). Все волокна, входящие в состав одной двигательной единицы мышцы (ДЕ), обладают сходными свойствами, т.е. медленная ДЕ включает только медленные мышечные волокна, быстрая ДЕ – только быстрые. Различия в физиологических характеристиках медленных и быстрых мышечных волокон (в их силе, скорости сокращений и выносливости) определяются их морфофизиологическими и физиолого-биохимическими особенностями.

Быстрые мышечные волокна, как более толстые и содержащие большее количество сократительных элементов миофибрилл, обладают и большей силой, чем медленные. Быстрые мышечные волокна часто входят в состав больших ДЕ (с большим числом мышечных волокон) и обычно развивают значительно большее напряжение, чем медленные ДЕ. Таким образом, силовой вклад быстрых ДЕ в напряжение мышцы значительно выше, чем медленных. Это происходит при повышении интенсивности выполняемой работы. Скорость сокращения мышечных волокон находится в прямой зависимости от активности миозин-АТФ-азы – фермента, расщепляющего АТФ и тем самым способствующего образованию поперечных мостиков и взаимодействию актиновых и миозиновых миофиламентов. Чем выше активность миозин-АТФ-азы, тем быстрее образуются и разрушаются поперечные мостики и тем выше скорость сокращения волокна. Поэтому быстрые мышечные волокна с более высокой активностью этого фермента обладают и более высокой скоростью сокращения по сравнению с медленными волокнами.

Медленные и быстрые волокна имеют разную выносливость, т.е. способность к продолжительным сокращениям. Медленные волокна насчитывают до пяти капилляров, что позволяет им получать большое количество кислорода из крови, а повышенное содержание миоглобина облегчает его транспорт внутри мышечных клеток к митохондриям. Эти волокна содержат большое количество митохондрий, в которых протекают окислительные процессы, имеют повышенное содержание субстратов окисления жиров и характеризуются высокой активностью окислительных ферментов. Все это обуславливает использование медленными

мышечными волокнами более эффективного аэробного (окислительного) пути энергопродукции и определяет их высокую выносливость.

Быстрые мышечные волокна имеют не более двух капилляров, но высокую активность гликолитических ферментов и повышенное содержание гликогена и поэтому – значительно меньшие предпосылки для интенсивного и длительного аэробного (окислительного) способа энергообеспечения по сравнению с медленными волокнами. Они имеют меньше капилляров, содержат меньше митохондрий, миоглобина и жиров (триглицеридов). Активность окислительных ферментов в быстрых волокнах ниже, чем в медленных. Эти волокна не обладают большой выносливостью и более приспособлены для мощных (быстрых и сильных), но относительно кратковременных сокращений мышц.

Общая физиологическая характеристика мышц, их сила, скорость сокращения и выносливость в большой мере определяется процентным соотношением в мышце двух типов волокон. Чем больше в мышце процент быстрых волокон, тем выше скорость сокращения и максимальная сила, развиваемая мышцей при быстром сокращении, и тем быстрее нарастает мышечное напряжение в начале сокращения. Поскольку быстрые волокна используют в большей степени анаэробный гликолитический путь энергообеспечения, в мышцах, содержащих более высокий процент таких волокон, максимальная концентрация лактата выше, чем в мышцах, в которых преобладают медленные волокна. Быстрые мышцы более приспособлены к мощной кратковременной работе. Наоборот, чем выше в мышцах процент медленных волокон, тем они выносливее и обладают большей способностью выполнять длительную работу.

Среди быстрых мышечных волокон выделены три подтипа: «А», «Б» и «В». С физиолого-биохимической точки зрения они различаются прежде всего активностью окислительных и гликолитических ферментов.

Подтип «А» отличается более высокой окислительной способностью. Волокна этого подтипа обозначают как быстрые окислительно-гликолитические. Их окислительная способность, однако ниже, чем у медленных волокон. Быстрые окислительно-гликолитические волокна – это часть быстрых волокон, приспособленных к достаточно интенсивной аэробной (окислительной) энергопродукции, наряду с весьма мощной лактацидной (анаэробной) системой энергообразования.

Подтип «Б» характеризуется наиболее высокой гликолитической активностью среди всех мышечных волокон, поэтому имен-

но волокна этого подтипа обозначаются как быстрые гликолитические.

Подтип «В» составляет всего 1–3% и пока мало изучен, но можно предположить по логике изложения, что это волокна алактатного энергообеспечения, и они отвечают за мелкую моторику и взрывную работу мышц.

С физиологической точки зрения два подтипа быстрых ДЕ различаются силой сокращения и выносливостью. Первое из этих различий (в силе) главным образом определяется тем, что волокна «А» в среднем несколько толще, чем волокна «Б».

Повышенная выносливость «А» волокон в значительной мере является результатом их большей приспособленности к аэробному энергообеспечению, чем «Б» волокон. С функциональной точки зрения быстрые «А» волокна могут рассматриваться как промежуточные между медленными и быстрыми.

Вполне вероятно, что три вида мышечных волокон иннервируются соответственно тремя видами мотонейронов. Таким образом, нервно-мышечный аппарат человека составлен из трех видов ДЕ – медленных неутомляемых, быстрых малоутомляемых и быстрых утомляемых волокон.

Анализ показал, что мышца имеет полный набор ДЕ для иннервации и энергообеспечения физической работы различной интенсивности и продолжительности. Медленные ДЕ обеспечивают мышцу наиболее продуктивным аэробным окислением. Быстрые ДЕ типа «А» обеспечивают мощную высокоинтенсивную работу, а быстрые ДЕ типа «Б» осуществляют связь между медленными и быстрыми ДЕ. Многочисленными исследованиями доказано, что двигательные единицы тренируемы. При тренировке определенной направленности тренируются те мышечные волокна, которые обеспечивают данную иннервацию и энергопродуктивность. Таким образом, совершенствование межклеточной координации в мышце у дзюдоистов должно быть направлено на регуляцию и развитие условного рефлекса взаимодействия трех видов мышечных двигательных единиц.

Вначале тренировки должны быть направлены на развитие медленных мышечных волокон, потому что медленные и быстрые ДЕ находятся в противоречии развития: при увеличении деятельности медленных волокон ухудшается скорость сокращения быстрых ДЕ, при развитии быстрых ДЕ требуется повышенное насыщение крови кислородом, улучшение использования кислорода мышечными клетками для утилизации лактата, а это обес-

печивают медленные ДЕ. Таким образом, развитие медленных ДЕ создаст благоприятные условия для совершенствования быстрых ДЕ.

Затем необходимо функционально развить промежуточные белые мышечные волокна, создавая условия бесконфликтного перехода к развитию быстрых ДЕ типа «Б». Последующие тренировки направлены на функциональное развитие быстрых мышечных волокон, позволяющих достигать максимальных усилий взрывного характера, характерных для технико-тактического арсенала дзюдоистов. И заканчивается тренировочный этап подготовки тренировкой напряжения мышечных волокон для обеспечения длительной работы взрывного характера дзюдоистов на протяжении отдельной схватки и соревнования в целом. В задачу этих занятий входит образование и упрочение условно-рефлекторной реакции, позволяющей каждому мышечному волокну максимально использовать необходимые специфические возможности каждой ДЕ для достижения положительного единого конечного результата.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что для совершенствования внутримышечной координации целесообразно применять комплекс скоростно-силовой направленности с интервальным методом тренировки в аэробно-анаэробном режиме энергообеспечения.

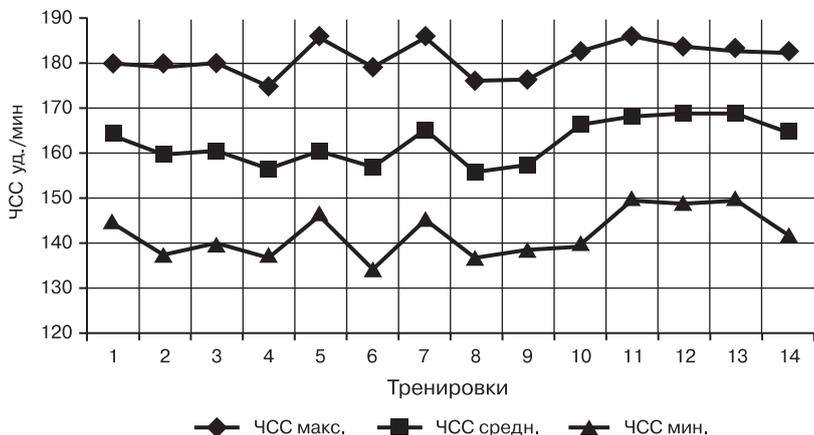
Для определения влияния скоростно-силовой нагрузки на аэробно-анаэробную выносливость дзюдоисты выполняли специально разработанный комплекс с гирями, который применялся в аэробном мезоцикле, но другим методом. Метод выполнения упражнений интервальный: нагрузка до 20 повторений, отдых между подходами – 1 мин, между упражнениями – 3 мин. Результаты исследования показали, что предложенная нагрузка оказывает существенное влияние на организм спортсменов, так как время выполнения всего комплекса упражнений уменьшалось на протяжении всего эксперимента. Вначале спортсмены выполняли комплекс, затрачивая на его выполнение примерно 108 мин, а в конце время выполнения сократилось до 90 мин. При этом дзюдоисты в ходе выполнения комплекса значительно увеличили объем работы: с 29 664 до 31 728 усл. ед. в конце эксперимента.

Анализируя ЧСС при выполнении скоростно-силовой работы (рис. 18), можно отметить следующее: минимальная ЧСС после первых трех тренировок уменьшилась; следующие четыре тренировки она изменялась гетерохромно, увеличиваясь и уменьшаясь

через тренировку; следующие три тренировки она незначительно повышалась, затем оставалась на одном уровне и следом резко уменьшилась. Минимальная ЧСС характеризует нижнюю адаптационную границу, которая показывает, насколько организм приспособился к данной нагрузке. На последних трех тренировках видно, что организм адаптировался к заданным условиям, а последнее занятие демонстрирует, что данная нагрузка исчерпала свой адаптационный резерв и надо переходить к следующему этапу тренировки. Средняя минимальная ЧСС за тренировочный период составила 142,1 уд./мин.

Максимальная ЧСС характеризует потенциальные возможности организма при выполнении данной нагрузки. На рис. 18 видно, что максимальная ЧСС практически повторяет линию минимальной ЧСС. Это говорит о том, что между адаптационными процессами и физическим потенциалом спортсменов существует высокая зависимость, и рост результатов опирается на приспособительные механизмы организма. Максимальная ЧСС на последних тренировках также начала снижаться, что говорит о прекращении развивающего воздействия и необходимости перехода к следующему циклу тренировок. Средняя максимальная ЧСС за тренировочный период составила 181,1 уд./мин.

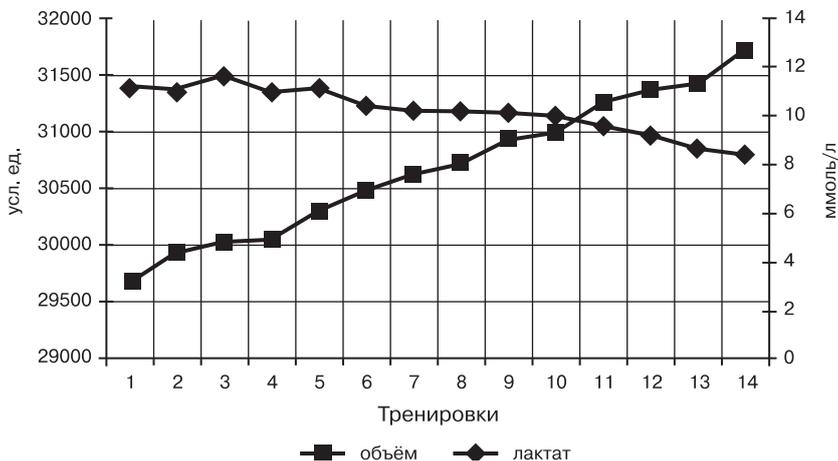
Средняя ЧСС примерно так же повторяет динамику максимальной и минимальной ЧСС. За тренировочный период она составила 162,3 уд./мин, что соответствует аэробно-анаэробному энергетическому механизму.



**Рис. 18.** Показатели ЧСС при выполнении скоростно-силового комплекса в аэробно-анаэробном режиме

Рассмотрим показатели объема и лактата крови (рис. 19) при выполнении скоростно-силового комплекса в аэробно-анаэробном режиме. Из рисунка видно, что объем выполненной работы увеличивался каждую тренировку, что позволило постепенно и последовательно усиливать воздействие на адаптационные механизмы спортсменов, и к концу тренировочного цикла он увеличился в 7%. В то же время видно, что показатели лактата почти каждую тренировку незначительно снижались, что свидетельствует о хорошем адаптационном воздействии предложенной аэробно-анаэробной нагрузки. Если в начале тренировочного этапа лактат крови после тренировки был 11,3 ммоль/л, что является границей гликолитического механизма энергообеспечения, то в конце аэробно-анаэробного цикла подготовки он составил 8,5 ммоль/л, что соответствует смешанному энергетическому метаболизму.

Для развития скоростно-силового компонента смешанной работоспособности необходимо знать сумму факторов, определяющих эффективность аэробно-анаэробного компонента выносливости.



**Рис. 19.** Показатели объема и лактата крови при выполнении скоростно-силового комплекса в аэробно-анаэробном режиме

Для выявления наиболее эффективной информативности показателей латентной структуры скоростно-силовой аэробно-анаэробной подготовленности дзюдоистов был применен факторный анализ.

В результате факторизации матрицы интеркорреляции 26 исходных показателей с последующим ее вращением по квартимакс-критерию получена факторная модель, представленная в табл. 17.

Таблица 17

**Результаты факторного анализа показателей скоростно-силовой подготовки дзюдоистов**

№ п/п	Переменная	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
1	Объем	0,396	0,664	0,061	0,212
2	ЧСС макс	-0,127	0,180	-0,465	-0,271
3	ЧСС средн.	-0,087	-0,055	<b>-0,802</b>	-0,029
4	ЧСС мин	-0,005	-0,258	<b>-0,733</b>	0,222
5	Число серд. уд.	<b>0,750</b>	0,340	0,317	0,353
6	Восст.	-0,173	0,064	0,401	0,270
7	Ккал	0,199	0,308	0,053	0,718
8	Время (мин)	0,648	0,066	0,505	0,146
9	Лактат	-0,524	0,562	-0,419	-0,341
10	Вес до	<b>0,967</b>	-0,039	0,022	0,093
11	Вес после	<b>0,939</b>	-0,218	-0,094	0,147
12	Жир до	-0,518	-0,608	0,072	-0,110
13	Жир после	0,001	<b>-0,945</b>	-0,153	0,123
14	Вода до	0,554	0,619	-0,083	0,144
15	Вода после	0,140	<b>0,908</b>	0,111	-0,257
16	Вн. жир до	0,198	<b>-0,842</b>	0,062	0,043
17	Вн. жир после	0,425	-0,464	0,089	0,348
18	Кости до	<b>0,859</b>	0,127	0,236	0,001
19	Кости после	<b>0,869</b>	-0,056	-0,116	0,057
20	Мышцы до	<b>0,940</b>	0,234	-0,006	0,114
21	Мышцы после	<b>0,921</b>	0,323	0,012	0,079
22	МПК	0,004	-0,086	0,180	<b>-0,889</b>
23	SaO <sub>2</sub> баз.	0,200	0,688	0,292	0,514
24	SaO <sub>2</sub> средн.	0,240	0,571	0,106	0,529
25	SaO <sub>2</sub> мин	0,068	0,239	0,101	<b>0,919</b>
26	SaO <sub>2</sub> <88%	0,266	0,514	-0,024	0,704
	Общ. дист.	7,868	7,715	5,075	5,868
	Доля общая	0,213	0,209	0,137	0,159

Представленная факторная модель получила следующую интерпретацию: наиболее весомыми оказались четыре компонента, которые объясняют 72% общей дисперсии исходных признаков.

При этом первая компонента объясняет 21% суммарной дисперсии и имеет наибольшие (по абсолютной величине) нагрузки в следующих: число сердечных сокращений; вес до и после тренировки; состав костной и мышечной массы до и после тренировки. Учитывая воздействие приведенных переменных, эту компоненту можно интерпретировать как фактор опорно-двигательного аппарата и хорошей работы сердца.

Вторая компонента также объясняет 21% общей дисперсии. Особенно высокие коэффициенты связи наблюдаются между второй компонентой и наличием жировой массы до тренировки и воды после нагрузки. Учитывая положительное и отрицательное воздействие переменных на эту компоненту, ее можно интерпретировать как фактор запасов липидного энергообеспечения.

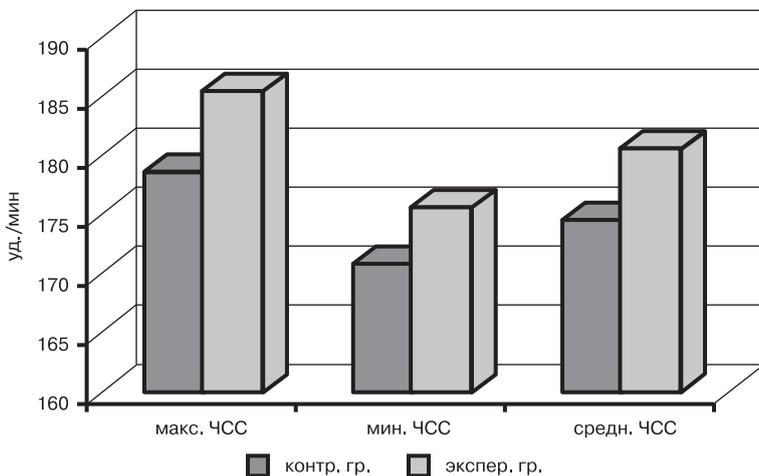
Третья компонента объясняет 14% суммарной дисперсии. Высокая нагрузка присутствует в тестах, характеризующих среднюю и минимальную ЧСС. Этот фактор можно охарактеризовать как совершение работы за счет адаптации организма к недостатку кислорода.

Четвертая компонента объясняет 16% суммарной дисперсии. Высокая нагрузка в переменных, характеризующих расход ккал: имеется максимальное потребление кислорода, минимальная и <88% сатурация кислорода. Учитывая положительное и отрицательное воздействие переменных на эту компоненту, ее можно интерпретировать как фактор перехода энергообеспечения с аэробного на анаэробный. Результаты факторного анализа скоростно-силовой подготовки показали, что улучшение аэробно-анаэробного компонента выносливости происходит за счет хорошего состояния сердечно-сосудистой системы и адаптации к недостатку кислорода.

Чтобы научно обосновать применение средств общефизической подготовки, был проведен эксперимент, направленный на развитие аэробно-анаэробного компонента выносливости с помощью технических средств дзюдо. Спортсмены контрольной группы выполняли броски в равномерном темпе в течение 5 мин, затем был пятиминутный отдых, и нагрузка повторялась снова. Таких серий за тренировку было проведено семь. Дзюдоисты экспериментальной группы первые две недели проводили тренировки с беговой нагрузкой, а последующие четырнадцать дней –

с прыжковой по ранее апробированной методике. В обеих группах было проведено 16 учебно-тренировочных занятий. На развитие смешанного компонента выносливости было затрачено одинаковое количество времени (560 мин). Полученные результаты сравнивались между собой.

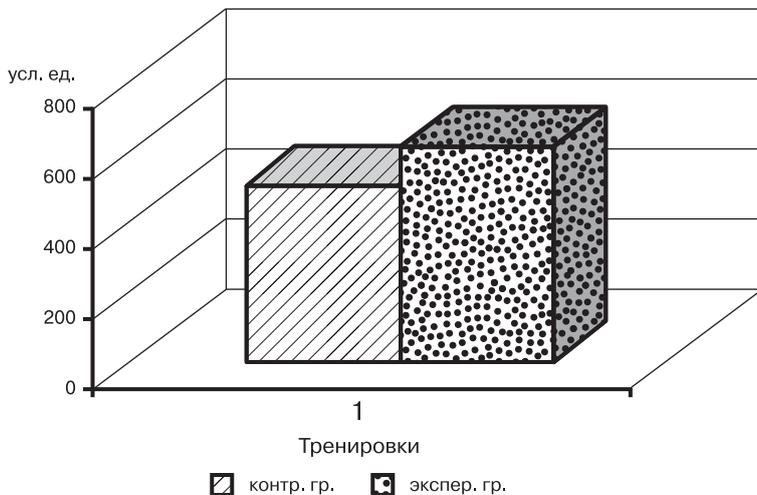
Анализируя показатели, характеризующие воздействие аэробно-анаэробной выносливости на сердечно-сосудистую систему дзюдоистов в экспериментальной и контрольной группах, можно отметить следующее (рис. 20). Максимальная ЧСС в контрольной группе была 178,5 уд./мин, а в экспериментальной беговая и прыжковая тренировка повысили ее до 185,4 уд./мин, что на 4% выше. Минимальная ЧСС в контрольной группе составила 170,5 уд./мин, а в экспериментальной – 175,6 уд./мин, что на 3% выше. Соответственно, средняя ЧСС также была выше в экспериментальной группе (180,5 уд./мин), чем в контрольной (174,5 уд./мин). Таким образом, можно констатировать, что беговая и прыжковая нагрузки оказывает на организм спортсменов более существенное влияние, чем бросковая тренировка.



**Рис. 20.** Динамика ЧСС после беговой + прыжковой и бросковой нагрузок

Анализируя объем выполненной работы после применения беговой + прыжковой подготовки и бросковой тренировки (рис. 21), можно отметить, что за ограниченный временной режим в 35 мин дзюдоисты экспериментальной группы освоили объем

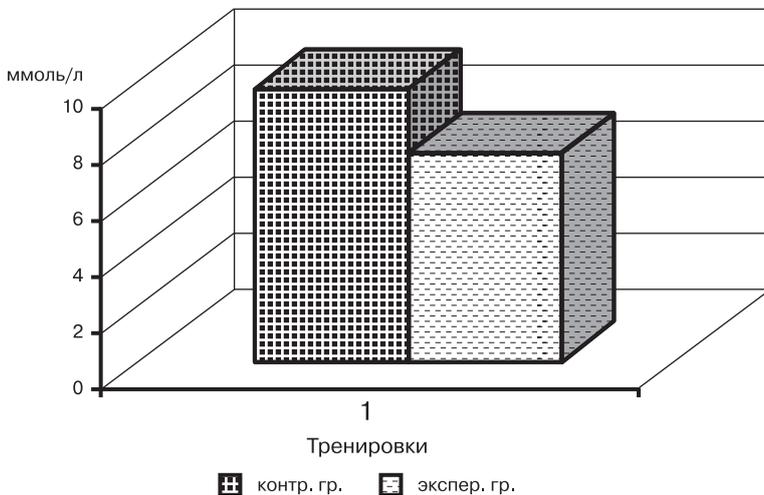
в 602 усл. ед., а спортсмены контрольной группы, выполняющие броски через спину с захватом руки на плечо, – 497 усл. ед., что на 21,1% меньше. Можно констатировать, что беговая и прыжковая нагрузки оказывают на организм спортсменов более интенсивное воздействие и позволяют выполнять больший объем работы, что существенно сказывается на адаптационных способностях дзюдоистов, развивая аэробно-анаэробные возможности.



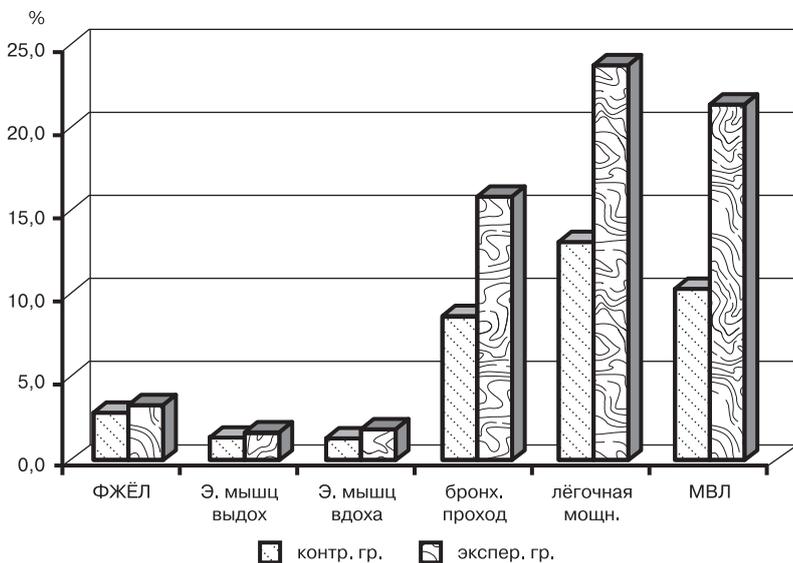
**Рис. 21.** Объем выполненной работы после беговой + прыжковой и бросковой нагрузок

Выполненный объем работы в аэробно-анаэробном энергетическом режиме вызвал увеличение лактата крови (рис. 22), причем концентрация молочной кислоты в контрольной группе составила 9,5 ммоль/л, а в экспериментальной – 7,3 ммоль/л, что на 23,2% меньше. Из этого следует, что экспериментальная группа за одно и то же время (35 мин) выполнила больший объем работы (на 21,1%), и в организме дзюдоистов выделилось в кровь на 23,2% меньше лактата, чем в контрольной группе. Это косвенно подтверждает более высокий уровень порога анаэробного обмена и развитие аэробно-анаэробных возможностей.

Анализируя показатели, характеризующие воздействие аэробно-анаэробной выносливости на дыхательную систему дзюдоистов после беговой + прыжковой и бросковой нагрузок, можно отметить следующее (рис. 23).



**Рис. 22.** Показатели лактата крови после беговой + прыжковой и бросковой нагрузок



**Рис. 23.** Динамика показателей дыхательной системы дзюдоистов в экспериментальной и контрольной группах

После беговой + прыжковой нагрузки увеличились форсированная жизненная емкость легких на 3,3%, бронхиальная проходимость – на 15,8%, эффективность вдоха – на 1,8%, выдоха – на 1,6%, легочная мощность – на 23,8%, максимальная вентиляция легких – на 21,5%. При бросковых тренировках жизненная емкость легких увеличилась на 2,8%, бронхиальная проходимость – на 8,7%, эффективность вдоха – на 1,3%, выдоха – на 1,4%, легочная мощность – на 13,2%, максимальная вентиляция легких – на 10,4%. Следовательно, в экспериментальной группе форсированная жизненная емкость легких улучшилась на 0,5% ( $p>0,05$ ), бронхиальная проходимость – на 7,1% ( $p<0,05$ ), сила мышц вдоха – на 0,5% ( $p>0,05$ ), выдоха – на 0,2% ( $p>0,05$ ), легочная мощность – на 10,6% ( $p<0,05$ ), максимальная вентиляция легких – на 11,1% ( $p<0,05$ ). Таким образом, на дыхательную систему организма спортсменов беговая + прыжковая тренировка оказывала более существенное воздействие, чем бросковая.

Из вышесказанного следует, что для развития аэробно-анаэробного компонента выносливости в подготовительном периоде тренировки дзюдоистов целесообразно применять интервальную беговую и прыжковую нагрузки, которые оказывают более существенное воздействие на сердечно-сосудистую и дыхательную системы организма и значительно повышают максимальную вентиляцию и мощность легочной системы, что положительно сказывается на работоспособности спортсменов.

### **3.4. Организация мезоцикла специально-направленной аэробно-анаэробной подготовки**

Для организации сбора специально-направленной подготовки аэробно-анаэробного мезоцикла лучше всего выбрать территорию на уровне низкогогорья, с высотой над уровнем моря от 650 до 800 м. Местность должна быть с небольшими подъемами и спусками.

Основные задачи учебно-тренировочного сбора: увеличение дыхательного коэффициента дзюдоистов, увеличение капилляризации мышечных волокон, повышение эффективности митохондриального дыхания, увеличение окислительных ферментов. Решение этих задач приведет к повышению порога анаэробного обмена и создает благоприятные условия для перехода к более напряженной работе гликолитического характера.

Количество и направленность занятий остается такой же, как и в аэробном мезоцикле.

На сборе должны быть предусмотрены три вида занятий: тренировка на развитие общей выносливости, тренировка на развитие скоростно-силовых качеств, тренировка на совершенствование технической подготовки. Длительность сбора – пять недель. В конце каждого микроцикла предусмотрены игровая тренировка и баня. Заканчивается цикл активным отдыхом. Учебно-тренировочный график тренировок остается примерно тем же, что и в предыдущем мезоцикле.

Направленность учебно-тренировочных занятий: 1-я тренировка остается прежней; 2-я тренировка направлена на отработку комбинаций технико-тактической подготовки, где каждую комбинацию за тренировку требуется повторить не менее 100–150 раз; 3-я тренировка включает кроссы в первые две недели по формуле: 5 минут бег – 5 минут отдых. Средняя ЧСС – 165–170 уд./мин. Всего таких серий семь. Следующие две недели следует бег заменить прыжками через скакалку. Средняя ЧСС – 175–180 уд./мин, а формула выполнения упражнения прежняя. Время отдыха через каждую неделю нужно уменьшать на одну минуту.

Для определения объема и интенсивности выполняемой спортсменами нагрузки используется предыдущая методика.

Скоростно-силовая подготовка заключается в выполнении предыдущего комплекса с гириями. Но метод выполнения упражнений интервальный: нагрузка до 20 повторений, отдых между подходами 1 мин, между упражнениями – 3 мин. Основная задача тренировки – увеличить интенсивность выполнения упражнений.

Для контроля заданной нагрузки при выполнении выносливости заполняется протокол (табл. 18).

*Таблица 18*

**Протокол записи результатов специально-направленной выносливости в аэробно-анаэробном мезоцикле**

№ п/п	Время работы 5 мин, средняя ЧСС	Время отдыха, мин	Объем (усл. ед.)
1		5	
2		5	
3		5	
4		5	
5		5	
6		5	
7		5	
ИТОГО		5	

## Глава 4

### **МЕЗОЦИКЛ ПРЕДСОРЕВНОВАТЕЛЬНЫЙ ГЛИКОЛИТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ**

---

#### **4.1. Физиологические аспекты выносливости гликолитической направленности**

Специальная выносливость спортсменов часто рассматривается как его тренированность, т.е. пригодность к выполнению специального круга спортивных заданий. С понятием выносливости тесно связано представление об утомлении и работоспособности. Утомление – это вызванное нагрузкой временное снижение работоспособности, а выносливость – это способность противостоять утомлению. В спортивной борьбе выделяются некоторые факторы, определяющие выносливость спортсмена: функциональные возможности, атлетическая подготовленность, технико-тактическое мастерство, рациональная тактика и психологическая подготовленность.

Соревновательная деятельность в дзюдо протекает в режиме экстремальных нагрузок. Применение в поединке технико-тактических действий требует от спортсмена максимальных мышечных усилий и умения проявлять их в быстро изменяющейся обстановке. Периоды высокой активности с паузами относительного отдыха составляют около 30 с, максимальный пульс равен 180–230 уд./мин, общий кислородный долг – от 5,0 до 7,9 л. Такой вид деятельности требует мобилизации функциональных возможностей организма и предъявляет высокие требования к работоспособности спортсмена. Таким образом, под специальной выносливостью дзюдоистов подразумевается готовность к демонстрации технико-тактического мастерства на высоком функциональном уровне.

Работа в гликолитической зоне интенсивности проходит на уровне ЧСС от 185 до 200 уд./мин, лактат колеблется от 11 до 20 ммоль/л, а потребление кислорода – 95–100% МПК, что приводит к напряжению сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Обеспечение энергией происходит за счет углеводов (аэробным и анаэробным путем). Работают смешанные и быстрые мышечные

волокон, повышается легочная вентиляция и кислородный долг. Это увеличивает энергетическую стоимость работы, приводит к недостаточному обеспечению организма кислородом и заставляет энергетические системы переходить на анаэробные возможности образования АТФ.

Гликолитический путь относится к анаэробным способам образования АТФ. Источником энергии, необходимой для производства АТФ, является мышечный гликоген, концентрация которого в мышцах составляет 0,2–3%. При анаэробном распаде гликогена от его молекулы под воздействием фермента фосфоорилазы поочередно отщепляются концевые остатки глюкозы в форме глюкозо-1-фосфата. Далее молекулы глюкозо-1-фосфата через ряд последовательных стадий превращаются в молочную кислоту, которая по своему химическому составу является как бы половиной молекулы глюкозы. В процессе анаэробного распада гликогена до молочной кислоты, называемого гликолизом, образуются промежуточные продукты, содержащие фосфатную группу с макроэргической связью, которая легко переносится на АДФ с образованием АТФ.

Все ферменты гликолиза находятся в саркоплазме мышечных клеток. Гликолизу также подвергается глюкоза, поступающая из кровяного русла.

Регуляция скорости гликолиза осуществляется путем изменения активности двух ферментов: фосфоорилазы и фосфофруктокиназы. Фосфоорилаза катализирует первую реакцию распада гликогена – отщепление от него глюкозо-1-фосфата. Этот фермент активируется адреналином, АМФ и ионами кальция, а ингибируется глюкозо-6-фосфатом и избытком АТФ. Второй регуляторный фермент гликолиза – фосфофруктокиназа – активируется АДФ и особенно АМФ, а тормозится избытком АТФ и лимонной кислотой. Наличие таких регуляторных механизмов приводит к тому, что в покое гликолиз протекает очень медленно, а при интенсивной мышечной работе его скорость резко возрастает и может увеличиваться по сравнению с уровнем покоя почти в 2000 раз, причем повышение скорости гликолиза может наблюдаться уже в предстартовом состоянии за счет выделения адреналина.

Максимальная мощность, образующаяся в результате гликолитического производства АТФ, – 750–850 кал/мин кг, что примерно вдвое выше соответствующего показателя образования энергии при аэробном производстве. Высокое значение максимальной мощности гликолиза объясняется содержанием в мыш-

цах большого запаса гликогена, механизмами активации ферментов, приводящих к значительному росту скорости гликолиза, отсутствием потребности в кислороде.

Гликолитические процессы разворачиваются в течение 20–30 с, время работы с максимальной мощностью – 2–3 мин. Существуют две основные причины такой небольшой величины этого критерия. Во-первых, гликолиз протекает с высокой скоростью, что быстро приводит к уменьшению в мышцах концентрации гликогена и, следовательно, к последующему снижению скорости его распада. Во-вторых, в процессе гликолиза образуется молочная кислота, накопление которой приводит к повышению кислотности внутри мышечных клеток. В условиях повышенной кислотности снижается образовательная активность ферментов, что также ведет к уменьшению скорости производства АТФ.

Гликолитический способ образования АТФ имеет ряд преимуществ перед аэробным путем. Он быстрее выходит на максимальную мощность, имеет более высокую величину максимальной мощности и не требует участия митохондрий и кислорода.

Однако это образование энергии имеет и существенные недостатки – процесс малоэкономичен. Распад до лактата одного остатка глюкозы, отщепленного от гликогена, дает только 3 молекулы АТФ, тогда как при аэробном окислении гликогена до воды и диоксида углерода образуется 39 молекул АТФ в расчете на один остаток глюкозы. Такая неэкономичность в сочетании с большой скоростью быстро приводит к исчерпанию запасов гликогена.

Другой серьезный недостаток гликолитического пути ресинтеза АТФ – образование и накопление лактата, являющегося конечным продуктом этого процесса. Повышение концентрации лактата в мышечных волокнах вызывает сдвиг рН в кислую сторону, при этом происходят конформационные изменения мышечных белков, приводящие к снижению их функциональной активности. Таким образом, накопление молочной кислоты в мышечных клетках существенно нарушает их нормальное функционирование и ведет к развитию утомления.

При снижении интенсивности физической работы, а также в промежутках отдыха во время тренировки образованный лактат может частично выходить из мышечных клеток в лимфу или кровь, что делает возможным повторное включение гликолиза.

После интенсивных непродолжительных нагрузок концентрация молочной кислоты в крови резко повышается и может дости-

гать 18–20 ммоль/л, а у спортсменов высокой квалификации еще больших значений.

В результате систематических тренировок с использованием гликолитических нагрузок в мышечных клетках повышается концентрация гликогена и увеличивается активность ферментов гликолиза. У высокотренированных спортсменов наблюдается развитие резистентности тканей и крови к снижению рН, и поэтому они сравнительно легко переносят сдвиг водородного показателя крови до 7,0 и ниже.

В работе принимают участие быстрые гликолитические мышечные волокна, которые в ходе тренировки повышают порог анаэробного обмена, увеличивают легочную вентиляцию и образование кислородного долга.

В результате тренировочной и соревновательной деятельности дзюдоистов в организме происходят большие физиологические и биохимические сдвиги, которые подчиняются биологическим законам. Знание этих законов позволяет целенаправленно управлять подготовкой дзюдоистов и не допускать адаптационных срывов.

### *Физиология соревновательной деятельности в дзюдо*

При построении специально-подготовительного мезоцикла тренировки необходимо проанализировать физиологические процессы, происходящие в организме дзюдоистов во время соревнований. Борьба дзюдо характеризуется нестандартными ациклическими движениями переменной интенсивности, связанными с использованием больших мышечных усилий при активном противодействии противнику. В ходе тренировочных занятий и соревновательных схваток происходят изменения в различных системах организма борцов.

Соревновательная нагрузка дзюдоиста складывается из пятиминутных схваток. Таких поединков может быть семь, и отдых между ними должен быть не менее пяти минут. При борьбе возникает очень большой расход энергии: за 1 мин он достигает в среднем 10–12 ккал и более.

Частота дыхания во время борьбы достигает 40–50 раз в 1 мин. При этом ритм дыхания непостоянен: в моменты статических напряжений оно реже, а после схваток чаще. Хорошо тренированные борцы могут регулировать дыхание. Общий запрос кислорода у борцов составляет около 16–37 л, потребление кислорода – 1,8–2 л/мин. После схватки наблюдается кислородный долг, равный 25–43% кислородного запроса. При борьбе возникает ряд

положений тела, уменьшающих вентиляционные возможности легких, что ограничивает потребление кислорода.

У борцов, наряду с развитием анаэробных возможностей, большое значение имеет и повышение максимального потребления кислорода. Так, у квалифицированных спортсменов оно достигает 4,1–4,6 л/мин или 57 мл/кг/мин.

Кислородная потребность при борьбе может быть различной. Ее величина зависит от интенсивности работы. В связи с наличием статических напряжений во время схватки образуется кислородный долг, который может составить значительные величины.

В состоянии покоя частота сердцебиения у борцов равна в среднем 60–65 уд./мин. После схваток, в зависимости от их длительности и интенсивности, ЧСС оказывается увеличенной до 170–200 уд./мин, а систолическое артериальное давление – до 160–180 мм рт. ст. Это повышает требования к работе сердца и ведет к гипертрофии миокарда.

После тренировочных и соревновательных схваток отмечается увеличение в крови эритроцитов и гемоглобина. Количество лейкоцитов также увеличено. В связи с большим эмоциональным возбуждением борьба сопровождается значительным повышением уровня катехоламинов и глюкозы в крови (до 150–180 мг %). Увеличено и содержание молочной кислоты (до 130 мг % и больше).

Мощность работы во время соревновательной схватки может быть оценена как субмаксимальная, проходящая в гликолитическом режиме энерготрат. Для улучшения гликолитического компонента выносливости необходимо развить буферную систему крови, аэробные и смешанные возможности энергетического обеспечения, чтобы в период восстановления спортсмен мог быстро восстановить кислородный долг и как можно дольше использовать более эффективный аэробный режим образования АТФ.

В организме человека всегда имеются условия для сдвига активной реакции крови в сторону закисления или защелачивания, которые могут привести к изменению рН крови. В результате выполнения гликолитической нагрузки в клетках тканей образуются кислые продукты. Поддержание постоянства рН крови является важной физиологической задачей и обеспечивается буферными системами крови. К последним относятся гемоглобиновая, карбонатная, фосфатная и белковая.

Так как соревновательная борьба в основном проходит в условиях гликолитической нагрузки, тренировки должны быть направлены на совершенствование буферных систем крови.

Буферные системы нейтрализуют значительную часть поступающих в кровь кислот и щелочей, тем самым препятствуя сдвигу активной реакции крови. В организме в процессе обмена веществ в большей степени образуются кислые продукты. Поэтому запасы щелочных веществ в крови во много раз превышают запасы кислых. Они составляют щелочной резерв крови.

Гемоглобиновая буферная система на 75% обеспечивает буферную емкость крови. Оксигемоглобин является более сильной кислотой, чем восстановленный гемоглобин. Оксигемоглобин обычно бывает в виде калиевой соли. В капиллярах тканей в кровь поступает большое количество кислых продуктов распада. Одновременно в тканевых капиллярах при диссоциации оксигемоглобина происходит отдача кислорода и появление большого количества щелочных солей гемоглобина. Последние взаимодействуют с кислыми продуктами распада, например угольной кислотой. В результате образуются бикарбонаты и восстановленный гемоглобин. В легочных капиллярах гемоглобин, отдавая ионы водорода, присоединяет кислород и становится сильной кислотой, которая связывает ионы калия. Ионы водорода используются для образования угольной кислоты, в дальнейшем выделяющейся из легких в виде воды и диоксида углерода.

Карбонатная буферная система по своей мощности занимает второе место. Она представлена угольной кислотой ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) и бикарбонатом натрия или калия ( $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ ) в пропорции 1/20. Если в кровь поступает кислота более сильная, чем угольная, то в реакцию вступает бикарбонат натрия. Образуются нейтральная соль и слабодиссоциированная угольная кислота. Последняя под действием карбоангидразы эритроцитов распадается на воду и диоксид углерода, который выделяется легкими в окружающую среду. Если в кровь поступает основание, то в реакцию вступает угольная кислота, образуя гидрокарбонат натрия и воду. Избыток бикарбоната натрия удаляется через почки. Бикарбонатный буфер широко используется для коррекции нарушений кислотно-основного состояния организма.

Фосфатная буферная система состоит из натрия дигидрофосфата ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) и натрия гидрофосфата ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ). Первое соединение обладает свойствами слабой кислоты и взаимодействует с поступившими в кровь щелочными продуктами. Второе имеет свойства слабой щелочи и вступает в реакцию с более сильными кислотами.

Белковая буферная система осуществляет роль нейтрализации кислот и щелочей благодаря амфотерным свойствам: в кислой

среде белки плазмы ведут себя как основания, в основной – как кислоты.

Буферные системы имеются и в тканях, что способствует поддержанию рН тканей на относительно постоянном уровне. Главными буферами тканей являются белки и фосфаты.

Поддержание рН осуществляется также с помощью легких и почек. Через легкие удаляется избыток углекислоты. Почки при ацидозе выделяют больше кислого одноосновного фосфата натрия, а при алкалозе – больше щелочных солей: двухосновного фосфата натрия и бикарбоната натрия.

Учитывая вышесказанное, можно понять необходимость улучшения аэробного и гликолитического компонентов выносливости, которые связывает более эффективный аэробный механизм с менее продуктивным анаэробным процессом.

Наиболее обобщенным показателем развития аэробных и гликолитических возможностей спортсмена служит величина порога анаэробного обмена, достигаемого в процессе выполнения работы. Будучи зависимым от целого ряда факторов функциональной дееспособности, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, от объема и состава крови и особенностей утилизации кислорода в тканях, а также буферных систем крови, этот показатель отражает состояние работоспособности организма на системном уровне. Данный показатель улучшается путем направленной физической подготовки, которая ведет к существенной перестройке в деятельности ведущих функциональных систем организма, выражающейся в повышении производительности сердечно-сосудистой системы, расширении капиллярной сети работающих мышц, повышении производительности системы дыхания, улучшении буферных систем крови и ферментативной деятельности гликолиза.

Чем выше порог анаэробного обмена, тем большую мощность работы может выполнять спортсмен в анаэробных условиях. Таким образом, основная задача гликолитического этапа тренировки заключается в том, чтобы, используя высокий порог анаэробного обмена, улучшить буферные системы крови. Этого можно достичь путем согласованных действий механизмов, обеспечивающих работу в гликолитическом режиме энергообеспечения.

Используя хорошую базу подготовки в аэробном режиме энерготрат, необходимо увеличивать интенсивность тренировки, подключая к выполнению упражнений быстрые мышечные волокна и повышая интенсивность выполнения заданий. Для успешно-

го развития гликолитического энергообеспечения необходимо выполнять упражнения за уровнем порога анаэробного обмена.

Современные представления о биоэнергетике мышечной деятельности свидетельствуют о том, что основным механизмом закисления мышечных волокон является недовосстановление запасов молекул АТФ в них. В окислительных мышечных волокнах избыток ионов водорода поглощается митохондриями. В гликолитических мышечных волокнах митохондрий мало, поэтому происходит накопление ионов водорода и лактата, а работоспособность падает по мере закисления. Для роста локальной мышечной выносливости следует увеличить массу гликолитических мышечных волокон митохондрий и повысить эффективность буферных систем крови.

Мощность и продолжительность физического упражнения вызывают срочные адаптационные процессы в организме спортсменов. Анализ упражнений различной метаболической мощности показал, что наиболее эффективными для роста массы гликолитических волокон являются упражнения анаэробной мощности. Эффект влияния этих упражнений вызывает сильное закисление мышечных волокон, что ведет к тренировке буферных систем.

Наиболее эффективными для физической подготовки борцов являются физические упражнения анаэробной мощности, которые выполняются до локального утомления и повторяются через интервал отдыха, недостаточный для полного устранения ионов водорода и лактата из гликолитических мышечных волокон. В этом случае долговременный адаптационный процесс будет связан с ростом силы и гликолитических мышечных волокон.

Подводя итоги, можно сказать, что анаэробно-гликолитические тренировки должны быть направлены на увеличение способности дзюдоиста переносить кислородный долг, который возникает из-за увеличения нагрузки и перехода организма на анаэробное энергообеспечение, что совершенствует гемоглобиновую буферную систему.

Различают две фазы кислородного долга: быструю и медленную. Быстрая фаза отражает процесс окислительного ресинтеза фосфорсодержащих соединений (АТФ и КрФ), распадающихся при работе. Эта фаза носит название алактатной и составляет до 25% от общей величины кислородного долга. Медленная фаза связана с окислительным устранением молочной кислоты, образовавшейся в ходе выполнения упражнения, и она обозначается как лактатный кислородный долг. Скорость лактатной фракции

кислородного долга примерно в 30 раз медленнее скорости ликвидации его алактатной части.

Кислородный долг при работе анаэробно-гликолитической направленности может вызываться двумя факторами. При кратковременной интенсивной работе в образовании кислородного долга решающую роль играет расходование запасов КрФ и АТФ, а при продолжительной работе – расходование гликогена и смещение кислотно-основного равновесия. После работы, выполненной в устойчивом состоянии, кислородный долг наполовину восполняется уже за 30 с, а полностью – за 3–5 мин. После интенсивной работы восстановление кислородного долга происходит в две фазы: сначала быстрое, а затем – медленное затяжное возвращение к дорабочему уровню потребления кислорода.

Быстрый компонент кислородного долга (алактатный) включает то количество кислорода, которое необходимо для ресинтеза АТФ и КрФ. Он характеризует вклад креатинфосфатного механизма в энергетическое обеспечение работы. Медленный компонент кислородного долга (лактатный) включает то количество кислорода, которое необходимо для окисления образовавшейся молочной кислоты при выполнении работы. Его величина может характеризовать участие гликолитического механизма в энергетическом обеспечении мышечной работы. Медленный компонент кислородного долга восполняется наполовину за 15–25 мин, а полностью устранивается за 1,5–2 ч.

Потребление кислорода во время работы влияет на кислородный запрос и долг, что отражается на мощности выполняемого упражнения. Увеличение поступления кислорода в клетки работающих мышц и отвечает за увеличение тканевого дыхания организма спортсменов.

Таким образом, следующей задачей гликолитической тренировки является увеличение тканевого дыхания организма спортсменов. Тканевым дыханием называют обмен дыхательных газов, происходящий в массе клеток при биологическом окислении питательных веществ. В ходе окислительных процессов клетки поглощают из капилляров кислород и одновременно выделяют конечный продукт метаболизма – диоксид углерода. Недостаток кислорода лимитирует окислительные реакции значительно сильнее, чем их ограничивает неадекватное удаление диоксида углерода.

В анаэробных условиях необходимая клетке энергия может быть получена только в процессе гликолиза. Конечный продукт

гликолиза – лактат – включает в себе еще много энергии, поэтому данный путь метаболизма менее экономичен, чем аэробное разложение глюкозы. Для получения одного и того же количества энергии в анаэробных условиях в клетке должно расщепляться примерно в 15 раз больше глюкозы, чем в аэробных.

Количество кислорода, которое клетки могут использовать для окислительных процессов, зависит от величины конвекционного переноса кислорода кровью и уровня диффузии кислорода из капилляров в ткани. Поскольку единственным запасом кислорода в большинстве тканей служит его физически растворенная фракция, снижение поступления кислорода с кровью приводит к тому, что потребности тканей в кислороде перестают удовлетворяться, развивается кислородное голодание и замедляются обменные процессы.

В начальном периоде интенсивной мышечной нагрузки возросшая потребность скелетных мышц в кислороде частично удовлетворяется за счет кислорода, высвобождаемого миоглобином. В дальнейшем возрастает мышечный кровоток, и поступление кислорода к мышцам вновь становится адекватным. Количество кислорода, освобожденного оксимиоглобином, составляет часть кислородного долга, который должен быть восполнен в каждом мышечном волокне.

Обмен дыхательных газов между капиллярной кровью и тканями происходит, как и в легких, путем диффузии. Молекулы кислорода движутся по градиенту напряжения (парциального давления) этого газа из эритроцитов и плазмы в окружающие ткани. Одновременно происходит диффузия диоксида углерода, образующегося в окислительных процессах, из тканей в кровь. Энергией, обеспечивающей диффузию дыхательных газов, служит кинетическая энергия отдельных молекул этих газов. Таким образом, напряжение кислорода и диоксида углерода в крови играет большую роль в тканевом газообмене.

На обмен дыхательных газов в мышечных клетках влияет не только градиент напряжения этих газов между капиллярной кровью и клетками, но также количество капилляров и распределение кровотока в микроциркуляторном русле. От числа перфузируемых капилляров, их длины и расстояния между ними непосредственно зависят как площадь диффузионной поверхности, на которой происходит газообмен между кровью и тканью, так и диффузионное расстояние внутри ткани. Предыдущая работа в аэробной и аэробно-анаэробной направленности создает мно-

жественную капиллярную сеть, что в анаэробно-гликолитическом режиме способствует газообмену.

Напряжение кислорода в клетках в норме имеет промежуточное значение между напряжением кислорода в артериальной крови и минимальным значением, которое в органах с высокими потребностями в кислороде составляет около 1 мм рт. ст. Для нормального протекания окислительных процессов необходимо, чтобы напряжение кислорода в области митохондрий превосходило 0,1–1 мм рт. ст. Эта величина называется критическим напряжением кислорода в митохондриях. Если напряжение кислорода в участках цитоплазмы, непосредственно граничащих с митохондриями, падает ниже критического, то полное окисление становится невозможным, перенос водорода и электронов в дыхательной цепи подавляется, и в результате не может поддерживаться нормальная скорость энергетического обмена. Таким образом, важнейшим показателем, характеризующим снабжение тканей кислородом, служит напряжение кислорода в клетках, которое создается при работе анаэробно-гликолитической направленности.

Распределение парциального давления кислорода в работающих мышцах в наибольшей степени зависит от функционирования миоглобина в качестве буфера и транспортировщика кислорода. Диффузия кислорода в мышечной ткани при нагрузке создает очень большие градиенты парциального давления кислорода между кровью капилляров и снабжаемыми этими капиллярами мышечными клетками. Когда парциальное давление кислорода в мышечном волокне мало, столь же невелики и градиенты парциального давления кислорода в этом волокне. Следовательно, главным механизмом переноса кислорода в мышечных клетках должна быть облегченная диффузия.

При анаэробно-гликолитической работе повышенная потребность в кислороде может удовлетворяться как за счет увеличения снабжения кислородом, так и за счет более полной его утилизации. Поступление кислорода к тканям может увеличиваться за счет усиления кровотока, либо повышения содержания кислорода в артериальной крови, или в результате обоих этих эффектов. Однако повышение содержания кислорода в артериальной крови путем кратковременной гипервентиляции практически невозможно, поскольку в физиологических условиях насыщение гемоглобина кислородом уже составляет около 98%. В связи с этим при увеличении потребности мышц в кислороде доставка последнего возрастает главным образом за счет повышения его утилизации.

При работе анаэробно-гликолитической направленности создается артериальная гипоксия, при которой снабжение мышечных клеток кислородом ограничено, и в результате организм спортсменов вынужден работать при уровне усвоения кислорода на 76–80%. В этих условиях напряжение кислорода в капиллярной крови резко уменьшается, его падение приводит к венозной гипоксии. Благодаря этому ухудшение снабжения тканей кислородом частично компенсируется. Когда градиент напряжения кислорода между кровью и тканями становится слишком мал для того, чтобы кислород высвобождался в достаточном количестве, внутриклеточное напряжение кислорода в области венозного конца капилляра падает ниже критического уровня парциального давления кислорода в митохондриях. Это приводит к угнетению энергетического обмена, что наиболее эффективно укрепляет гемоглобиновую буферную систему, которая обеспечивает буферную емкость крови.

Следующая задача гликолитической тренировки направлена на совершенствование способности поддержания кислотно-щелочного равновесия, которое обеспечивает осуществление физиологических процессов, протекающих в моторных единицах мышц.

В жидких средах организма находится определенная концентрация протонов водорода ( $H^+$ ) и гидроксильных ионов ( $OH^-$ ).

Протоны водорода ( $H^+$ ) образуются в основном при диссоциации (распаде на ионы) кислот. Сильные кислоты диссоциируют на ионы почти полностью, слабые – только частично.

Гидроксилы ( $OH^-$ ) образуются при диссоциации оснований или сложных органических соединений, имеющих  $OH$ -группы:  $NaOH - Na^+ + OH^-$ .

Молекулы воды также увеличивают концентрацию  $H^+$  и  $OH^-$  в среде. Вода является слабым электролитом и частично диссоциирует на ионы:  $H_2O = H^+ + OH^-$ .

Протоны водорода легко гидратируются молекулами воды с образованием гидроксония  $H_3O^+$ , однако для простоты изложения его обозначают как протон  $H^+$ .

Концентрация свободных протонов водорода в водной среде определяет ее кислотность, а концентрация гидроксилы – щелочность среды. Соотношение концентрации свободных протонов водорода и концентрации гидроксилы  $H^+/OH^-$  определяет активную реакцию среды, т.е. ее кислотно-щелочное состояние. Постоянство активной реакции внутренней среды организма

называется кислотно-щелочным равновесием. Если концентрация  $H^+$  больше, чем  $OH^-$ , то водная среда кислая. Если гидроксидов больше, чем протонов водорода, – среда щелочная. При одинаковой их концентрации среда нейтральная. Для более точной характеристики активной реакции среды используют водородный показатель (рН). рН – это водородный показатель кислотно-щелочного состояния водной среды организма.

Определение рН крови и мочи спортсмена является важным диагностическим показателем в практике спорта, так как при физических нагрузках наблюдаются значительные изменения рН внутренней среды организма, что влияет на многие физиологические процессы:

- состояние белков, особенно ферментов, и их биологическую активность: каждый фермент имеет свое значение рН, при котором он наиболее активен; обычно высокая метаболическая активность отмечается в пределах величин рН биологической среды; изменение рН существенно снижает активность ферментов и скорость регулируемых ими процессов;

- сократительную активность белков актина и миозина: понижение рН в скелетных мышцах уменьшает образование актомиозиновых мостиков в миофибриллах и снижает силу мышечного сокращения;

- транспорт ионов и возбудимость плазматических мембран: при закислении среды нервных и мышечных клеток снижается проводимость  $Na^+ - K^+$  – насосов для ионов, что влияет на возбудимость этих тканей;

- освобождение  $Ca^{2+}$  из саркоплазматического ретикулума и скорость сокращения скелетной мышцы: при активации процесса сокращения мышц отмечается повышение внутриклеточного рН, что способствует выходу  $Ca^{2+}$  из мембран саркоплазматического ретикулума, где он депонируется; при продолжительной стимуляции мышц в клетках среда закисляется в результате образования молочной кислоты и подавляет силу сокращения мышц;

- при повышении рН скорость распада АТФ повышается, при этом увеличивается количество свободной энергии, которая может использоваться для осуществления полезной работы в клетках;

- возбудимость болевых рецепторов.

Кислотно-основное равновесие – необходимое условие для нормальной жизнедеятельности всех клеток организма. Изменение рН крови от 7,36 до 6,80 в нетренированном организме может привести к его гибели.

При физических нагрузках анаэробно-гликолитической направленности усиливается метаболизм, в том числе тех процессов, которые приводят к накоплению кислых продуктов. В скелетных мышцах в процессе гликолиза (анаэробного окисления глюкозы) накапливается молочная кислота. Она поступает в кровь и изменяет кислотно-щелочное равновесие организма. Интенсивные физические нагрузки анаэробной направленности приводят к значительному накоплению молочной кислоты в скелетных мышцах и выходу ее в кровь. При этом в скелетных мышцах и крови рН снижается до 7,0 или даже до 6,5. Закисление внутренней среды организма при физических нагрузках называется метаболическим ацидозом.

Метаболический ацидоз под воздействием физических нагрузок адаптируется к новым условиям. У высокотренированных спортсменов при развитии метаболического ацидоза обычно сохраняется высокая работоспособность за счет адаптации физиологических процессов организма к изменениям внутренней среды, а также за счет большой эффективности работы химических буферных систем, которые препятствуют изменению рН среды.

Некоторыми авторами получены данные о снижении рН крови у высококвалифицированных спортсменов до 6,9 и даже ниже. Одной из важных причин, позволяющих спортсменам выдерживать чрезвычайно высокую степень закисления крови, является появление у них видоизмененных белков, имеющих несколько иные физико-химические свойства. Эти белки не разрушаются в условиях снижения рН. Ацидоз является фактором, вызывающим утомление организма. После прекращения физической нагрузки рН мышц и крови быстро нормализуется (в пределах 30 мин). Болевые ощущения, связанные с изменением рН внутренней среды организма при физических нагрузках, также исчезают в этот период времени. Кислотно-щелочное изменение крови приводит к повышению артериально-венозной разницы по кислороду в организме дзюдоистов.

Следующая задача гликолитической тренировки направлена на повышение артериально-венозной разницы по кислороду. В состоянии покоя содержание кислорода в артериальной крови составляет 18–20 объемных %. Этот показатель снижается до 15–16 об. % в венозной крови. Различие в содержании кислорода в артериальной и венозной крови называют артериовенозной разницей по кислороду (АВР– $O_2$ ). Она отражает потребление тканями 4–5 мл  $O_2$ /100 мл крови. Количество потребляемого

кислорода прямо пропорционально количеству, используемому для образования энергии путем окисления. Следовательно, с увеличением использования кислорода артериовенозная разница по кислороду также возрастает. Например, при интенсивной физической нагрузке анаэробно-гликолитической направленности  $AVP-O_2$  в сокращающихся мышцах может возрастать до 15–16 об. %. При таком усилии кровь отдает больше кислорода активным мышцам, поскольку парциальное давление кислорода в них намного ниже, чем в артериальной крови.  $AVP-O_2$  увеличивается также за счет активации диссоциации кислорода с гемоглобином под действием метаболита эритроцитов – 2,3-дифосфоглицерата. Увеличенная артерио-венозная разница по кислороду, обусловленная тренировкой, особенно проявляющаяся при анаэробно-гликолитических нагрузках, отражает повышенное извлечение кислорода тканями, а также более эффективное распределение крови. Возрастание потребления кислорода тканями создает благоприятные условия для совершенствования буферных систем организма спортсменов.

Таким образом, работа гликолитической направленности способствует повышению сократимости моторных двигательных единиц мышц в условиях внутримышечного закисления и острой нехватки кислорода, а также приводит к увеличению мощности буферных систем крови.

## **4.2. Средства и методы, развивающие выносливость гликолитической направленности**

Основными общеразвивающими средствами и методами развития гликолитической выносливости спортсменов является строго регламентируемая нагрузка, позволяющая развить интенсивность за уровнем порога анаэробного обмена: это могут быть прыжки по схеме: 30 с работа – 30 с отдых.

В процессе развития гликолитической выносливости необходимо обеспечить тренировочные воздействия на факторы, которые ограничивают ее проявление:

- развитие мощности функциональных систем анаэробного энергообеспечения;
- развитие емкости гликолитического источника энергообеспечения (характеризуется способностью человека дольше выполнять работу на недостаточном уровне потребления кислорода);
- совершенствование подвижности функциональных систем анаэробного энергообеспечения;

- улучшение функциональной и технической экономичности (характеризуется уменьшением затрат энергии на единицу стандартной работы);
- повышение мощности и емкости буферных систем организма и его реализационных возможностей (характеризуется способностью человека переносить изменения во внутренней среде организма).

Наиболее эффективно указанные задачи могут быть решены интервальным и строго регламентированным методом тренировки.

При определении длительности тренировочных заданий по развитию гликолитической выносливости необходимо учитывать время и пути образования энергообеспечения мышечной работы.

В зависимости от уровня тренированности спортсмена ЧСС находится в диапазоне от 185 до 200 уд./мин. Этот режим нагрузки целесообразно применять в работе с физически хорошо подготовленными спортсменами, которые прошли качественную подготовку в режиме собственно аэробного и смешанного энергообеспечения.

Развитие гликолитической выносливости целесообразно начинать с применения строго регламентируемого метода тренировки. Оптимальная продолжительность упражнения: 30 с – работа, 30 с – отдых; таких повторений может быть пять, что будет составлять одну серию, после чего следует пятиминутный отдых. При этом серий должно быть семь, в результате чего общее время нагрузки составит 35 мин. Подходить к оптимальной продолжительности такой нагрузки нужно постепенно. Следует помнить, что усталость больше зависит от интенсивности, чем от продолжительности нагрузки. Поэтому сначала в серии при выполнении упражнений необходимо достичь продолжительности нагрузки на нижней границе ее действенной интенсивности. Достигнув необходимой продолжительности нагрузки, постепенно повышают ее интенсивность до оптимального уровня, стараясь работать за уровнем достижения ПАНО, а интенсивность работы должна быть на уровне 85–95% максимальных показателей потребления кислорода.

Определение рациональной интенсивности нагрузки в необходимых границах потребления кислорода можно осуществлять по показателям ЧСС, поскольку известно, что гликолитические механизмы энергообеспечения включаются при ЧСС от 185 уд./мин. При планировании интенсивности работы надо

учитывать, что тренировочные нагрузки, которые вызовут возрастание ЧСС до 185 уд./мин, недостаточно активизируют функции сердечно-сосудистой и других вегетативных систем, поэтому нагрузки должны быть на уровне от 185–195 уд./мин, которые стимулируют механизмы анаэробного энергообеспечения.

Метод строго регламентированной тренировки позволяет эффективно решать задачи развития гликолитической выносливости. Наиболее эффективно совершенствуются реализационные возможности организма благодаря неуклонному возрастанию интенсивности нагрузки в ходе выполнения тренировочного задания. Интенсивность может возрастать плавно или скачкообразно в границах одной зоны энергообеспечения, или в границах двух сопредельных зон.

Развитию анаэробной выносливости целесообразно посвящать отдельные занятия. Оптимальное количество занятий в недельном цикле составляет от 2 до 3 и зависит от цели, с которой осуществляется развитие анаэробной выносливости, индивидуального уровня физической подготовленности и т.п.

Восстановление после субмаксимальной нагрузки по развитию гликолитической выносливости может длиться до 3 суток. Поэтому в недельном цикле следует органически объединять тренировки с субмаксимальными, большими и умеренными нагрузками.

Тренировочные программы составляются на 4–6 недель, а в дальнейшем систематически обновляются. Сначала достигают оптимального объема упражнений на нижней границе развивающей интенсивности. Следом, в соответствии с ростом тренированности, постепенно повышают интенсивность до оптимальной ее величины.

### *Эффективность гликолитических тренировок спортсменов*

Для проверки эффективности средств, применяемых для развития гликолитического компонента выносливости дзюдоистов, было проведено три эксперимента, в которых применялась тренировка в течение 35 мин строго регламентированным методом по схеме: 30 с – работа; 30 с – отдых; таких повторений было 5, затем был 5-минутный отдых. Таких серий за тренировку было 7. В эксперименте использовались следующие средства:

- упражнение «Упор присев, упор лежа, подъем в исходное положение»;
- прыжки через натянутую на высоте 60 см резинку и проползание под ней;
- прыжки через партнера и пролезание между его ног.

Основной целью наших исследований было повышение общего уровня работоспособности всех испытуемых и определение эффективности предлагаемых тренировочных средств для увеличения гликолитического компонента выносливости.

Проведенные нами исследования включали в себя четырехнедельные циклы занятий, в которых нагрузка на развитие выносливости давалась через день и состояла из тренировочных заданий, направленных на развитие выносливости. После использования одного средства делался месячный перерыв и применялось следующее.

Для определения влияния нагрузки после упражнения «Упор присев, упор лежа, подъем в исходное положение» был проведен анализ изменения функционального состояния дзюдоистов (табл. 19).

Таблица 19

**Изменения функционального состояния дзюдоистов  
после упражнения «Упор присев, упор лежа,  
подъем в исходное положение»**

Показатели	$\bar{X}_1 \pm \delta$	$\bar{X}_2 \pm \delta$	%	P<
ЧСС макс.	182,3±3,2	189±2	3,7	0,01
ЧСС мин.	162,9±5,2	180,1±2,3	10,6	0,03
ЧСС средн.	173,2±4,4	184,9±1,6	6,8	0,02
ЖЕЛ	4,8±0,31	4,8±0,32	0,0	0,00
МВЛ	197,3±7,3	198,4±7,4	7,0	0,002
МПК	40,6±3,01	41,7±2,85	2,7	0,01
SaO <sub>2</sub> баз.	91,9±1,7	92,6±1,66	0,8	0,002
SaO <sub>2</sub> средн.	79,0±3,5	80,9±3,3	2,4	0,01
SaO <sub>2</sub> мин	50,3±9,5	56,2±7,02	11,7	0,04
SaO <sub>2</sub> средн.<88	76,6±4,7	78,4±4,1	2,3	0,01
Лактат	10,1±1,01	11,1±0,99	9,9	0,03
Ккал	993,1±119,4	1064,2±105,5	7,2	0,02

Из таблицы видно, что максимальная ЧСС в процессе тренировки с использованием упражнения «Упор присев, упор лежа, подъем в исходное положение» увеличилась достоверно на 3,7% и составила 189 уд./мин, что соответствует нагрузке гликолити-

ческой направленности. Минимальная ЧСС за время тренировочных нагрузок увеличилась на 10,6%, что составило 180,1 уд./мин. Такое увеличение минимальной ЧСС говорит о том, что нагрузка оказывала значительное влияние на организм дзюдоистов, и их работа проходила в смешанном и анаэробном режиме энергозатрат. Средняя ЧСС выросла на 6,8%, что составило 184,9 уд./мин. Такая ЧСС указывает на то, что предложенная нагрузка выполнялась дзюдоистами на нижнем уровне гликолитического энергообеспечения.

Жизненная емкость легких не изменилась, что указывает на недостаточность данной нагрузки для увеличения объемов легочной системы.

Показатель максимальной вентиляции легких увеличился на 7%, что привело к увеличению максимального потребления кислорода на 2,7%.

Насыщение крови кислородом изменялось следующим образом: базовый показатель вырос примерно на 10%, а средний и средний меньше 88% – на 2%. Но наибольшее увеличение – на 11,7% – произошло в данных минимальной сатурации. Такие изменения доказывают, что адаптационные процессы в организме дзюдоистов при насыщении крови кислородом происходят в результате улучшения взаимоотношений между гемоглобином и кислородом.

В результате выполнения предложенной нагрузки примерно на 10% в крови увеличилась концентрация лактата, составив 11,1 ммоль/л. Такое увеличение характеризует то, что работа проходила в гликолитическом режиме. Увеличение на 7,2% расхода энергии в килокалориях свидетельствует об увеличении мощности выполнения данной работы.

Для определения влияния нагрузки после упражнения «Прыжки через натянутую на высоте 60 см резинку и проползание под ней» был проведен анализ изменения функционального состояния дзюдоистов (табл. 20).

Так видно, что максимальная ЧСС в процессе тренировки с использованием упражнения «Прыжки через резинку, натянутую на высоте 60 см, и проползание под ней», увеличилась достоверно на 1,0% и составила 185,4 уд./мин, что соответствует нагрузке гликолитической направленности. Минимальная ЧСС за время тренировочных нагрузок выросла на 5,8%, что составило 180,7 уд./мин. Такое увеличение минимальной ЧСС говорит о том, что нагрузка оказывала значительное влияние на организм

дзюдоистов, и их работа проходила в смешанном и анаэробном режиме энергозатрат. Средняя ЧСС увеличилась на 3,5%, что составило 183,1 уд./мин. Такая ЧСС указывает на то, что предложенная нагрузка выполнялась дзюдоистами на нижнем уровне гликолитического энергообеспечения.

Таблица 20

**Изменения функционального состояния после упражнения  
«Прыжки через натянутую на высоте 60 см резинку  
и проползание под ней»**

Показатели	$\bar{X}_1 \pm \delta$	$\bar{X}_2 \pm \delta$	%	P<
ЧСС макс.	183,6±3,6	185,4±3,4	1,0	0,003
ЧСС мин.	170,4±7,6	180,7±1,9	5,8	0,01
ЧСС средн.	177±3,9	183,1±1,9	3,5	0,004
ЖЕЛ	4,6±0,42	4,6±0,42	0,0	0
МВЛ	201,8±18	207,4±16,2	2,8	0,01
МПК	44,7±5,4	46,8±5,1	4,7	0,01
SaO <sub>2</sub> баз.	95,4±2,3	95,9±2,1	0,5	0,002
SaO <sub>2</sub> средн.	83,9±5,9	84,6±5,8	0,8	0,003
SaO <sub>2</sub> мин.	61,8±15,6	63,4±14,2	2,6	0,01
SaO <sub>2</sub> средн.<88	78,4±5	79,1±5,1	0,9	0,003
Лактат	8,3±1,1	9,1±1,2	9,6	0,03
Ккал	1086,6±104	1168,7±101,2	7,6	0,02

Жизненная емкость легких не изменилась, что указывает на недостаточность данной нагрузки для увеличения легочных объемов.

Показатель максимальной вентиляции легких увеличился на 2,8%, что привело к увеличению максимального потребления кислорода на 4,7%.

Насыщение крови кислородом изменялось следующим образом: базовый показатель, средний и средний меньше 88% увеличились примерно на 1%, а минимальная сатурация – примерно на 3%. Такие изменения доказывают, что адаптационные процессы в организме дзюдоистов при насыщении крови кислородом происходят в результате повышения его минимальных значений.

В результате выполнения предложенной нагрузки примерно на 9,9% в крови увеличилась концентрация лактата, составив

9,1 ммоль/л. Такое увеличение характеризует то, что работа проходила в гликолитическом режиме. Также произошло увеличение на 7,6% расхода энергии в килокалориях, что свидетельствует об увеличении мощности выполнения данной работы.

Для определения влияния нагрузки после упражнения «Прыжок через партнера и пролезание между его ног» был проведен анализ изменения функционального состояния дзюдоистов (табл. 21).

Таблица 21

**Изменения функционального состояния дзюдоистов  
после упражнения «Прыжок через партнера  
и пролезание между его ног»**

Показатели	$\bar{X}_1 \pm \delta$	$\bar{X}_2 \pm \delta$	%	P<
ЧСС макс.	182,6±3,4	192,0±1,9	5,2	0,01
ЧСС мин.	178,3±3,5	182,4±1,2	2,3	0,004
ЧСС средн.	180,5±3,3	188,9±1,3	4,7	0,01
ЖЕЛ	4,8±0,36	4,9±0,37	2,1	0,01
МВЛ	204,2±13,3	220,1±18,8	7,8	0,02
МПК	46,9±5,7	52,2±1,7	11,3	0,03
SaO <sub>2</sub> баз.	94,1±1,8	94,9±1,6	0,8	0,003
SaO <sub>2</sub> средн.	78,6±6,2	87,5±3,9	11,3	0,03
SaO <sub>2</sub> мин.	62,4±6,5	70,7±5,2	13,3	0,04
SaO <sub>2</sub> средн. <88	82,4±3,1	84,3±3,0	2,3	0,01
Лактат	11,4±0,97	12,6±0,77	13,2	0,03
Ккал	1211,9±78,5	1402,5±76,4	15,7	0,03

Так, видно, что максимальная ЧСС в процессе тренировки с использованием упражнения «Прыжок через партнера и пролезание между его ног» увеличилась достоверно на 5,2% и составила 192 уд./мин, что соответствует нагрузке гликолитической направленности. Минимальная ЧСС за время тренировочных нагрузок выросла на 2,3% и достигла 182,4 уд./мин, что говорит о том, что нагрузка оказывала значительное влияние на организм дзюдоистов, и их работа проходила в смешанном и анаэробном режиме энерготрат. Средняя ЧСС выросла на 4,7%, или

до 188,9 уд./мин. Такая ЧСС указывает на то, что предложенная нагрузка выполнялась дзюдоистам на уровне гликолитического энергообеспечения.

Жизненная емкость легких увеличилась на 2,1%, что указывает на существенность данной нагрузки для увеличения объемов легочной системы.

Показатель максимальной вентиляции легких увеличился на 7,8%, что привело к увеличению максимального потребления кислорода на 11,3%.

Насыщение крови кислородом изменялось следующим образом: базовый показатель увеличился на 0,8%, средний – на 11,3%, средний меньше 88% – примерно на 2,3%, а минимальная сатурация – примерно на 13,3%. Такие изменения доказывают, что адаптационные процессы в организме дзюдоистов при насыщении крови кислородом происходят в результате повышения его минимальных и средних значений.

В результате выполнения предложенной нагрузки примерно на 13,2% в крови увеличилась концентрация лактата, составив 12,6 ммоль/л. Это говорит о том, что работа проходила в гликолитическом режиме. Также наблюдался рост на 15,7% расхода энергии в килокалориях, что свидетельствует о значительном увеличении мощности выполнения нагрузки.

Для того чтобы определить более эффективное средство развития гликолитического компонента выносливости, был проведен сравнительный анализ между показателями в упражнениях: 1. «Упор присев, упор лежа, подъем в исходное положение»; 2. «Прыжки через натянутую на высоте 60 см резинку и проползание под ней»; 3. «Прыжок через партнера и пролезание между его ног». Результаты тренировок были сведены в единую таблицу и проанализированы по процентному приросту показателей тестов, а также по уровню максимальной, минимальной и средней ЧСС и количеству выделения лактата в кровь при выполнении работы. Наряду с этим были сравнены изменения показателей дыхания (табл. 22).

Анализ табл. 22 показал, что максимальная ЧСС наиболее возросла после применения третьего упражнения – на 5,2%. Минимальная и средняя ЧСС получили наибольшее увеличение – на 10,6% и 6,8% – после первого упражнения. В абсолютных величинах наибольшая максимальная (192 уд./мин), минимальная (182,4 уд./мин) и средняя (188,9 уд./мин) ЧСС были достигнуты после третьего упражнения.

**Прирост показателей при развитии гликолитического компонента выносливости (%)**

Показатели	Упор присев, упор лежа, подъем в и. п.	Прыжок через натянутую на высоте 60 см резинку и пролезание под ней	Прыжок через партнера и пролезание между его ног
ЧСС макс.	3,7	1,0	5,2
ЧСС мин.	10,6	5,8	2,3
ЧСС средн.	6,8	3,5	4,7
ЖЕЛ	0,0	0,0	2,1
МВЛ	7,0	2,8	7,8
МПК	2,7	4,7	11,3
SaO <sub>2</sub> баз.	0,8	0,5	0,8
SaO <sub>2</sub> средн.	2,4	0,8	11,3
SaO <sub>2</sub> мин	11,7	2,6	13,3
SaO <sub>2</sub> средн. <88	2,3	0,9	2,3
Лактат	9,9	9,6	13,2
Ккал	7,2	7,6	15,7

Жизненная емкость легких увеличилась на 2,1% только после третьего упражнения, что характеризует его как достаточное для развития легочного объема.

Максимальная вентиляция легких достигла значительного улучшения после первого и третьего упражнений, причем упражнение «Прыжок через партнера» улучшил этот показатель примерно на 1%.

Максимальное потребление кислорода значительно улучшалось после второго и третьего упражнений, соответственно на 4,7 и 11,3%. Причем, упражнение «Прыжок через партнера и пролезание между его ног» увеличивает его примерно на 7%.

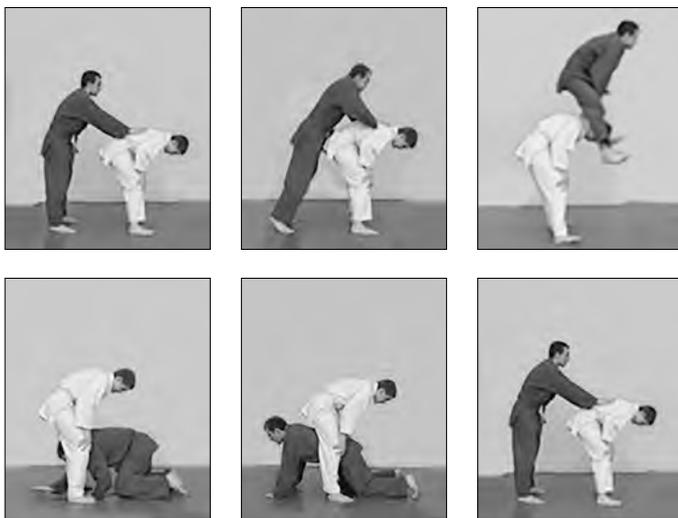
Насыщение крови кислородом изменялось неоднозначно. Так, базовый показатель изменялся после всех трех упражнений незначительно – примерно на 1%. Средняя сатурация кислорода <88% также изменялась в пределах 2%. Средняя сатурация кислорода значительно увеличилась – на 11,3% – после третьего упраж-

нения, а показатель минимального насыщения кислородом вырос на 11,7% после первого и на 13,3% после третьего.

Анализ концентрации лактата в крови показывает, что первое и второе упражнение находятся примерно на одном уровне и закисляют организм спортсменов на 10%, а третье упражнение приводит к более высокому сдвигу кислотно-щелочной системы организма – примерно на 13,3%.

Расход энергии при выполнении тренировочной нагрузки в первом и втором упражнении приводит к увеличению энергозатрат приблизительно на 7–8%, а после третьего упражнения – на 15,7%, что говорит о более эффективном тренировочном эффекте.

Таким образом, видно, что при развитии гликолитического компонента выносливости наиболее эффективным из трех упражнений является «Прыжок через партнера и пролезание между его ног» (рис. 24). Оно может быть рекомендовано для дзюдоистов как общеподготовительное упражнение при развитии выносливости специальной направленности.



**Рис. 24.** Упражнение «Прыжок через партнера и пролезание между его ног»

Варианты выполнения упражнения: 1. Выполнять прыжок через партнера без опоры руками; 2. При пролезании между ног партнера попеременно делать развороты через правое и левое плечо.

Для определения влияния скоростно-силовой нагрузки на гликолитическую выносливость был разработан специальный комплекс с гириями (см. ниже). При этом использованы три принципа:

- упражнения были направлены на развитие тех мышц, которые принимают участие в выполнении технических действий в дзюдо;
- в каждом упражнении принимало участие не менее 2/3 мышц тела спортсменов;
- выполнение упражнений проходило в режиме, который соответствовал гликолитическому энергообеспечению.

### **4.3. Скоростно-силовая нагрузка гликолитической направленности**

В период выполнения скоростно-силовой нагрузки гликолитической направленности осуществляется совершенствование скорости проведения нервно-мышечного импульса. Данный импульс необходим в дзюдо при демонстрации технических действий в режиме взрывного характера работы.

Управление выполнением технико-тактических действий в нападении и защите, сохранение определенного положения тела связано с сокращением мышц. Помимо выбора нужных мышечных групп и моментов их включения, нервный двигательный центр при управлении движениями и сохранении позы должен регулировать степень напряжения этих мышц, что является необходимым условием ведения сложного поединка в борьбе.

Для регуляции мышечного напряжения при выполнении технико-тактических действий в дзюдо используются четыре механизма:

- выключение определенного числа активных двигательных единиц (мотонейронов) данной мышцы;
- определение режима частоты импульсации мотонейронов;
- определение времени совместной активности двигательных единиц;
- совершенствование отделов нервного двигательного центра.

Выполнение этих условий создает возможность для совершенствования скорости проведения нервно-мышечного импульса, необходимого для реализации технических действий в соревновательных условиях единоборства.

Во время тренировок в этом режиме происходит увеличение числа активных двигательных единиц. Мышечная двигательная

единица становится активной, когда ее мотонейрон посылает импульсы, а соответствующие мышечные волокна отвечают на них сокращением. Чем больше активных двигательных единиц у данной мышцы, тем большее напряжение она развивает. Число активных двигательных единиц определяется интенсивностью возбуждающих влияний, которым подвергаются мотонейроны данной мышцы со стороны более высоких моторных уровней, внутриспинальных моторных путей и периферических рецепторов. Реакция мотонейронов на эти влияния определяется их возбудимостью или порогом возбуждения, который в значительной степени находится в прямой зависимости от возбудимости и размера мотонейрона.

Если для выполнения данной двигательной задачи мышца должна развить небольшое напряжение, то к ее мотонейронам приходят относительно слабые возбуждающие влияния. Поскольку мышца иннервируется мотонейронами, имеющими разную возбудимость и неодинаковые размеры, реакция их на эти возбуждающие влияния различна. Чем меньше размер тела мотонейрона, тем ниже порог его возбуждения. Поэтому при относительно слабых возбуждающих влияниях импульсная активность возникает лишь у наименьших по размеру мотонейронов данной мышцы. В результате слабые напряжения мышцы обеспечивают в основном активностью низкопороговых мотонейронов. Как уже указывалось выше, в основном это медленные двигательные единицы.

Для того чтобы мышца развивала большее напряжение, ее мотонейроны должны подвергнуться более интенсивным возбуждающим влияниям. В ответ на такие влияния увеличивается число импульсно активных мотонейронов. Помимо низкопороговых мотонейронов активными становятся и высокопороговые мотонейроны. Таким образом, по мере усиления возбуждающих влияний в активность вовлекаются все более высокопороговые мотонейроны. Следовательно, большие напряжения мышцы обеспечиваются активностью двигательных единиц, начиная от низкопороговых медленных и заканчивая быстрыми высокопороговыми двигательными единицами.

При продолжительной мышечной работе, связанной с относительно умеренными мышечными сокращениями, в первую очередь активными являются низкопороговые двигательные единицы. Постепенно, по мере продолжения работы, сократительная способность мышечных волокон этих двигательных единиц

уменьшается и у них развивается утомление. Чтобы поддерживать требуемую силу сокращения мышц усиливаются возбуждающие влияния моторных центров на мотонейроны работающих мышц, что приводит к активности более высокопороговых двигательных единиц, неактивных или малоактивных при прежнем начальном уровне возбуждающих влияний. Напряженная мышечная работа, связанная с сильным сокращением мышц, требует активного участия с самого начала наряду с медленными и быстрых мышечных волокон.

Все это показывает, что степень участия разных видов двигательных единиц определяется характером и длительностью выполняемой работы, что объясняет необходимость объемной физической нагрузки для увеличения количества мотонейронов в работающих мышцах.

Происходит становление определенного режима активности двигательных единиц. Чем выше частота импульсации мотонейрона, тем большее напряжение развивает двигательная единица и тем значительнее ее вклад в общее напряжение мышцы. Поэтому определенная частота импульсации мотонейронов есть важный механизм, определяющий напряжение мышцы в целом. Особенно значительна роль этого механизма в регуляции напряжения быстрых двигательных единиц.

Частота импульсации мотонейронов зависит от интенсивности возбуждающих влияний, которым они подвергаются. Если интенсивность небольшая, то работают низкопороговые мотонейроны, и частота их импульсации относительно невелика. В этом случае двигательные единицы работают в режиме одиночных сокращений. Увеличение напряжения мышцы возникает благодаря усилению возбуждения мотонейронов. Это усиление приводит к включению новых мотонейронов и к повышению частоты импульсации относительно более низкопороговых мотонейронов. При этом интенсивность возбуждающих влияний еще недостаточна, чтобы вызвать высокочастотный разряд наиболее высокопороговых активных мотонейронов. Поэтому более низкопороговые двигательные единицы работают с относительно большой для них частотой, а наиболее высокопороговые – в режиме одиночных сокращений. Добиться синхронной работы всех двигательных единиц, принимающих участие в проведении технико-тактических действий, с необходимой силой иннервации является основной задачей данного этапа тренировки.

Происходит регуляция времени активности двигательных единиц. Напряжение мышцы в определенной мере зависит от того,

как связаны во времени импульсы, посылаемые разными мотонейронами данной мышцы. Если двигательные единицы работают в режиме одиночных сокращений, но асинхронно, то общее напряжение всей мышцы колеблется незначительно. Чем больше число асинхронно сокращающихся двигательных единиц, тем меньше колебаний в напряжении мышц. Соответственно, плавнее выполняется движение или точнее удерживается необходимая поза. В нормальных условиях большинство двигательных единиц одной мышцы работают асинхронно, независимо друг от друга, что и обеспечивает нормальную плавность ее сокращения.

При утомлении, вызванном мышечной работой, нарушается нормальная деятельность двигательных единиц. Они начинают возбуждаться синхронно. В результате движение теряет плавность, нарушается его точность, возникает тремор утомления.

При выполнении скоростно-силовых сокращений мышц синхронизация импульсной активности мотонейронов играет важную роль, влияя на скорость развития напряжения, т.е. на величину «градиента силы». Ясно, что чем больше совпадений в сократительных циклах разных двигательных единиц в начале развития напряжения мышцы, тем быстрее оно нарастает. Это в значительной степени связано с тем, что в начале разряда частота импульсации мотонейронов выше. Благодаря высокой начальной частоте импульсации и активности большого числа мотонейронов вероятность совпадения сократительных циклов многих двигательных единиц в начале движения очень велика. Таким образом, скорость нарастания напряжения мышцы зависит как от числа активируемых двигательных единиц, так и от начальной частоты и степени синхронизации импульсации мотонейронов данной мышцы. Это делает его ведущим при развитии импульсов взрывного характера и при проведении упражнений различной направленности, решающих задачу по времени напряжения мышц, необходимых для реализации технических действий в дзюдо.

Происходит регуляция тетанического сокращения мышц при выполнении различных упражнений. Тетанический режим работы мышечных волокон возникает при относительно высокой частоте импульсации мотонейрона. В этих случаях интервалы между смежными импульсами мотонейрона короче, чем длительность одиночного сокращения иннервируемых им мышечных волокон. Если второй импульс от мотонейрона приходит до того, как закончился первый цикл сокращения, второй цикл накладывается на предыдущий, и суммарный ответ мышечных волокон стано-

вится больше, чем при одиночном сокращении. Если к мышечным волокнам приходит серия импульсов с большой частотой, то сокращение, вызванное вторым импульсом, накладывается на первое; на второе сокращение накладывается механический ответ на третий импульс и т.д. Происходит наложение отдельных ответов друг на друга. При этом величина ответа на каждый последующий импульс меньше, чем на предыдущий. После нескольких первых импульсов последующие ответы мышечных волокон не изменяют достигнутого напряжения, но поддерживают его. Такой режим сокращения мышечных волокон называется полным, или гладким, тетанусом. Он возникает, когда все сократительные элементы максимально активны, а эластичные элементы мышечных волокон достигают фиксированной длины.

Увеличение частоты импульсации мотонейронов сверх максимальной не вызывает изменения в максимальном напряжении мышечных волокон. Однако для повышения скорости нарастания их напряжения это увеличение частоты импульсации играет важную роль. В некоторых пределах, чем выше начальная частота импульсации мотонейрона, тем быстрее нарастает напряжение в мышечных волокнах.

Напряжение, развиваемое мышечными волокнами при полном тетанусе, обычно в 2–4 раза больше, чем при одиночном сокращении. Это связано, по-видимому, с более коротким периодом активного состояния у быстрых мышечных волокон по сравнению с длительностью активного состояния у медленных. Поэтому первые успевают развить во время одиночного цикла сокращения лишь слабое напряжение.

Если частота импульсации мотонейронов выше частоты, характерной для режима одиночных сокращений, но ниже частоты полного тетануса, происходит суперпозиция соседних циклов сокращения. Однако полного механического слияния не возникает. В этом случае наблюдается волнообразный ответ мышцы, обозначаемый как зубчатый тетанус. При неполном тетанусе величина напряжения меньше, чем при полном, и колеблется на протяжении всего сокращения.

Режим тетанического сокращения мышечных волокон, в отличие от режима одиночных сокращений, вызывает их утомление и не может поддерживаться длительное время. Это объясняется тем, что из-за укорочения фазы расслабления мышечные волокна не успевают восстановить энергетический потенциал, израсходованный в фазе напряжения. В результате сокращение мышечных

волокон при тетаническом режиме с энергетической точки зрения происходит в «долг». Особенно утомителен режим полного тетануса, который может поддерживаться мышечными волокнами считанные секунды или даже доли секунды.

Частота импульсации мотонейронов, при которой возникает режим тетанического сокращения, выше для быстрых мышечных волокон с их коротким периодом одиночного сокращения и ниже для медленных мышечных волокон с более длительным периодом одиночного сокращения.

Тренировка мышечной системы дзюдоистов в тетаническом режиме создает благоприятные возможности для развития максимального импульса сокращения двигательных единиц и приводит к благоприятным условиям для значительного улучшения скорости проведения импульса. На этой основе происходит наращивание скоростно-силового потенциала дзюдоистов.

Таким образом, совершенствование проведения нервно-мышечного импульса целесообразно с помощью скоростно-силового комплекса строго регламентированным методом тренировки в анаэробно-гликолитическом режиме энергообеспечения.

## **КОМПЛЕКС скоростно-силовой подготовки в гликолитическом режиме**

1. *Первое упражнение:* тяга гирь двумя руками с тягой спиной и приседанием. Направлено на развитие мышц-разгибателей голени, сгибателей и разгибателей бедра, разгибателей туловища, мышц плечевого пояса.

И. п.: стоя, ноги шире плеч, наклон вперед, гири на прямых руках между ног, спина прямая.

Выполнение: рывок спиной вверх с приседанием в коленях до 90° с максимальной скоростью.



2. *Второе упражнение:* рывок гири двумя руками. Направлено на развитие мышц-разгибателей голени, сгибателей и разгибателей бедра, разгибателей туловища, мышц плечевого пояса.

И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, руки с гирями между ног.

Выполнение: наклон вперед, рывок вверх с фиксацией гири на вытянутых руках с максимальной скоростью.



3. *Третье упражнение:* попеременный жим двух гирь руками. Направлено на развитие мышц спины, плечевого пояса, рук.

И. п.: стоя, ноги на ширине плеч, гири в согнутых руках на груди.

Выполнение: попеременный подъем гирь двумя руками.



4. *Четвертое упражнение:* попеременная тяга одной рукой в наклоне. Направлено на развитие мышц спины, плечевого пояса, сгибателей рук.

И. п.: ноги шире плеч, наклон вперед, гири в руках между ног.

Выполнение: попеременная тяга гири одной рукой.



5. *Пятое упражнение:* забрасывание гири за спину. Направлено на развитие мышц туловища, плечевого пояса, сгибателей рук.

И. п.: стоя, ноги шире плеч, гиря в выпрямленных руках впереди.

Выполнение: забрасывание гири за спину. Голова поворачивается в противоположную сторону.



6. *Шестое упражнение:* поднимание на носках. Направлено на развитие мышц пальцев ног, голеностопа и голени.

И. п.: стоя на полступни на доске высотой 5 см, гири в выпрямленных руках вдоль туловища.

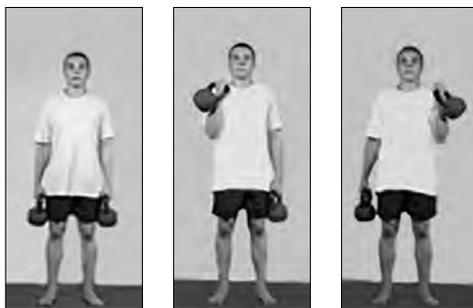
Выполнение: поднимание на носках.



7. *Седьмое упражнение:* сгибание рук в локтевых суставах. Направлено на развитие мышц плечевого пояса, сгибателей рук, сгибателей и разгибателей пальцев рук.

И. п.: ноги на ширине плеч, гири в руках вдоль туловища.

Выполнение: попеременное сгибание рук в локтевых суставах.



В исследовании длительностью четыре недели семь предложенных упражнений выполнялись по схеме: 30 с нагрузка – 30 с отдых; всего пять повторений. Отдых между упражнениями – 5 мин. Метод выполнения упражнений строго регламентированный. Моторное время тренировки составило 35 мин. Результаты исследования показали, что предложенная нагрузка оказывает существенное влияние на организм спортсменов, так как за время выполнения комплекса спортсмены израсходовали в среднем 1079 ккал. При этом максимальное количество ккал составило

1251 (табл. 23). Таким образом, спортсмены во время тренировки тратили 31 ккал в мин.

Анализируя ЧСС (табл. 23) при выполнении скоростно-силовой работы, можно отметить следующее: средняя ЧСС составила 183,2 уд./мин, что характеризует применяемую нагрузку как гликолитическую, тем более, что максимум по этому показателю равняется 187,3 уд./мин. Максимальная ЧСС в среднем достигла 192,1 уд./мин, максимум этого показателя был зафиксирован на уровне 196,5 уд./мин. Минимальная ЧСС в среднем находилась на отметке 174,3 уд./мин.

*Таблица 23*

**Показатели дзюдоистов после применения скоростно-силовой нагрузки**

<b>Показатели</b>	<b>Среднее</b>	<b>Минимум</b>	<b>Максимум</b>
ЧСС макс.	192,1	186,0	196,5
ЧСС мин.	174,3	170,0	179,0
ЧСС средн.	183,2	179,0	187,3
Ккал	1078,8	987,0	1251,0
Лактат	12,9	11,8	13,9
SaO <sub>2</sub> баз.	92,3	90,6	94,1
SaO <sub>2</sub> мин.	56,5	43,0	76,0
SaO <sub>2</sub> средн.	83,0	77,0	89,0
SaO <sub>2</sub> средн. < 88%	76,3	69,0	85,0

Процент насыщения крови кислородом за время выполнения нагрузки составил по базовому показателю 92,3%, средняя сатурация была 83%, минимальная – 56,5% и средняя меньше 88% показала 76,3%. Такие результаты демонстрируют, что работа проходила с явным недостатком кислорода в организме спортсменов, что соответствует гликолитическому режиму энергетических затрат.

В результате такой напряженной работы у спортсменов был зафиксирован средний показатель концентрации лактата в крови на уровне 12,9 ммоль/л, причем максимальный уровень молочной кислоты поднимался даже до 13,9 ммоль/л, а минимальный был зарегистрирован на уровне 11,8 ммоль/л.

Таким образом, можно констатировать, что предложенный комплекс упражнений развивает гликолитическую скоростно-силовую работоспособность спортсменов.

#### **4.4. Организация мезоцикла предсоревновательной подготовки гликолитической направленности**

Для организации предсоревновательного сбора анаэробно-гликолитического мезоцикла подготовки лучше всего выбрать территорию на уровне среднегорья, с высотой над уровнем моря от 1000 до 1500 м. Местность желательна с резкими подъемами и спусками.

Основные задачи учебно-тренировочного сбора: развитие способности дзюдоиста переносить кислородный долг, увеличение тканевого дыхания, совершенствование способности поддержания кислотно-щелочного равновесия, повышение артериально-венозной разницы по кислороду.

Решение этих задач приведет к совершенствованию буферных систем организма дзюдоистов и создаст благоприятные условия для перехода к скоростной работе алактатного характера.

Количество и направленность занятий остается такой же, как и в предыдущих мезоциклах.

На сборе должны быть предусмотрены три вида занятий: тренировка на развитие выносливости специальной направленности, тренировка на развитие скоростно-силовых качеств, тренировка на совершенствование технической подготовки. Длительность сбора – пять недель. В конце каждого микроцикла предусмотрены игровая тренировка и баня. Заканчивается цикл активным отдыхом. Учебно-тренировочный график тренировок остается примерно тем же, что и в предыдущем мезоцикле.

Направленность учебно-тренировочных занятий: 1-я тренировка остается прежней; 2-я тренировка направлена на совершенствование технико-тактической подготовки с использованием учебных, учебно-тренировочных, модельных и вольных схваток. На каждой тренировке проводится по семь схваток. Борьба в стойке и партере чередуется через день. 3-я тренировка включает прыжки через партнера с пролезанием между его ног: 30 с работа – 30 с отдых. Выполняется пять повторений. Отдых между повторениями – 5 мин. Средняя ЧСС – 185–200 уд./мин. Всего семь серий. Протокол записи результатов представлен в табл. 24.

**Протокол записи результатов гликолитической выносливости**

19.03.12	Время в секундах/ кол-во пролезаний					Время отдыха, мин
	30	30	30	30	30	
1						5
2						5
3						5
4						5
5						5
6						5
7						5
Лактат						

Для определения объема и интенсивности выполняемой спортсменами нагрузки используется предыдущая методика. Скоростно-силовая подготовка заключается в выполнении специального комплекса с гириями. Метод выполнения упражнений – строго регламентированный. Нагрузка по типу: 30 с работа – 30 с отдых. Отдых между упражнениями от 5 до 3 мин. Основная задача тренировки – максимально увеличить интенсивность выполнения упражнений. Для контроля заданной нагрузки необходимо заполнять протокол (табл. 25).

**Скоростно-силовая подготовка гликолитической направленности**

Дата	Упражнение	Вес	Выполнение упражнения	Отдых между сериями, мин	Сумма
1	Попеременный жим стоя		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
2	Приседание с тягой спиной		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
3	Сгибание рук в локтевых суставах		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
4	Поднимание на носках		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	

Окончание табл. 25

Дата	Упражнение	Вес	Выполнение упражнения	Отдых между сериями, мин	Сумма
5	Забрасывание гири за спину		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
6	Попеременная тяга одной рукой в наклоне		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
7	Рывок двух гирь		Макс. быстрое выполнение 30 с работа – 30 с отдых × 5	5	
ИТОГО					

## Глава 5

### **МЕЗОЦИКЛ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ АЛАКТАТНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

---

#### **5.1. Физиологические аспекты выносливости алактатной направленности**

В скелетных мышцах человека выявлено три вида анаэробных процессов, в ходе которых осуществляется восстановление АТФ: креатинфосфокиназная реакция, миокиназная реакция и анаэробный гликолиз.

Самым мощным и самым быстрым анаэробным путем восстановления АТФ является креатинфосфокиназная реакция.

Креатинфосфокиназная реакция легко включается в процесс восстановления АТФ и служит своеобразным буфером, предотвращающим резкое снижение концентрации АТФ в мышцах. Метаболическая емкость этой реакции невелика и определяется содержанием КрФ в мышце (0,02–0,06 моля на грамм мышечной ткани, или 0,5–1,5% от веса мышцы). Через 6–8 с работы максимальной интенсивности запасы КрФ снижаются настолько, что эта реакция теряет свою доминирующую роль в качестве основного источника восстановления АТФ. Скорость этой реакции через 30 с после начала интенсивного упражнения составляет уже около 50% от ее максимального значения.

Как показано в работах Н.И. Волкова, распад фосфогенов при мышечной работе пропорционален мощности выполняемого упражнения. Уже к 12–15 с напряженной мышечной работы запасы фосфогенов в работающих мышцах снижаются с 17,6 до 8,7 ммоль. Вместе с этим снижается и мощность выполняемой работы.

Креатинфосфокиназная реакция имеет наибольшее значение в энергетическом обеспечении начальных этапов напряженной мышечной работы и при резких увеличениях мощности по ходу упражнения. Алактатный анаэробный механизм является основным в энергетическом обеспечении кратковременных упражнений максимальной интенсивности. Основное количество КрФ

возобновляется за 5–8 мин восстановления. Креатинфосфат, затраченный на старте продолжительной работы, может частично восстанавливаться по ходу ее выполнения.

Как известно, скелетные мышцы человека представляют собой совокупность волокон разного типа (быстрых белых и медленных красных). Доказано, что у борцов в икроножных мышцах более 60% от общего состава волокон приходится на долю быстросокращающихся волокон. Эти волокна отличаются более высокой АТФ-азной активностью и способностью развивать мощность в четыре раза более высокую, чем в медленносокращающихся волокнах. Следовательно, можно утверждать, что значение максимальной скорости отражает способность к развитию максимальной мощности в алактатном анаэробном процессе, где используется энергия расщепления АТФ и КрФ.

Заметное образование молочной кислоты в результате гликолитических реакций обнаруживается в скелетных мышцах только после того, как в ходе работы в значительной мере будут использованы наличные резервы КрФ. Скорость образования молочной кислоты при работе максимальной мощности тем выше, чем больше процент быстросокращающихся волокон в составе мышц, несущих основную нагрузку. При достижении определенных концентраций лактата и снижения внутриклеточного рН в мышцах обнаруживается падение АТФ-азной активности и уменьшение скорости ресинтеза АТФ в креатинфосфокиназной реакции.

Н.В. Яружным было установлено, что при выполнении упражнений максимальной мощности начало быстрого накопления молочной кислоты в крови точно совпадает с моментом начала падения максимальной мощности выполняемого упражнения. Этим значением определяется алактатная анаэробная емкость, а относительная величина скорости развития утомления здесь будет отражать эффективность использования внутриклеточных запасов АТФ и креатинфосфата.

Следует заключить, что к числу наиболее важных факторов, определяющих результат в упражнениях максимальной интенсивности, прежде всего относится высокий уровень развития мощности и силы специфических мышечных групп, а также тех биоэнергетических свойств организма, от которых в наибольшей степени зависит проявление специальной выносливости, в частности, алактатной и гликолитической анаэробной емкости. Важность анаэробного алактатного процесса в этой последователь-

ности явления определяется тем фактом, что креатинфосфатный механизм, использующийся для быстрого восстановления АТФ, предоставляет необходимое время для развертывания более сложному гликолитическому процессу.

По мере истощения емкости алактатного анаэробного источника, который ограничивается внутримышечными запасами АТФ и КрФ, в действие вступает анаэробный гликолитический процесс. Гликолизом называется начальный этап расщепления углеводов, заканчивающийся образованием пировиноградной (в аэробных условиях) или молочной (в анаэробных условиях) кислот. Гликолиз протекает в саркоплазме мышечных клеток, и его ключевыми ферментами являются гексокиназа и фосфоорилаза. Активаторами этих ферментов служат АДФ и неорганический фосфат, концентрация которых может увеличиваться при мышечной работе.

Следует отметить, что анаэробный гликолиз активируется не только при истощении запасов КрФ при нагрузках с высокой интенсивностью. Х. Шмидт (Schmidt) обнаружил, что после 10-секундной нагрузки мощностью 110% от максимального потребления кислорода возрастает содержание лактата, и это указывает на то, что анаэробный гликолиз развивается сразу же с началом мышечных сокращений. Полученные в ходе исследований данные свидетельствуют о том, что активация анаэробного гликолиза и распад КрФ происходят практически одновременно. В итоге проведенных исследований установлено, что наиболее высокие скорости восстановления АТФ за счет КрФ и гликолиза при максимальных и околомаксимальных нагрузках проявляются в первые 10 с работы. Наибольшая мощность гликолиза достигается на 20–40 с от начала упражнения. Наблюдаемое быстрое снижение мощности выполняемой работы является результатом истощения внутримышечных резервов гликогена и накопления конечных продуктов анаэробного распада в тканях. При нагрузках продолжительностью до 30 с запасы КрФ истощаются между 10-й и 30-й с работы, а скорость гликолитического ресинтеза АТФ в первые 10 с работы составляет не более 50% от его максимума. В среднем скорость гликолитического образования АТФ при 30-секундных нагрузках высокой интенсивности в 3–4 раза выше, чем это может быть обеспечено за счет только одного КрФ-механизма. Средняя скорость ресинтеза АТФ при 60-секундной физической нагрузке намного ниже той, которая происходит за 30 с. При высокоинтенсивной физической нагрузке продолжи-

тельностью от 60 до 90 с оценить гликолитическую продукцию АТФ вполне возможно по количеству лактата, выделяемого из работающих мышц. Согласно данным, суммарная продукция АТФ при интенсивной нагрузке составляет 60% от гликолиза, 33% от КрФ и 7% – от миофибриллярных запасов АТФ.

Другим анаэробным вариантом восстановления АТФ в мышце является миокиназная реакция, в ходе которой происходит слияние двух молекул АДФ с образованием АТФ и АМФ. Эту реакцию, которая происходит в мышцах при значительном увеличении в саркоплазме концентрации АДФ, катализирует фермент аденилаткиназа. Такая ситуация возникает, когда скорость процессов восстановления АТФ не уравнивает скорость расщепления АТФ. Исходя из этого, аденилаткиназную реакцию можно рассматривать как «аварийный механизм», который обеспечивает постоянство скорости восстановления АТФ. Результатом аденилаткиназной реакции является некоторое повышение содержания АМФ в саркоплазме, что ведет к активации ферментов гликолиза и способствует повышению общей скорости анаэробного восстановления АТФ. Аденилаткиназная реакция легко обратима, и она может использоваться для буферирования резких перепадов в скорости образования и использования АТФ. Восстановление АТФ в ходе аденилаткиназной реакции имеет место и при длительной мышечной деятельности в состоянии выраженного утомления, но в целом значение этой реакции в энергообеспечении мышечной деятельности невелико, так как запасы АДФ в мышечной клетке очень ограничены.

Для проведения технико-тактических действий борец должен совершать не только сильные, но и быстрые движения в условиях задержки дыхания и недостатка кислорода, происходящих в результате повышения интенсивности работы, и поэтому необходимо развивать алактатный механизм энергообеспечения.

Главным регулятором дыхания является гиперкапнический стимул. Вентиляторная чувствительность к гиперкапническому стимулу в среднем составляет 1,9–3,0 л/мин мл рт. ст., но может значительно выходить за эти границы, вплоть до полной резистентности. Тренировка должна быть направлена на снижение реакции дыхания на стимул диоксида углерода.

В период соревновательного цикла необходимо построить тренировочный цикл таким образом, чтобы происходило увеличение КрФ в мышцах. В мышечных клетках всегда имеется креатинфосфат – соединение, содержащее фосфатную группу, связан-

ную с остатком креатина макроэргической связью. Содержание КрФ в мышцах в покое составляет от 15 до 20 ммоль/кг.

КрФ обладает большим запасом энергии и высоким сродством к АДФ, поэтому он легко вступает во взаимодействие с молекулами АДФ, появляющимися в мышечных клетках при физической работе в результате гидролиза АТФ. В ходе этой реакции остаток фосфорной кислоты с запасом энергии переносится с креатинфосфата на молекулу АДФ с образованием креатина и АТФ.

Эта реакция катализируется ферментом креатинкиназой. В связи с этим данный путь ресинтеза АТФ еще называется креатинкиназным.

При мышечной работе максимальной мощности активность креатинкиназы значительно возрастает за счет активирующего воздействия ионов кальция, концентрация которых в саркоплазме под действием нервного импульса увеличивается почти в 1000 раз. Другой механизм регуляции креатинфосфатной реакции связан с активирующим воздействием на креатинкиназу креатина, образующегося в ходе данной реакции. За счет этих механизмов активность креатинкиназы в начале мышечной работы резко увеличивается, и креатинфосфатная реакция очень быстро достигает максимальной скорости.

КрФ обладает большим запасом химической энергии, в то же время являясь веществом непрочным. От него легко может отщепляться фосфорная кислота, в результате чего происходит циклизация остатка креатина, приводящая к образованию креатинина.

Суммарные запасы АТФ и КрФ часто обозначают термином фосфагены.

Образование креатина происходит в печени с использованием трех аминокислот: глицина, метионина и аргинина. Вот почему в спортивной практике для повышения в мышцах концентрации КрФ используют в качестве пищевых добавок препараты глицина и метионина.

Креатинфосфатный путь ресинтеза АТФ характеризуется следующими величинами принятых количественных критериев:

- максимальная мощность работы составляет 900–1100 кал/мин-кг, что в три раза выше соответствующего показателя для аэробного ресинтеза. Такая большая величина обусловлена высокой активностью фермента креатинкиназы и, следовательно, очень высокой скоростью креатинфосфатной реакции;

- время развертывания всего 1–2 с, исходных запасов АТФ в мышечных клетках хватает на обеспечение мышечной деятель-

ности как раз в течение времени, и к моменту их истощения креатинфосфатный путь образования АТФ уже функционирует со своей максимальной скоростью. Такое малое время разворачивания объясняется действием описанных выше механизмов регуляции активности креатинкиназы, позволяющих резко повысить скорость этой реакции;

- время работы с максимальной скоростью до 20 с, что связано с исходными запасами КрФ в мышцах.

Главными преимуществами креатинфосфатного пути образования АТФ являются очень малое время разворачивания и высокая мощность, что имеет большое значение для единоборств.

Развитие алактатной выносливости направлено на совершенствование скорости расходования КрФ. Во время выполнения упражнения с максимальным напряжением в организме образуется алактатный кислородный долг. Алактатный кислородный долг – это повышенное потребление кислорода в ближайшее время после выполнения кратковременного упражнения максимальной мощности. Этот избыток кислорода требуется для обеспечения высокой скорости тканевого дыхания сразу же после окончания нагрузки, для создания в мышечных клетках повышенной концентрации АТФ. В этих условиях происходит фосфорилирование креатина с образованием креатинфосфата.

Синтез КрФ в мышечных клетках происходит во время их состояния покоя, т.е. отдыха спортсмена, путем взаимодействия креатина с избытком АТФ:  $\text{Кр} + \text{АТФ} \rightarrow \text{КрФ} + \text{АДФ}$ .

Частично запасы креатинфосфата могут восстанавливаться и при мышечной работе умеренной мощности, при которой АТФ синтезируется за счет тканевого дыхания в таком количестве, которого хватает на обеспечение сократительной функции и на восполнение запасов КрФ. Поэтому во время выполнения физической работы креатинфосфатная реакция может включаться многократно.

Исходя из такой характеристики креатинфосфатного пути синтеза АТФ, следует считать, что эта реакция является главным источником энергии для обеспечения кратковременных упражнений максимальной мощности: креатинфосфатная реакция может неоднократно включаться во время выполнения физических нагрузок, что делает возможным быстрое повышение мощности выполняемой работы.

Использование КрФ во время работы приводит к накоплению креатина, обратное превращение которого в креатинфосфат

требует определенного количества кислорода. Отсюда следует, что алактатный кислородный долг характеризует вклад креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ в энергообеспечении выполненной физической нагрузки и дает оценку его метаболической емкости.

Таким образом, в организме дзюдоистов необходимо выработать условно-рефлекторный ответ использования КрФ, который включает в себя временные отрезки атаки спортсмена с расходом КрФ и периодов отдыха с его восстановлением.

В результате систематических тренировок анаэробно-алактатной направленности в мышцах увеличивается концентрация КрФ и повышается активность креатинкиназы, что находит отражение в росте величины максимальной алактатной мощности.

В результате применения четырех разработанных циклов подготовки у дзюдоистов должны повыситься:

- максимальное потребление кислорода;
- специальная резистентность организма, т.е. приспособление к определенному виду нагрузки;
- порог анаэробного обмена;
- емкость буферных систем организма;
- количество креатинфосфата в мышцах;
- экономичность расхода энергии.

Такие изменения должны значительно улучшить специальную работоспособность дзюдоистов, создав задел для реализации скоростно-силового потенциала.

### *Повышение гормональной регуляции физической работоспособности*

Важную роль в развитии физической работоспособности дзюдоистов играет гормональная регуляция функций органов, т.е. деятельность желез внутренней секреции и их гормонов.

В соревновательном периоде происходит дальнейшее совершенствование гормональной регуляции физической работоспособности дзюдоистов, которое осуществлялось в период выполнения нагрузки алактатной направленности. Максимальное воздействие нагрузки на организм спортсменов мобилизует работу желез внутренней секреции, повышая гормональную регуляцию физической работоспособности.

Железы внутренней секреции осуществляют свою регуляторную деятельность совместно с нервной системой и, таким образом, без нервной и эндокринной регуляции нормальное протекание

физиологических процессов в организме невозможно. На работу скелетных мышц оказывают влияние гормоны различных желез внутренней секреции, такие как соматотропный, гормон роста, пролактин, липотропный гормон, тиреотропин, адренокортикотропный, эндорфин, тироксин, паратиреидный, инсулиновый фактор роста, глюкокортикоидные, соматостатин, катехоламины и др.

Изменение внутренней среды организма под действием тренировочных нагрузок, таких как увеличение поступления кислорода или концентрации диоксида углерода, повышение молочной кислоты в мышечной ткани и т.д., приводит к повышению или уменьшению деятельности желез внутренней секреции и, соответственно, концентрации гормонов в крови, что приводит в действие адаптационные, восстановительные или компенсаторные механизмы, влияющие на развитие необходимой работоспособности спортсменов.

Совершенствование гормональной регуляции работоспособности дзюдоистов происходит в результате включения деятельности желез внутренней секреции в зависимости от направленности физической нагрузки, развивающей выносливость или силовые качества спортсменов.

Гипофиз является главной железой внутренней секреции, от деятельности которой зависит работа других желез. Гипофиз тесно связан с нервной системой (гипоталамусом). Через гипоталамус как нервный высший центр регуляции желез внутренней секреции гипофиз регулирует выработку соответствующих гормонов, выделяя либерины в общую кровеносную систему и стимулируя образование этих гормонов.

Основные гормоны гипофиза, влияющие на изменение внутренней среды организма при физической деятельности, поступают в общий кровоток и подносятся к мышцам. К основным гормонам гипофиза относятся:

- соматотропный гормон (СТГ), который увеличивает синтез белков, помогает клеткам усваивать питательные вещества, усиливает распад жиров в жировой ткани и их использование как источника энергии для мышечного сокращения;
- адренокортикотропный гормон (АКТГ) усиливает выделение гормонов коры надпочечников (глюкокортикостероидов), которая необходима для мышечной работы;
- вазопрессин – антидиуритический гормон, способствующий удержанию воды;

- гонадотропные гормоны (ФСГ, ЛГ) стимулируют функции половых желез, анаболические процессы, необходимые для увеличения силовых качеств мышц;

- тиреотропный гормон (ТЗ, Т4) стимулирует образование тиреоидных гормонов щитовидной железы.

*Гормоны надпочечников*, которые расположены над почками, представляют собой железы массой около 3–5 г. В них различают корковый слой и внутреннюю часть (мозговое вещество). По сути, это две разные железы, объединенные в одном органе.

Основные гормоны надпочечников, влияющие на изменение внутренней среды организма при физической деятельности:

А. Корковый слой:

- минералокортикоиды (альдостерон, ангининвазопрессин, ренин) регулируют обмен воды и минеральных веществ в организме, увеличивают выделение калия;

- глюкокортикоиды (кортизол, кортикостерон, гидрокортизон) активизируют глюконеогенез, тормозят синтез белков.

Б. Мозговое вещество:

- адреналин повышает возбудимость нервной системы, увеличивает частоту и силу сердечных сокращений, частоту и глубину дыхания, расширяет бронхи и кровеносные сосуды мышц, головного мозга, сердца, увеличивает скорость распада веществ, освобождая энергию для мышечного сокращения, стимулирует распад гликогена в печени и мышцах;

- норадреналин сужает кровеносные сосуды неработающих органов, служит медиатором проведения нервного импульса через синапс, повышает кровяное давление, стимулирует углеводный обмен, обеспечивает распад гликогена до глюкозы.

*Гормоны щитовидной и паращитовидной желез.* Щитовидная железа – одна из наиболее крупных желез внутренней секреции, ее масса у взрослого человека – от 30 до 60 г. Она расположена около гортани и имеет очень малые размеры – 4–8 мм.

Гормоны щитовидной железы, влияющие на изменение внутренней среды организма при физической деятельности:

- тироксин и трийодтиронин усиливают процессы окисления жиров, углеводов и белков в клетках, ускоряя обмен веществ в организме; повышают возбудимость центральной нервной системы;

- тирокальцитонин регулирует обмен кальция в организме, снижая его содержание в крови и повышая в костной ткани; уменьшает возбудимость центральной нервной системы;

Тиреоидные гормоны (Т3, Т4) повышают поглощение кислорода в митохондриях и эффективность использования натриево-калиевого насоса, увеличивают утилизацию АТФ.

Гормон паразитовидных желез – паратгормон – регулирует обмен кальция и фосфора. Он вызывает выход кальция из костной ткани, уменьшает выделение кальция почками и увеличивает выделение фосфора, повышая содержание кальция в крови, что приводит к возбудимости центральной нервной системы и мышечных клеток.

*Гормоны поджелудочной железы*, а именно островкового ее аппарата. Островки Лангерганса, расположенные в теле железы, составляют всего 1% от всех клеток.

Основные гормоны поджелудочной железы, влияющие на изменение внутренней среды организма при физической деятельности:

- инсулин облегчает проникание глюкозы из крови в клетки мышц и жировой ткани, аминокислот – из крови в клетки, способствует синтезу белка и жиров, а также увеличивает запасы глюкозы в печени и мышцах в виде гликогена;

- глюкагон оказывает действие, во многом противоположное инсулину. Он усиливает распад цепочек глюкозы в клетках печени и обеспечивает ее выход в кровь; стимулирует распад жира в жировой ткани, обеспечивая распад и выход в кровь углеводов и жиров, дающих энергию для мышечного сокращения.

*Гормоны вилочковой железы*, расположенной за грудиной. Масса вилочковой железы взрослого человека достигает 25–30 г. С возрастом железа подвергается регрессу. Внутрисекреторная деятельность вилочковой железы изучена мало. В основном она является органом иммунитета, в котором происходит созревание иммунных клеток, но и оказывает определенное влияние при физических нагрузках.

Гормоны вилочковой железы, влияющие на изменение внутренней среды организма при физической деятельности – тимозин, Тимин, Т-активин – воздействуют на обмен углеводов и кальция, управляют иммунными реакциями при тяжелых и продолжительных нагрузках, участвуют в контроле за нервно-мышечной передачей.

*Гормоны половых желез*: у мужчин это два яичка, у женщин – два яичника, а также образующиеся в них фолликулы и желтое тело. Половые железы, функционируя как железы внешней секреции, выделяют в кровь половые гормоны.

Половые железы выделяют женские и мужские половые гормоны, но в разных количествах. Женские выделяют больше женских, а мужские – мужских.

Для увеличения силовых способностей ведущее значение имеют гормоны мужских половых желез, которые называются андрогены; гормоны женских половых желез имеют общее название – эстрогены и выполняют специфические функции, связанные с деятельностью женского организма.

Основной гормон мужских половых желез, влияющий на изменение внутренней среды организма при физической деятельности, – тестостерон оказывает стимулирующее действие на синтез белков, способствует высвобождению циркулирующего АМФ, что вызывает биохимический каскад реакций в мышцах, результатом которого является усиление анаболических процессов.

Таким образом, изменения активности желез внутренней секреции во время мышечной деятельности зависят от характера выполняемой работы, ее длительности и интенсивности. В любом случае эти изменения направлены на обеспечение максимальной спортивной работоспособности организма. Даже если организм еще не начал выполнять мышечную работу, но готовится к ее осуществлению (состояние спортсмена перед стартом), в организме наблюдаются изменения в деятельности желез внутренней секреции, характерные для начала работы.

## **5.2. Средства и методы, развивающие выносливость алактатной направленности**

Основными общеразвивающими средствами и методами развития алактатной выносливости спортсменов является строго регламентируемая нагрузка, позволяющая развить максимальную интенсивность.

Для развития компонента выносливости алактатной направленности необходимо выполнять упражнения по схеме: работа 10 с – отдых 50 с; пять повторений, а затем 5-минутный отдых. Должно быть выполнено семь серий. Такая нагрузка соответствует объему и интенсивности соревновательных условий. При этом максимальная ЧСС составляет 200 уд./мин, минимальная – 183 уд./мин, средняя – 195 уд./мин. Средний показатель лактата – 7 ммоль/л.

Для проверки эффективности средств, применяемых для развития алактатного компонента выносливости дзюдоистов, был

проведен факторный анализ результатов, полученных после соревновательного мезоцикла учебно-тренировочного сбора.

В результате факторизации матрицы интеркорреляции 20 исходных показателей функциональной подготовленности с последующим ее вращением по варимакс-критерию получена факторная модель, представленная в табл. 26.

Таблица 26

**Факторный анализ после нагрузки алактатной направленности**

№ п/п	Переменная	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
1	ЖЕЛ (л)	<b>0,954</b>	0,029	0,173	-0,128
2	Бронх. прох.	<b>-0,963</b>	-0,073	-0,057	0,144
3	Эффект. вдоха	0,370	<b>0,859</b>	0,232	-0,110
4	Эффект. выдоха	-0,976	-0,014	0,015	0,006
5	Легоч. мощн.	0,257	0,207	<b>0,904</b>	0,182
6	МВЛ	-0,655	-0,056	0,440	0,263
7	Резерв вдоха	-0,007	-0,218	<b>-0,910</b>	-0,253
8	Баз. SpO <sub>2</sub>	-0,267	<b>0,917</b>	0,178	-0,130
9	Мин SpO <sub>2</sub>	-0,479	<b>-0,768</b>	0,056	-0,387
10	Средн. SpO <sub>2</sub>	-0,431	<b>0,807</b>	0,228	-0,237
11	Средн. SpO <sub>2</sub> <88%	0,055	<b>0,976</b>	0,039	0,137
12	Глюкоза	-0,282	-0,603	0,221	0,118
13	Триглиц.	0,144	-0,126	0,001	0,648
14	Кетоны	0,212	-0,120	-0,212	-0,643
15	АТФ	<b>0,782</b>	0,328	0,083	0,048
16	Лактат	0,016	0,610	0,322	-0,128
17	МПК	<b>0,966</b>	0,030	0,043	0,023
18	Штанге	0,243	0,408	-0,380	<b>-0,730</b>
19	Сила	0,618	-0,061	-0,552	0,176
20	КСВ	<b>0,852</b>	-0,433	-0,226	0,387
	Общ. дис.	6,631	4,928	2,721	2,214
	%	33	25	14	11

Представленная факторная модель имеет следующую интерпретацию. Наиболее весомыми из исходных признаков являются четыре компонента, которые объясняют 83% общей дисперсии исходных признаков. При этом первая компонента объясняет 33% суммарной дисперсии и имеет такие же сильные связи в тестах, как и до нагрузки: жизненная емкость легких, прямая отрицательная связь с бронхиальной проходимостью легких и эффективностью выдоха, концентрация АТФ в мышцах, максимальное потребление кислорода и коэффициент специальной выносливости. На первое место во втором факторе с объяснением 25% общей дисперсии вышли показатели сатурации кислорода и эффективность вдоха.

Третья и четвертая компоненты объясняют 25% общей дисперсии и имеют высокую связь с легочной мощностью, резервом вдоха и адаптацией организма к гипоксии. Таким образом, можно отметить, что изменение факторов воздействия на организм дзюдоистов после нагрузки алактатной направленности повышает специальную выносливость за счет улучшения сатурации, увеличивающей максимальное потребление кислорода, что позволяет совершать работу максимальной мощности.

## **КОМПЛЕКС** **упражнений в алактатном режиме тренировки**

**Упр. 1.** И. п.: ноги шире плеч, руки за голову.

Выполнение: максимально быстрые повороты туловища.



**Упр. 2.** И. п.: в упоре лежа.

Выполнение: отталкивание руками с хлопком ладонями.



**Упр. 3.** И. п.: стоя на тумбе. Выполнение: прыжок в глубину.



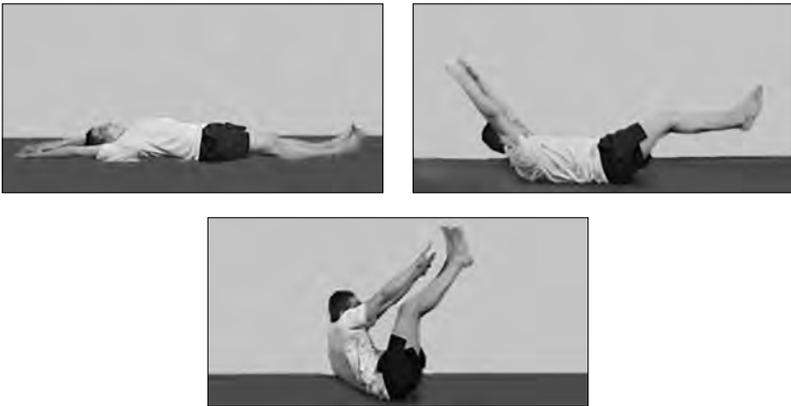
**Упр. 4.** И.п.: стоя, на тренажере «Грация». Выполнение: повороты туловища влево – вправо.



**Упр. 5.** И. п.: стоя, ноги на ширине плеч. Выполнение: выпрыгивание вверх на месте



**Упр. 6.** И. п.: лежа, прямые руки за голову. Выполнение: одновременное поднятие рук и ног.



**Упр. 7.** И. п.: стоя, захват блока. Выполнение: тяга блока вверх.



### **5.3. Организация соревновательного мезоцикла подготовки алактатной направленности**

В соревновательный мезоцикл подготовки входит непосредственная подводка и участие дзюдоиста в главном турнире года, где он должен показать максимальный результат.

Для организации соревновательного сбора анаэробно-алактатного мезоцикла подготовки лучше всего выбрать территорию на уровне высокогорья, где высота над уровнем моря варьируется от 1700 до 2500 м. Местность желательна с резкими подъемами и спусками.

Основные задачи учебно-тренировочного сбора: увеличение резистенции к гиперкапнии, увеличение креатинфосфата в мышцах, совершенствование скорости расходования и восстановления креатинфосфата. Выполнение этих задач приведет к совершенствованию креатинфосфатного механизма энергообеспечения мышц.

На сборе должны быть предусмотрены три вида занятий: тренировка на развитие алактатной выносливости, тренировка на совершенствование гликолитической выносливости, тренировка на совершенствование технической подготовки. Длительность сбора – четыре недели. В конце каждого микроцикла предусмотрены игровая тренировка и баня. Заканчивается цикл активным отдыхом. Учебно-тренировочный график тренировок остается примерно тем же, что и в предыдущем мезоцикле.

Направленность учебно-тренировочных занятий: 1-я тренировка направлена на совершенствование быстрого входа в прием «учиками», на приемы, которые будут применяться в соревнованиях; 2-я тренировка направлена на совершенствование технико-тактической подготовки с использованием учебно-тренировочных и вольных схваток. На каждой тренировке необходимо проводить по семь схваток. Борьба в стойке и партере чередуется через день. Третья тренировка нацелена на выполнение алактатного комплекса, через день чередуемым с занятием на развитие гликолитической выносливости (прыжки через партнера). Протокол записи результатов алактатной выносливости представлен в табл. 27. В таблицу заносится количество повторений выполненного упражнения.

За четырнадцать дней до соревнований необходимо проделать максимальную нагрузку: семь соревновательных схваток с судейством, но без чистых побед, с партнерами одного или больше-

го веса. На второй тренировке включаются прыжки на развитие гликолитической выносливости. Затем каждые два дня следует уменьшать количество схваток и серии прыжков на одну единицу. За три дня до соревнований требуется ограничить нагрузку разминкой и «учикоми». Далее следуют переезд к месту соревнований и участие в соревновании.

Таблица 27

**Функциональная подготовка мезоцикла алактатной направленности**

Дата	Упражнения	Время работы в секундах					Время отдыха, мин	Кол-во повторов
		10	10	10	10	10		
1	Тяга блока руками на тренажере						3	
2	Прыжок в глубину						3	
3	Повороты туловища на тренажере «Грация»						3	
4	Отталкивание руками в упоре лежа						3	
5	Прыжки с высоким подниманием колен						3	
6	Повороты туловища в стороны						3	
7	Одновременное поднятие рук и ног лежа на спине						3	
	Всего							

## Заключение

---

Анализируя предложенную подготовку на основе последовательного развития различных видов энергообеспечения, можно заключить, что перед началом исследования показатели имели небольшое количество связей и носили в основном функциональный характер. Так, например, форсированная жизненная емкость легких имела достоверные связи с эффективностью выдоха и максимальной вентиляцией легких, легочная мощность – с резервом вдоха, минимальной сатурацией кислорода и адаптацией организма к гипоксии и т.д.

После применения нагрузки аэробной направленности можно отметить увеличение значимых связей между исследуемыми показателями и значительное увеличение уже имеющихся. Так, емкость и максимальная вентиляция легких уже имеют сильную прямую положительную корреляцию. Максимальная вентиляция легких имеет среднюю прямую положительную связь с концентрацией АТФ в мышцах. Резерв вдоха повысил зависимость до сильной связи с легочной мощностью. Появилась средняя связь между концентрацией глюкозы в крови и средней и минимальной сатурацией. Появилась средняя корреляция с концентрацией триглицеридов в крови. Уменьшил свои достоверные связи показатель адаптации организма к гипоксии, после аэробной нагрузки осталась только средняя корреляция с легочной мощностью. Изменил свои связи коэффициент специальной выносливости, став зависеть от жизненной емкости легких и более сильной корреляции с максимальной вентиляцией легких.

Значительное влияние на организм дзюдоистов оказала нагрузка аэробно-анаэробной направленности. Жизненная емкость легких увеличила значимые связи с бронхиальной проходимостью, эффективностью выдоха, максимальной вентиляцией легких, минимальной и средней сатурацией кислорода. Значимые связи появились в показателе бронхиальная проходимость с эффективностью выдоха, средней сатурацией кислорода. Появилась значимая связь между эффективностью вдоха и концентрацией кето-

нов в крови; эффективностью выдоха и минимальной и средней сатурацией кислорода, силовыми показателями. Максимальная вентиляция легких начала оказывать сильное влияние на силовые показатели, а резерв вдоха – на концентрацию глюкозы в крови. Возросло влияние минимальной и средней сатурации кислорода на жизненную емкость легких, бронхиальную проходимость, эффективность выдоха, концентрацию глюкозы в крови. Коэффициент специальной выносливости еще больше повысил зависимость от жизненной емкости легких, появилась сильная связь с бронхиальной проводимостью, эффективностью выдоха, минимальной и средней сатурацией кислорода, концентрацией глюкозы в крови.

Нагрузка гликолитической направленности увеличила сильные связи между жизненной емкостью легких и бронхиальной проводимостью, минимальной и средней сатурацией кислорода. Бронхиальная проходимость приобрела зависимость от максимальной вентиляции легких, концентрации АТФ в мышцах, максимального потребления кислорода, силовых показателей. Эффективность выдоха начала влиять на максимальную вентиляцию легких, максимальное потребление кислорода, силовые показатели. Более высокую значимость получил показатель максимальной вентиляции легких. Так, появились средние и сильные связи с бронхиальной проводимостью, эффективностью выдоха, максимальным потреблением кислорода, концентрацией АТФ в мышцах, адаптацией к гипоксии, силовыми показателями. Резерв вдоха стал влиять на среднюю сатурацию кислорода, концентрацию триглицеридов и кетонов в крови. Появилась значимая связь между базовой, средней и минимальной сатурацией кислорода. Выявлена сильная корреляция между концентрацией АТФ в мышцах и максимальным потреблением кислорода, а также их зависимость от жизненной емкости легких, бронхиальной проводимости легких, эффективностью выдоха, максимальной вентиляцией легких, силовыми показателями. Определилась средняя корреляция между адаптацией к гипоксии и максимальной вентиляцией легких. Достоверная значимость появилась между силовыми показателями и бронхиальной проводимостью, максимальной вентиляцией легких, максимальным потреблением кислорода, концентрацией АТФ в мышцах. Коэффициент специальной выносливости получил значимую связь с жизненной емкостью легких, бронхиальной проводимостью, эффективностью выдоха. Однако появилась и корреляция с концентрацией АТФ

в мышцах, максимальным потреблением кислорода и силовыми показателями.

Применение нагрузки алактатной направленности привело к изменениям значимых связей в показателях разного уровня сатурации кислорода в организме дзюдоистов с эффективностью вдоха, концентрацией глюкозы в крови и АТФ в мышцах. Коэффициент специальной выносливости, помимо имеющихся с предыдущей нагрузки гликолитической направленности значимых связей с жизненной емкостью легких, бронхиальной проходимостью, эффективностью выдоха, максимальным потреблением кислорода и силовыми показателями, приобрел достоверную корреляцию с базовой и средней сатурацией кислорода.

Таким образом, можно констатировать, что последовательное включение нагрузок аэробной, аэробно-анаэробной, гликолитической и алактатной направленности обеспечивает развитие сначала емкости и максимальной вентиляции легких, легочной мощности, преимущественно используя липидное энергообеспечение. Затем развиваются бронхиальная проходимость, эффективность выдоха, максимальная вентиляция легких, улучшается средняя сатурация кислорода за счет преимущественного использования в энергообеспечении триглицеридов и глюкозы крови. Далее происходит улучшение минимальной и средней сатурации, максимального потребления кислорода, возрастает эффективность выдоха, резерв вдоха, силовые показатели, максимальная вентиляция легких, адаптация к гипоксии, связь между базовой, средней и минимальной сатурацией кислорода, возрастает концентрация АТФ в мышцах за счет использования глюкозы в крови. И наконец, улучшается связь между показателями разного уровня сатурации кислорода, концентрацией глюкозы в крови и АТФ в мышцах.

## Литература

---

1. *Абзалов, Р.А.* Регуляция функций сердца половозрелого организма при различных двигательных режимах: дис. ... д-ра биол. наук / Р. А. Абзалов. – Казань, 1986. – 358 с.

2. *Абросимова, Л.И.* Оценка влияния тренировочных нагрузок на организм юного спортсмена по данным потребления кислорода: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Л. Ивановна. – ЦНИИФК. – Москва, 1960. – 52 с.

3. *Агаджанян, Н.А.* Адаптация и резервы организма / Н.А. Агаджанян. – М.: ФиС, 1983. – 176 с.

4. *Агаджанян, Н.А.* Функция организма в условиях гипоксии и гиперкпнии / Н.А. Агаджанян, А.И. Елфимов. – М.: Медицина, 1986. – 272 с.

5. *Агапов, Ю.Я.* Кислотно-щелочной баланс / Ю.Я. Агапов. – М.: Медицина, 1968. – 183 с.

6. *Акопян, А.О.* Скоростно-силовая подготовка в видах спортивных единоборств / А.О. Акопян, В.А. Панков, С.А. Астахов. – М.: Советский спорт, 2003. – 48 с.

7. *Александрова, Г.В.* Модельные характеристики специальной подготовленности квалифицированных спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г. В. Александрова. – Киев, 1983. – 22 с.

8. *Александрова, Н.П.* Механизмы компенсаторных реакций дыхательной системы на инспираторные резистивные нагрузки: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.П. Александрова. – Ин-т физиологии им. И.П. Павлова. – Санкт-Петербург, 2003. – 53 с.

9. *Алексеев, В.М.* Связь между абсолютными и относительными показателями потребления кислорода и частоты сердечных сокращений при мышечной работе у спортсменов и не спортсменов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.М. Алексеев. – ТГУ. – Тарту, 1984. – 14 с.

10. *Алик, Т.А.* О роли аэробных и анаэробных процессов в энергетическом обеспечении мышечной работы: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т.А. Алик: МГУ им. М.В. Ломоносова. – М., 1963. – 22 с.

11. *Алиханова, Л.И.* Связь между углеводными ресурсами организма (мышечным гликогеном) и физической аэробной работоспособностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.И. Алиханова. – ЦОЛИФК. – М., 1982. – 16 с.

12. *Алонсо, Л.* Сравнительная оценка воздействия общей и специальной спортивной подготовки на морфофункциональные признаки юных спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Алонсо. – ГЦОЛИФК. – М., 1984. – 21 с.

13. *Алферова, Т.В.* Возрастные особенности адаптации сердечно-сосудистой системы к локальной мышечной деятельности: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук / Т.В. Алферова. – НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР. – М., 1990. – 41 с.

14. *Аль-Букаи, Мохаммад Халед Салем.* Физиолого-биомеханические факторы, обуславливающие гипертонус мышц у спортсменов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Х.С. Аль-Букаи. – КГИФК. – Краснодар, 2004. – 120 с.

15. *Андреев, В.М.* Определение интенсивности тренировочной нагрузки в борьбе дзюдо / В.М. Андреев, Э.А. Матвеева, В.И. Сытник // Спортивная борьба: Ежегодник. – М.: ФиС, 1974. – С. 13–16.

16. *Андреев, В.М.* Планирование тренировочных нагрузок в недельных циклах предсоревновательной подготовки борцов / В.М. Андреев, А. Матвеева, В.И. Сытник, Г.Г. Ратишвили // Спортивная борьба: Ежегодник. – М.: ФиС, 1975. – С. 16–18.

17. *Андрис, З.Р.* Выбор тренировочных средств в зависимости от структуры соревновательного упражнения / З.Р. Андрис, Г.Г. Арузманов, М.А. Годик // Теория и практика физ. культуры. – 1979. – № 2. – С. 11–13.

18. *Анкудинова, И.А.* Белки сыворотки крови и их изменение под влиянием физической нагрузки и в процессе спортивной тренировки: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.А. Анкудинова. – ТГУ. – Тарту, 1975. – 17 с.

19. *Анохин, П.К.* Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 447 с.

20. *Антикова, В.А.* Эффективность внешнего дыхания при напряженной мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.А. Антикова. – КГУ им. Т.Г. Шевченко. – Киев, 1976. – 21 с.

21. *Аракелян Е.Е.* Состояние и перспективы теории построения тренировки в спорте // Совершенствование системы управления подготовкой спортсменов высшей квалификации. Принципы построения тренировки в годичном цикле. – М., 1980. – С. 7–36.

22. *Арацилов, М.С.* Методы интенсификации учебно-тренировочного процесса на основе экспресс-контроля за состоянием борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / М. С. Арацилов. – ВНИИФК. – М., 1991. – 24 с.

23. *Аросьев Д.А.* Проектирование спортивной подготовки. – М., 1975. – 42 с.

24. *Аросьев, Д.А.* Некоторые формы построения предсоревновательной подготовки спортсменов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Д.А. Аросьев. – М., 1969. – 21 с.

25. *Артынюк, А.А.* Газовый обмен и оксигенация артериальной крови при напряженной циклической работе в связи с различной тренированностью человека: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.А. Артынюк. – Ин-т физиологии им. И.П. Павлова. – Ленинград, 1968. – 18 с.

26. *Астахов А.И., Исаев А.П.* Возрастная преемственность в многолетней подготовке самбистов // Спортивная борьба. – М., 1982. – С. 29–31.

27. *Астахов, А.М.* Исследование функционального состояния юных борцов под влиянием различных физических нагрузок: автореф. дис... канд. пед. наук / А.А. Михайлович. – ГЦОЛИФК. – М., 1974. – 25 с.

28. *Астахов, С.А.* Технология планирования тренировочных этапов скоростно-силовой направленности в системе годичной подготовки высококвалифицированных единоборцев (На примере рукопашного боя): автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.А. Астахов. – ВНИИФК. – М., 2002. – 25 с.

29. *Ахмадеев, Р.Р.* Динамика содержания кислорода в крови у спортсменов при максимальном произвольном апноэ/ Р.Р. Ахмадеев, И.Д. Тупиев, П.С. Горулев // Теория и практика физ. культуры. – 2004. – № 1. – С. 43–45.

30. *Баканова, И.А.* Сравнительная характеристика реологических свойств крови и параметров кардиодинамики у человека и животных при адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дис... канд. биол. наук / И.А. Баканова. – Ярославль, 1996. – 20 с.

31. *Балай, А.А.* Управление физической подготовленностью спортсменов на основе использования модельных характеристик: автореф. дис...канд. пед. наук / А.А. Балай. – Омск, 1985. – 19 с.

32. *Баландин, В.И.* Прогнозирование в спорте/ В.И. Баландин, Ю.М. Блудов, В.А. Плахтиенко. – М.: ФиС, 1986. – 192 с.

33. *Барабашкина, Г.Н.* Телеэлектрокардиографическая характеристика изменений, возникающих в системе кровообращения при выполнении функциональных проб гемодинамики: автореф. дис. ... канд. биол. наук/ Барабашкина Галина Николаевна: Ин-т физиологии. – Минск, 1972. – 22 с.

34. *Барон, В.Д.* Управление параметрами внешнего дыхания в условиях вынужденных режимов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Д. Барон. – АН СССР Ин-т проблем передачи информ. – М., 1972. – 16 с.

35. *Бартулис, В.А.* Содержание и направленность методики начальной подготовки дзюдоистов 12–14 лет: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киев, 1987. – 22 с.

36. *Батыршина, А.А.* Исследование некоторых показателей электролитного обмена у спортсменов при мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.А. Батыршина. – ТГУ. – Тарту, 1973. – 19 с.

37. *Бегидов, В.С.* Взаимосвязь особенностей проявления анаэробных возможностей и реализации технико-тактического потенциала у борцов в условиях соревновательных поединков/ В.С. Бегидов, В.В. Шиян, А.Н. Пархоменко // Теория и практика физ. культуры. – 1988. – № 11. – С. 45–47.

38. *Бегидов, В.С.* Эффективность построения тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке дзюдоистов 15–17-летнего возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.Б. Виктор: ВНИИФК. – М., 1989. – 23 с.

39. *Берг, М.Д.* Транспортная функция системы кровообращения в постнатальном онтогенезе человека и механизмы ее адаптации к динамическим локальным нагрузкам: автореф. дис. ... д-ра мед. наук/ М.Д. Берг. – Казань, 1997. – 38 с.

40. *Бернштейн, С.А.* О механизмах гемодинамических реакций на изменение кислородного баланса организма: автореф. дис. ... д-ра мед. наук/ С.А. Бернштейн. – Киев, 1973. – 26 с.

41. *Берова, М.О.* Возрастные особенности иммунофизиологической реакции организма на адаптацию к гипоксии: автореф. дис. ... канд. биол. наук/ М.О. Берова: КБНЦ РАН. – Нальчик, 2004. – 24 с.

42. *Бледова, В.Н.* Изменение показателей периферического кровообращения под влиянием физической нагрузки у спортсменов: автореф. дис... канд. биол. наук/ В.Н. Бледова. – Тарту, 1977. – 24 с.

43. *Блытов, А.В.* Особенности реакции кардиореспираторной системы у обследуемых, выполняющих различные виды экстремальной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.В. Блытов. – ВНИИФК. – М., 2004. – 18 с.

44. *Бобылев, С.В.* Комплексная оценка состояния тренированности дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.В. Бобылев. – ТТИФК. – Ташкент, 1984. – 21 с.

45. *Бойко В.В.* Целенаправленное развитие двигательных способностей человека. – М.: ФиС, 1987. – 144 с.

46. *Бойко, В.Ф.* Физическая подготовка борцов / В.Ф. Бойко, Г.В. Данько. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 223 с.

47. *Болквадзе, Т.А., Орлов, В.А.* Силовая подготовка борца // Спортивная борьба. – М., 1983. – С. 44–47.

48. *Борилкевич, В.Е.* Физическая работоспособность в экстремальных условиях мышечной деятельности: автореф. дис.... д-ра биол. наук / В.Е. Борилкевич. – Л., 1989. – 21 с.

49. *Борисов, А.П.* Тренированность спортсмена и максимальное потребление кислорода: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.П. Борисов. – ГЦОЛИФК. – М., 1954. – 15 с.

50. *Бреслав, И.С.* Дыхание и мышечная активность человека в спорте / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Советский спорт, 2013. – 336 с.

51. *Бреслав, И.С.* Регуляция дыхания / И.С. Бреслав, В.Д. Глебовский. – Ленинград: Наука, 1981. – 280 с.

52. *Бринзак, В.П.* Исследование изменений кислотно-щелочного равновесия крови и их роли в развитии артериальной гипоксемии при мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.П. Бринзак. – ТГУ. – Тарту, 1979. – 24 с.

53. *Бузмаков, В.А.* Особенности дерматоглифических показателей и сердечно-сосудистой системы спортсменов циклических, ациклических и ситуационных видов спорта: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.А. Бузмаков. – Ю-УГУ. – Тюмень, 2004. – 22 с.

54. *Булкин, В.А.* Педагогическая диагностика как фактор управления двигательной деятельностью спортсменов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.А. Булкин. – М., 1987. – 44 с.

55. *Бурдин, И.Ф.* Исследование эффективности максимальных тренировочных нагрузок, выполняемых «интервально-круговым» методом, в связи с совершенствованием специальной выносливости: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.Ф. Бурдин. – Л., 1978. – 18 с.

56. *Бурындин, А.Г.* Оценка уровня специальной выносливости в спортивной борьбе / А.Г. Бурындин // Спортивная борьба: Ежегодник. – М.: ФиС, 1974. – С. 33–34.

57. *Бурякин, Ф.Г.* Педагогический контроль силы и выносливости отдельных групп мышц борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ф.Г. Бурякин. – АГИФК. – Ереван, 1984. – 25 с.

58. *Ванюшин, М.Ю.* Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к физической нагрузке повышающейся мощности: дис. ... канд. биол. наук / М.Ю. Ванюшин. – КГПУ. – Казань, 2003. – 144 с.

59. *Ванюшин, Ю.С.* Компенсаторно-адаптационные реакции кардио-респираторной системы: дис. ... д-ра биол. наук / Ю.С. Ванюшин. – Казань, 2001. – 322 с.

60. *Вардиашвили, И.Р.* Подготовка борцов высокой квалификации в связи с изменением условий соревновательной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.Р. Вардиашвили. – Л., 1985. – 22 с.

61. *Васильева, В.В.* Приспособительные реакции органов кровообращения к мышечной деятельности у спортсменов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.В. Васильева. – Л., 1968. – 35 с.

62. *Васильков, П.С.* Силовая выносливость борцов и экспериментальное обоснование средств и методов ее воспитания: автореф. дис. ... канд. пед. наук / П. С. Васильков. – ВНИИФК. – М., 1982. – 22 с.

63. *Вахутин, М.* Дзюдо: Основы тренировки. – Минск, 1983. – 127 с.

64. *Венглярский, Н.Ю.* Управление специальной подготовленностью дзюдоистов высших разрядов на предсоревновательном этапе тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.Ю. Венглярский. – Киев, 1981. – 24 с.

65. *Венглярский, Г.Б.* Управление специальной подготовленностью дзюдоистов высших разрядов на предсоревновательном этапе тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.Б. Венглярский. – КГИФК. – Киев, 1981. – 24 с.

66. *Верхошанский, Ю.В.* Исследование закономерностей процесса становления спортивного мастерства в связи с проблемой оптимального управления многолетней тренировкой: (на материале скоростно-силовых видов спорта): автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ю.В. Верхошанский. – М., 1973. – 29 с.

67. *Верхошанский, Ю.В.* Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: ФиС, 1988. – 331 с.

68. *Верхошанский, Ю.В.* Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В. Верхошанский. – М.: ФиС, 1985. – 176 с.

69. *Верхошанский, Ю.В.* Программирование тренировочного процесса высококвалифицированных спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: ФиС, 1985. – 126 с.

70. *Верхошанский, Ю.В., Мироненко И.Н.* Моделирование тренировки в годичном цикле. – М., 1979. – 94 с.

71. *Викулов, А.Д.* Динамика реологических свойств крови при срочной и долговременной адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Д. Викулов. – Краснодар, 1986. – 18 с.

72. *Викулов, А.Д.* Основы изменений реологических свойств крови у человека и животных при долговременной адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.Д. Викулов. – М., 1997. – 34 с.

73. *Виру, А.А.* Гормоны и спортивная работоспособность / А.А. Виру, П.К. Кырге. – М.: ФиС, 1980. – 25 с.

74. *Виру, А.А.* Аэробные упражнения / А.А. Виру, Т.А. Юримяэ, Т.А. Смирнова. – М.: ФиС, 1988. – 142 с.

75. *Власов, Ю.А.* Кровообращение и газообмен человека / Ю.А. Власов, Г.Н. Окунева. – Новосибирск: Наука, 1992. – 319 с.

76. *Вовк, С.И.* Специфика адаптации к нагрузкам алактатно-анаэробной направленности / С.И. Вовк // Научный атлетический вестник. – М.: СпортАкадемПресс, 1999. – № 1. – С. 14–19.

77. *Волков, В.П.* Исследование технико-тактической и физической подготовленности борцов-самбистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1971. – 23 с.

78. *Волков, А.В.* Планирование тренировочной нагрузки при развитии мышечной силы в связи с периодическими изменениями функциональной готовности двигательного аппарата спортсмена: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.В. Волков. – ВНИИФК. – М., 1970. – 23 с.

79. *Волков, В.М.* Индивидуальное планирование тренировки борца-самбиста / В.М. Волков, Е.М. Чумаков, С.Ф. Ионов. – ГЦОЛИФК. – М., 1976. – 28 с.

80. *Волков, В.П.* Исследование технико-тактической и физической подготовленности борцов-самбистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.П. Волков. – ГЦОЛИФК. – М., 1971. – 25 с.

81. *Волков, Н.И.* Анаэробные возможности дзюдоистов и их связь с показателями соревновательной деятельности / Н.И. Волков, В.В. Шиян // Теория и практика физ. культуры. – 1983. – № 3. – С. 23–25.

82. *Волков, Н.И.* Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 503 с.

83. *Волков, Н.И.* Биоэнергетика напряженной мышечной деятельности человека и способы повышения работоспособности спортсменов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.И. Волков. – М., 1990. – 101 с.

84. *Волков, Н.И.* Кислородный обмен у человека при мышечной деятельности / Н.И. Волков, В.Н. Черемисинов., Е.А. Разумовский. – Киев, 1966. – 21 с.

85. *Волков, Н.И.* Теория и практика интервальной тренировки в спорте / Н.И. Волков, А.В. Карасев, М. Хосни. – М.: Военная академия им. Ф.Э. Дзержинского, 1995. – 195 с.

86. *Волков, Н.И.* Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.И. Волков. – ГЦОЛИФК: М, 1969. – 20 с.

87. *Воловик, А.Е.* Исследование методики развития скоростных качеств в классической борьбе: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Е. Воловик. – ГЦОЛИФК. – М., 1971. – 25 с.

88. *Воротникова, М.В.* Изменения газового состава крови и регионарные реакции сосудов микрогемодикуляции в головном мозге при гипобарической гипоксии и физических нагрузках: автореф.

дис. ... канд. биол. наук/ М.В. Воротникова. – УГУ. – Ульяновск, 2004. – 25 с.

89. *Габрысь, Т.* Анаэробная работоспособность спортсменов: лимитирующие факторы, тесты и критерии, средства и методы тренировки: автореф. дис. ... д-ра пед. наук/ Т. Габрысь. – РГАФК. – М., 2000. – 58 с.

90. *Гаврилов, В.В.* Воспитание локальной силовой выносливости мышц верхних конечностей у борцов-самбистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук/ В.В. Гаврилов. – РГУФК. – М., 2003. – 22 с.

91. *Гаевский, А.А.* Показатели реактивности в оценки иммунного и вегетативного гомеостаза борцов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. А. Гаевский. – ВНИИФК. – М., 1981. – 21 с.

92. *Гандельсман, А.Б., Смирнов, К.М.* Физические основы методики спортивной тренировки. – М: ФиС, 1970. – 232 с.

93. *Гандельсман, А.Б.* Биоэнергетика и показатели внешнего дыхания в разных видах спорта / А.Б. Гандельсман // Биоэнергетика. – 1973. – № 3. – С. 5–17.

94. *Геселевич, В.А.* Исследование организма спортсменов в процессе тренировки по борьбе: автореф. дис. ... канд. пед. наук/ В.А. Геселевич. – ГЦОЛИФК. – М., 1964. – 22 с.

95. *Гладышева, А.А.* К вопросу о морфологических особенностях диафрагмы: автореф. дис. ... канд. биол. наук/ А.А. Гладышева. – ЦНИИФК. – М., 1948. – 21 с.

96. *Годик, М.А.* Исследование факторной структуры скоростных двигательных способностей человека: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1966. – 24 с.

97. *Годик, М.А.* Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М.А. Годик. – М.: ФиС, 1980. – 136 с.

98. *Годик, М.А.* Педагогические основы нормирования и контроля соревновательных нагрузок: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М.А. Годик. – ГЦОЛИФК. – М., 1982. – 50 с.

99. *Головина, Л.Л.* Особенности дыхания в связи с мышечной деятельностью / Л.Л. Головина, Я.М. Коц. – М.: ГЦОЛИФК, 1978. – 30 с.

100. *Горкин М.Я., Качоровская О.В., Евгеньева Л.Я.* Большие нагрузки в спорте. – Киев: Здоровья, 1973. – 184 с.

101. *Горохов, А.Л.* Исследование кислотно-щелочного равновесия и содержания мочевины в крови у спортсменов/ А.Л. Горохов // Теория и практика физ. культуры . – 1976. – № 1. – С. 22–26.

102. *Гоциридзе, И.К.* О фазовых изменениях работоспособности после однократной и повторной утомительной работы: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.К. Гоциридзе. – Институт физиологии. – Тбилиси, 1962. – 19 с.

103. *Грузных, Г.М.* Экспериментальное исследование выносливости и методов ее совершенствования у спортсменов с различными морфологическими особенностями: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.М. Грузных. – ГЦОЛИФК. – М., 1972. – 23 с.

104. *Гуджил, Т.* Некоторые физиологические механизмы развития утомления при мышечной работе в условиях повышенной температуры среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. Гуджил. – ГЦОЛИФК. – М., 1991. – 23 с.

105. *Гужаловский, А.А.* Этапность развития физических (двигательных) качеств и проблема оптимизации физической подготовки детей школьного возраста: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. – М., 1979. – 29 с.

106. *Гужова, П.А.* Внеклеточные сигнальные пути и внутриклеточные механизмы агрегации эритроцитов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / П.А. Гужова. – ЯГПУ им. К.Д. Ушинского – Ярославль, 2004. – 23 с.

107. *Гундсамба, С.* Особенности тренировочного эффекта упражнений с различной степенью силового напряжения в базовой стадии спортивной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г. Содномдорж. – РГАФК. – М., 2001. – 26 с.

108. *Гусев, П.Б.* Динамика работоспособности моторного аппарата системы дыхания в процессе максимальной производственной гипервентиляции в условиях гипоксии и гиперкапнии / П.Б. Гусев. – Тверь, 1993. – 112 с.

109. *Дадаян, А.В.* Эффективность применения нагрузок аэробной направленности для повышения работоспособности борцов разной квалификации: автореф. дис. ...канд. пед. наук / А.В. Дадаян. – РГУФК. – М., 1996. – 26 с.

110. *Данько, Ю.И.* Очерки физиологии физических упражнений / Ю.И. Данько. – М.: Медицина, 1974. – 255 с.

111. *Дардури, У.Б.М.* Интервальная гипоксическая тренировка при подготовке футболистов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. биол. наук / У.Б.М. Дардури. – РГАФК. – М., 1997. – 20 с.

112. *Дахновский, В.С.* Исследование тренировочных нагрузок, применяемых в предсоревновательной подготовке юных борцов 16–18 лет: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1962. – 16 с.

113. *Дахновский, В.С., Клишин Г.В.* Объем и интенсивность тренировочных нагрузок во время предсоревновательной подготовки // Спортивная борьба. – М., 1972. – С. 46–48.

114. *Дахновский, В.С., Кудинов, Г.В., Пашищев, В.Г.* Оценка технической подготовленности юных борцов в точки зрения индивидуальности тренировочного процесса // Комплексный контроль в подготовке юных спортсменов. – М., 1984. – С. 89–90.

115. *Дахновский, В.С., Лещенко, С.С., Жильцов, Ю.В.* Некоторые методы повышения работоспособности борцов // Спортивная борьба. – М., 1980. – С. 40–41.

116. *Дахновский, В.С.* Подготовка борцов высокого класса / В.С. Дахновский, С.С. Лещенко. – Киев: Здоровья, 1989. – 189 с.

117. *Дебердеев, М.П.* Методика тренировки юных дзюдоистов на основе моделирования двигательной деятельности в вероятностных условиях: автореф. дис... канд. пед. наук / М.П. Дебердеев. – ЯГПУ. – Ярославль, 2006. – 21 с.

118. *Дедковский, С.М.* Изменение двигательных и сердечно-сосудистых условных рефлексов спортсмена как критерий оценки тренировочной нагрузки: автореф. дис. ... канд. биол. наук / С.М. Дедковский. – ГЦОЛИФК. – М., 1955. – 13 с.

119. *Джанян, Ж.Н.* Сопряженное совершенствование гибкости и силы у борцов: автореф. дис... канд. пед. наук. – М., 1980. – 23 с.

120. *Джанян, Ш.Н.* Сопряженное совершенствование гибкости и силы у борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ш.Н. Джанян. – М., 1980. – 24 с.

121. *Дианов, Н.Д.* Эффективность совершенствования специальной выносливости борцов в процессе тренировки с дополнительным сопротивлением внешнему дыханию: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.Д. Дианов. – ВНИИФК. – М., 1977. – 22 с.

122. *Друзь В.А.* Моделирование процесса спортивной тренировки. – Киев: Здоровья, 1976. – 96 с.

123. *Дунаев, К.Ш.* Средства и методы физической подготовки борцов вольного стиля в соревновательном периоде: автореф. дис. ... канд. пед. наук / К. Ш. Дунаев. – ВНИИФК. – М., 1990. – 25 с.

124. *Еганов, А.В.* Управление тренировочным процессом повышения спортивного мастерства дзюдоистов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Еганов Александр Васильевич: ЧГПУ. – Челябинск, 1999. – 54 с.

125. *Егизарян А.Д.* Экспериментальное обоснование путей совершенствования специальной скоростно-силовой подготовленности юных борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1973. – 19 с.

126. *Екабсон, Т.Я.* Анализ не планированных спадов уровня работоспособности у борцов и меры их предупреждения: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т.Я. Екабсон. – ВНИИФК. – М., 1971. – 22 с.

127. *Елисеев, С.В.* Предсоревновательная подготовка борцов-самбистов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С. В. Елисеев. – РГАФК. – М., 2001. – 23 с.

128. *Ерохина, В.В.* Клеточная биология легких в норме и при патологии / В.В. Ерохина, Л.К. Романова. – М.: Медицина, 2000. – 496 с.

129. *Жалей, А.А.* Исследование выносливости при работе силового характера и экспериментальное обоснование методики ее развития: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. А. Жалей. – ГЦОЛИФК. – М., 1965. – 23 с.

130. *Жуков, В.И.* Оптимизация двигательных действий спортсменов в видах спорта силовой и скоростно-силовой направленности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.И. Жуков. – Адыг. ГПУ. – Майкоп, 1999. – 50 с.

131. *Жунуспеков, С.К.* Рациональные режимы тренировочных нагрузок у учащихся 3–4 года обучения в ДЮСШ по вольной борьбе: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.К. Жунуспеков. – ГЦОЛИФК. – М., 1992. – 23 с.

132. *Завьялов, Д. А.* Современная предсоревновательная подготовка борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Д.А.Завьялов. – КГУ. – Красноярск, 1998. – 21 с.

133. *Зайцев, Ю.А., Лукичев, А.В., Сытник, В.И.* К вопросу планирования нагрузок в учебно-тренировочном процессе юношей дзюдоистов // Совершенствование системы подготовки борцов высокого класса. – М., 1976. – С. 53–54.

134. *Закарьяев Ю.М.* Методика развития и совершенствования скоростно-силовых качеств и выносливости борцов // Спортивная борьба. – М., – 1982. – С. 49–51.

135. *Зациорский, В.М.* Двигательные качества спортсменов: дис. ... д-ра пед. наук / В.М. Зациорский. – ГЦОЛИФК. – М., 1968. – 52 с.

136. *Зациорский, В.М.* Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский. – М.: ФиС, 1966. – 166 с.

137. *Зимкин, Н.В.* Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости/ Н.В. Зимкин. – М.: ФиС, 1956. – 255 с.

138. *Зимкин, Н.В.* Физиологические основы физической культуры и спорта / Н. В. Зимкин. – М.: ФиС, 1953. – 355 с.

139. *Зимкин, Н.В.* Физиология человека / Н.В. Зимкин. – М.: ФиС, 1970. – 534 с.

140. *Иван Т.* Дзюдо. – М.; ФиС, 1980. – 117 с.

141. *Иванов, Ю.И.* Исследование различных режимов работы мышц в связи с развитием силовых и скоростно-силовых качеств спортсмена (на примере тяжелой атлетики): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1974. – 24 с.

142. *Иванов, А.В.* Подготовка дзюдоистов на основе индивидуального учета циклических изменений работоспособности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.В. Иванов. – РГУФК. – М., 1994. – 23 с.

143. *Иванова, Н.В.* Влияние специфики двигательной деятельности на вариабельность сердечного ритма спортсменов: дис. ... канд. биол. наук / Н.В. Иванова. – ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2003. – 141 с.

144. *Иванова, Н.В.* Анализ показателей функции внешнего дыхания у представителей вольной борьбы / Н.В. Иванова // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовки кадров по физической культуре и спорту. – Бел. ГУФК. – Минск, 2004. – С. 470–471.

145. *Иващенко, В.В.* Научно-методические особенности интенсивной силовой подготовки юных самбистов 12-14-летнего возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.В. Иващенко. – Адыг. ГУ: Майкоп, 2000. – 21 с.

146. *Ивлев, В.Г.* Скоростно-силовая подготовка в борьбе // Спортивная борьба. – М., 1980. – С. 20–23.

147. *Игуменов, В.М., Подливаев, Б.А., Шиян, В.В.* Стандартизация средств и методов контроля за физической подготовленностью борцов старших разрядов. – М., 1987. – 58 с.

148. *Игуменова, Л.А.* Биохимические факторы специальной выносливости борца / Л.А. Игуменова. – М.: РИО РГУФК, 2003. – 55 с.

149. *Ильин, Е.П.* Оптимальные характеристики работоспособности человека: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук / Е. П. Ильин. – Ин-т физиологии им. И.П. Павлова. – Ленинград, 1968. – 54 с.

150. *Ионов, С.Ф.* Исследование методики совершенствования технических действий в борьбе самбо на основе специальной скоростно-силовой подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. М., 1979. – 21 с.

151. *Исаева, И.В.* Роль некоторых сенсорных воздействий в регуляции сердечного ритма при психоэмоциональном напряжении: автореф. дис. ... канд. биол. наук / И.В. Исаева. – ТГУ им Г.Р. Державина. – Тамбов, 2003. – 21 с.

152. *Исхакова, В.Э.* Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы юных борцов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.Э. Исхакова. – ЦНИИФК. – М., 1970. – 21 с.

153. *Калеткин, Г.И.* Планирование подготовки дзюдоистов старших разрядов / Г.И. Калеткин, В.С. Дахновский. – М., 1981. – 27 с.

154. *Каражанов, Б.К.* Влияние специальной выносливости дзюдоистов на проявление технико-тактического мастерства в условиях моделирующих соревновательную деятельность / Б.К. Каражанов, К.С. Сариев, В.В. Шиян // Теория и практика физ. культуры. – 1990. – № 8. – С. 22–23.

155. *Каражанов, Б.К.* Моторная адаптация человека: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Б.К. Каражанов. – ГЦОЛИФК. – М., 1992. – 73 с.

156. *Карпман, В.Л.* Сердце и работоспособность спортсмена / В.Л. Карпман, С.В. Хрущев, Ю.А. Борисова. – М.: ФиС, 1978. – 150 с.

157. *Катала, С.Г.* Зависимость уровня скоростно-силовой подготовки юных борцов от используемых средств в соревновательном периоде: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.Г. Катала. – Л., 1981. – 24 с.

158. *Ким, М.Д.* Характеристика некоторых показателей липидного обмена в зависимости от физической нагрузки и питания: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Д. Ким. – М.: 1980. – 23 с.

159. *Киракосян, О.Е.* Средства и методы педагогического контроля силовой подготовленности борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О.Е. Киракосян. – ГЦОЛИФК. – М., 1983. – 21 с.

160. *Киров, Г.А.* Методика оценки специальной физической подготовленности борца с учетом особенностей ведения соревновательного поединка: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.А. Киров. – ГЦОЛИФК. – М., 1986. – 21 с.

161. *Кичайкина, Н.Б.* Характеристика частоты и variability сердечных и дыхательных циклов при работе переменной интенсивности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.Б. Кичайкина. – Ин-т физиологии им. И.П. Павлова. – Ленинград, 1968. – 21 с.

162. *Климин, В.П.* Исследование аэробного и анаэробного компонента выносливости у спортсменов с различными морфологическими особенностями: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.П. Климин. – ГЦОЛИФК. – М., 1970. – 21 с.

163. *Клишин, Г.В.* Экспериментальное исследование планирования больших тренировочных нагрузок на этапе специальной предсоревновательной подготовки в спортивной борьбе: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.В. Клишин. – Киев, 1970. – 25 с.

164. *Коблев, Я.К.* Система многолетней подготовки спортсменов международного класса в борьбе дзюдо: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Я.К. Коблев. – М., 1990. – 38 с.

165. *Коваленко, Е.А.* Некоторые теоретические аспекты проблемы гипоксии / Е.А. Коваленко. – М., 1997. – 52 с.

166. *Козинский, Э.М.* Исследование некоторых условно-рефлекторных реакций сердца и дыхания спортсменов при разном функциональном состоянии организма: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Э.М. Козинский. – ГЦОЛИФК. – М., 1954. – 21 с.

167. *Коломиец, О.И.* Вегетативная реактивность спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.И. Коломиец. – ЧГПУ. – Челябинск, 2004. – 23 с.

168. *Коне, М.* Динамика углеводного обмена у спортсменов в процессе тренировок: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М. Коне. – ВНИИФК. – М., 1982. – 24 с.

169. *Коновалов, В.Н.* Оптимизация управления спортивной тренировкой в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.Н. Коновалов. – ОГИФК. – Омск, 1999. – 45 с.

170. *Конрад, А.Н.* Исследование метаболических состояний у человека при напряженной мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Н. Конрад. – Тарту, 1978. – 25 с.
171. *Коптев, О.В.* Скоростно-силовая подготовка дзюдоисток высших разрядов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О.В. Коптев. – ЦОЛИФК. – М., 1991. – 24 с.
172. *Коробков, А.В.* Выносливость и ее физиологические основы / А. В. Коробков // Теория и практика физ. культуры. – 1968. – № 8. – С. 3–8.
173. *Коробова, А.А.* Функциональные сдвиги в состоянии двигательного аппарата спортсменов под влиянием мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.А. Коробова. – ВНИИФК. – М., 1962. – 16 с.
174. *Коурова, О.Г.* Особенности адаптации сердца к локальной мышечной деятельности у лиц с 18 до 90 лет: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О. Г. Коурова. – ЧГПУ. – Челябинск, 2003. – 25 с.
175. *Коц, Я.Я.* Физиологические методы тренировки в непосредственной предсоревновательной подготовке. – М., 1977. – 56 с.
176. *Коц, Я.М.* Физиология мышечной деятельности / Я.М. Коц и др.: М.: ФиС, 1982. – 347 с.
177. *Кочанов, С.А.* Развитие аэробной выносливости дзюдоистов в подготовительном периоде тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.А. Кочанов. – Тула, 2011. – 119 с.
178. *Кочурко Е.И., Семин А.А.* Подготовка квалифицированных борцов. – Минск.: Высшая школа, 1984. – 96 с.
179. *Крестовников, А.Н.* Очерки по физиологии физических упражнений / А.Н. Крестовников. – М.: ФиС, 1951. – 532 с.
180. *Крылатых, Ю.Г.* Экспериментальное исследование режимов тренировки, основанных на программированном управлении частотой сердечных сокращений: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.Г. Крылатых. – ЦОЛИФК. – М., 1972. – 21 с.
181. *Кудлай, С.А.* Моделирование физической подготовленности борцов – юношей в годичном цикле подготовки: дис. ... канд. пед. наук / С.А. Кудлай. – СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 1998. – 168 с.
182. *Кудрявцев, Е.В.* О кортикальных связях между дыханием и мышечной деятельностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е.В. Кудрявцев. – ЦНИИФК. – М., 1952. – 22 с.
183. *Кузнецов, В.В.* Проблема скоростно-силовой подготовки квалифицированных спортсменов. – М.: ФиС, 1976. – 245 с.
184. *Кузнецов, В.В.* Специальная силовая подготовка спортсмена. – М.: ФиС, 1975. – 208 с.
185. *Кузнецов, А.И.* Нормативные показатели специальной физической и технико-тактической подготовленности борцов с учетом

спортивной квалификации и возраста: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.И. Кузнецов. – М., 1986. – 24 с.

186. *Кузнецов, С.М.* Критерии срочного тренировочного эффекта и их зависимости от объема и интенсивности тренировочной нагрузки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.М. Кузнецов. – Л., 1986. – 21 с.

187. *Кулик, Н.Г.* Совершенствование работоспособности борцов-самбистов / Н.Г.Кулик. – М.: Анита Пресс, 2008. – 160 с.

188. *Курьсь, В.Н.* Основы силовой подготовки юношей / В.Н. Курьсь. – М.: Советский спорт, 2004. – 264 с.

189. *Кучкин, С.Н.* Резервы дыхательной системы и аэробная производительность организма: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С.Н. Кучкин. – Казань, 1986. – 48 с.

190. *Лавлинский, А.С.* Методика искусственной активизации мышц в тренировке борцов на этапе спортивного совершенствования: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.С. Лавлинский. – ГЦОЛИФК. – М., 1986. – 21 с.

191. *Латышева, В.Н.* Исследование эффективности упражнений, направленных на воспитание способности спортсменов проявлять максимальные усилия в кратчайшее время: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Н. Латышева. – ВНИИФК. – М., 1966. – 18 с.

192. *Левенков, А.Е.* Функция расслабления скелетных мышц и состояние центральной гемодинамики в покое и при физических нагрузках: дис. ... канд. биол. наук / А.Е. Левенков. – СПбГАФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 1998. – 146 с.

193. *Левушкин, С.И.* Комплексная оценка физической работоспособности юношей 17–21 года: дис. ... канд. биол. наук / С.И. Левушкин. – Казань, 1992. – 145 с.

194. *Летунов, С.П.* Спорт и сердце / С.П. Летунов, Р.Е. Мотылянская. – М.: ФиС, 1961. – 235 с.

195. *Лещенко, С.С.* Исследование динамики специальной выносливости борцов после максимальных тренировочных нагрузок: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.С. Лещенко. – ГЦОЛИФК. – М., 1977. – 24 с.

196. *Линец, М.М.* Воспитание выносливости в циклических локомоциях субмаксимальной мощности в процессе многолетней спортивной тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1979. – 23 с.

197. *Липатникова, М.А.* Физиологическое обоснование коррекции нутриционного статуса борцов в процессе развития специальной выносливости: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.А. Липатникова. – КГАФК. – Краснодар, 2003. – 23 с.

198. *Литманович, А.В.* Структура тренировочных нагрузок в тренировочных микроциклах (на материале борьбы дзюдо): автореф. дис. ... канд. пед. наук / А. В. Литманович. – ГЦОЛИФК. – М., 1987. – 21 с.

199. *Лу, Шао-Чжун*. Газообмен и внешнее дыхание при мышечной работе у различно тренированных мальчиков 10–13 лет: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Лу Шао-Чжун: ЛенГИДУВ им. С. М. Кирова. – Л., 1960. – 15 с.

200. *Лукьянова, Л.Д.* Клеточные механизмы резистентности организма к гипоксии / Л.Д. Лукьянова // Гипоксия. – М., 1997. – С. – 74–87.

201. *Лустин, С.И.* Физиологическое обоснование повышения устойчивости к гипоксии для коррекции функционального состояния организма: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С.И. Лустин. – СПб., 1994. – 31 с.

202. *Лысаковский, И.Т.* Алгоритмизация процесса скоростно-силовой подготовки спортсменов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / И.Т. Лысаковский. – ОГИФК. – Омск, 1997. – 47 с.

203. *Лысов, П.К.* Изменение ферментативной активности лимфоцитов крови спортсменов как показатель эффективности тренировочного процесса: автореф. дис. ... канд. пед. наук / П. К. Лысов. – ВНИИФК – М., 1992. – 25 с.

204. *Любина, Б.Г.* Гемодинамика, продукция углекислоты и физическая работоспособность спортсменов: дис. ... канд. мед. наук / Б.Г. Любина. – М., 1975. – 167 с.

205. *Мак-Дугалл, Д.Д.* Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Д.Д. Мак-Дугалла, Г.Э. Уэнгер, Г.Д. Грин. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 431 с.

206. *Максимов, Д.В.* Физическая подготовка единоборцев (самбо и дзюдо). Теоретико-практические рекомендации / Д.В. Максимов, В.Н. Селуянов, С.Е. Табаков. – М.: ТВТ Дивизион, 2011. – 160 с.

207. *Манолаки, В.Г.* Оптимизация воздействия силовых и скоростно-силовых нагрузок в процессе многолетней подготовки дзюдоисток: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.Г. Манолаки. – СПб., 1993. – 50 с.

208. *Манолаки, В.Г.* Педагогический контроль за уровнем подготовленности квалифицированных дзюдоисток на этапе спортивного совершенствования: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Г. Манолаки. – Л., 1990. – 24 с.

209. *Маргариа, Р.* Исторический очерк физиологии кислородного «долга» и динамического равновесия в связи с образованием и удалением молочной кислоты / Р. Маргариа. – М., 1965. – 125 с.

210. *Мардарьева, Н.В.* Закономерности постнатального развития системы ацетилхолин-ацетилхолинэстераза и возрастные изменения активности аминотрансфераз в скелетных мышцах: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.В. Мардарьева. – ЧГУ. – Чебоксары, 2004. – 23 с.

211. *Мари, Р.* Биохимия человека. Т. 2 / Д. Греннер, П. Мейес, В. Родуэл. – М.: Мир, 2004. – 414 с.

212. *Марковская, Г.И.* Влияние спортивной тренировки на минутный и ударный объем сердца: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.И. Марковская. – ВНИИФК. – М., 1952. – 20 с.
213. *Мартемьянов, Ю.Г.* Комплексная оценка перспективности квалифицированных дзюдоистов-юниоров: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.Г. Мартемьянов. – Л., 1988. – 23 с.
214. *Мартirosов Э.Г.* Морфофункциональная организация и спортивные достижения борцов высокой квалификации: автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 1968. – 26 с.
215. *Мартirosов, Э.Г.* Соматический статус и спортивная специализация: автореф. дис. ... д-ра биол. наук/ Э.Г. Мартirosов. – РГУФК. – М., 1998. – 75 с.
216. *Матвеев, С.Ф.* Эффективность чередования занятий с различными нагрузками в тренировочных микроциклах: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Киев, 1983. – 22 с.
217. *Матвеев, Л.П.* Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М.: ФиС, 1977. – 271 с.
218. *Матвеев, С.Ф.* Тренировка в дзюдо / С.Ф. Матвеев. – Киев.: Здоровья, 1985. – 90 с.
219. *Матвеев, С.Ф.* Эффективность чередования занятий с различными нагрузками в тренировочных микроциклах (на материале борьбы дзюдо.): автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.Ф. Матвеев. – ГЦОЛИФК. – М., 1983. – 21 с.
220. *Медведь, А.В., Кочурко, Е.И.* Совершенствование подготовки мастеров спортивной борьбы. – Минск: Полымя, 1985. – 144 с.
221. *Меерсон, Ф.З.* Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф.З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
222. *Меерсон, Ф.З.* Физиология адаптационных процессов / Ф.З. Меерсон. – М.: Наука, 1985. – 645 с.
223. *Меркулова, Р.А.* Производительность сердца при мышечной работе у спортсменов разного возраста / Р.А. Меркулова, В.Н. Хельбин. – М.: Советский спорт, 2011. – 103 с.
224. *Меркулова, Р.А.* Кардиогемодинамика и физическая работоспособность у спортсменов / Р.А. Меркулова. – М.: Советский спорт, 2012. – 186 с.
225. *Милешкин, В.И.* Исследование потребления кислорода у борцов/ В. И. Милешкин, Э.А. Матвеева // Спортивная борьба. – М.: ФиС, 1978. – С. 51–52.
226. *Миняев, В.И.* Пути оптимизации функции дыхания при нагрузках, в патологии и в экстремальных состояниях/ В.И. Миняев. – Тверь, 1995. – 85 с.
227. *Мирдар, Х.Ш.* Эргометрические и метаболические эффекты интервальной гипоксической тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Х.Ш. Мирдар. – РГУФК. – М., 1997. – 24 с.

228. *Михайлов, В.В.* Дыхание спортсмена / В.В. Михайлов. – М.: ФиС, 1983. – 103 с.

229. *Михайлов, В.В.* Изменение функционального состояния высококвалифицированных борцов в процессе тренировочных микроциклов / В.В. Михайлов, В.А. Геселевич // На борцовском ковре. – М.: ФиС, 1976. – С. 65–75.

230. *Михайлов, С.С.* Спортивная биохимия / С.С. Михайлов. – М.: Советский спорт, 2004. – 220 с.

231. *Мороз В.В.* Эффективность выполнения технических действий на основе повышения специальной скоростно-силовой подготовленности борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1979. – 23 с.

232. *Мохан, Р.* Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки / Р. Мохан, М. Глессон, П.Л. Гринхафф. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 295 с.

233. *Мошанов, А.В.* Моделирование соревновательной деятельности высококвалифицированных дзюдоистов в структуре интервальной мышечной тренировки: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.В. Мошанов. – РГУФК. – М., 2000. – 23 с.

234. *Муравьев, А.В.* Морфофункциональные основы изменений микрососудистого русла, реологических свойств крови и транспорта кислорода при адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / А.В. Муравьев. – М., 1993. – 37 с.

235. *Набатникова, М.Я.* Проблема совершенствования специальной выносливости спортсмена при циклической работе субмаксимальной и большой мощности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М.Я. Набатникова. – ВНИИФК. – М., 1973. – 52 с.

236. *Неверкович, С.Д.* Исследование оптимальных форм работы спортсмена в системах автоматического управления срочным тренировочным эффектом: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Неверкович Сергей Дмитриевич: ГЦОЛИФК. – М., 1971. – 25 с.

237. *Нелюбин, В.В.* Исследование интенсивности и соотношения статистических и динамических компонентов двигательной деятельности борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.В. Нелюбин. – ВНИИФК. – М., 1970. – 25 с.

238. *Немиров, А.Д.* Информативность параметров variability сердечного ритма у спортсменов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Д. Немиров. – ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2004. – 17 с.

239. *Немова, Е.Е.* К вопросу изучения функции дыхания у спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.Е. Немова. – ВНИИФК. – М., 1954. – 15 с.

240. *Нестеров, Ю.В.* Метаболические функции и стресс-реактивность легких на разных этапах постнатального онтогенеза:

автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Ю.В. Нестеров. – АГУ. – Астрахань, 2003. – 51 с.

241. *Нефедьев, В.В.* Разработка методов выявления взаимосвязи между показателями сердечной деятельности, дыхания и газообмена у человека в условиях гипоксии и гиперкапнии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.В. Нефедьев. – М., 2002. – 16 с.

242. *Нигматуллина, Р.Р.* Насосная функция сердца развивающегося организма и ее регуляция при мышечных тренировках: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Р.Р. Нигматуллина. – Казань, 1999. – 40 с.

243. *Никуличев, В.А.* Взаимосвязь тренировочных нагрузок с основными показателями соревновательной деятельности борцов высших разрядов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.А. Никуличев. – ГЦОЛИФК. – М., 1987. – 24 с.

244. *Новаковский, С.В.* Локальная силовая подготовка борцов для выполнения сложных технико-тактических действий: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.В. Новаковский. – ГЦОЛИФК. – М., 1998. – 18 с.

245. *Новиков, А.А.* Управление тренировочным процессом // Спортивная борьба. – М., 1976. – С. 4–8.

246. *Озолин, Н.Г.* Современная система спортивной тренировки. – М.: ФиС, 1970. – 479 с.

247. *Орехов, Ю.В.* Частотно-амплитудные характеристики ЭЭГ и внутрикорковые связи при воспроизведении эмоциональных состояний в норме и при эмоциональной патологии: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Ю.В. Орехов. – РГУФК. – М., 2004. – 21 с.

248. *Осотов, М.В.* Методика скоростно-силовой подготовки борцов на основе биомеханических критериев соответствия специальной двигательной деятельности: дис.... канд. пед. наук / М.В.Осотов. – ВНИИНФК. – М., 1997. – 146 с.

249. *Павлов, С.В.* Комплексный контроль состояния спортивной подготовленности в процессе соревновательной деятельности единоборцев (на примере тхэквондо): дис.... д-ра пед. наук / С.В. Павлов. – ТГУ. – Тюмень, 2004. – 319 с.

250. *Пак, Ин Сунн.* Методические детерминанты дифференциальной физической подготовки дзюдоистов высшей квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Пак Ин Сунн: РГАФК. – М., 1998. – 24 с.

251. *Парк, Сун Джин.* Силовая подготовка элитных дзюдоистов к соревнованиям (изокинетический режим тренировки): автореф. дис. ... канд. пед. наук / Парк Сун Джин. – РГУФК. – М., 1996. – 25 с.

252. *Пархоменко, А.Н.* Структура тренировочных заданий, направленных на совершенствование работоспособности высококвалифицированных борцов: дис. ... канд. пед. наук / А.Н. Пархоменко. – М.: ГЦОЛИФК, 1987. – 158 с.

253. *Пашинцев, В.Г.* Биологическая модель функциональной подготовки дзюдоистов / В.Г. Пашинцев. – М.: Советский спорт, 2007. – 208 с.

254. *Пашинцев, В.Г.* Скоростно-силовая подготовка дзюдоистов при переходе из учебно-тренировочных групп в группы спортивно-совершенствования: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Г. Пашинцев. – РГУФК. – М., 1995. – 22 с.

255. *Пашинцев, В.Г.* Технология проектирования многолетней подготовки дзюдоистов: автореф. дис...д-ра пед. наук / В.Г. Пашинцев: ВНИИФК. – М., 2001. – 54 с.

256. *Пашинцев, В.Г.* Адаптация биоэнергетических процессов в развитии выносливости и скоростно-силовых качеств квалифицированных дзюдоистов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В.Г. Пашинцев: ФГБУ ВО МГАВМиБ. – М., 2016. – 43 с.

257. *Пелипенко, С.А.* Аэробно-анаэробной компонент выносливости в подготовительном периоде тренировки дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.А. Пелипенко: ТГУ, 2013. – 123 с.

258. *Перемышлев, Е.С.* Повышение локальной мышечной работоспособности у квалифицированных борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.С. Перемышлев. – РГУФК. – М., 2000. – 23 с.

259. *Петров, А.Б.* Индивидуальное нормирование тренировочных нагрузок борцов-самбистов на этапе углубленной специализации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Б. Петров. – РГУФК. – М., 2001. – 21 с.

260. *Петрова, В.К.* Реакции насосной функции сердца детей и подростков на функциональные нагрузки: дис. ... канд. биол. наук / В.К. Петров. – Казань: КГПУ, 2004. – 131 с.

261. *Петушков, М.Н.* Особенности произвольного управления торакальными и абдоминальными дыхательными движениями: автореф. дис. ... канд. биол. наук / М.Н. Петушков. – ТГУ. – Тверь, 2003. – 24 с.

262. *Пилюян, Р.А.* Индивидуализация подготовки спортсменов в видах единоборств: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Р.А. Пилюян. – М., 1985. – 50 с.

263. *Письменский, И.А., Коблев, Я.К., Сытник, В.И.* Многолетняя подготовка дзюдоистов. – М.: ФиС, 1982. – 328 с.

264. *Пичугина, Е.В.* Влияние статистических нагрузок на состояние центральной и периферической гемодинамики: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.В. Пичугина. – РГАФК. – М., 2000. – 25 с.

265. *Платонов, В.Н.* Подготовка квалифицированных спортсменов. – М.: ФиС, 1986. – 286 с.

266. *Платонов, В.Н.* Адаптации в спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Здоровья, 1988. – 216 с.

267. *Платонов, В.Н.* Выносливость спортсмена и методика ее совершенствования / В.Н. Платонов, М.М. Булатова. – Киев, 1992. – 52 с.

268. *Пойманов, В.П.* Рационализация сопряженной тренировки технико-физической направленности борцов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.П. Пойманов. – ВНИИФК. – М., 1982. – 25 с.

269. *Потребич, В.А.* Особенности построения предсоревновательного мезоцикла дзюдоистов старших разрядов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Потребич Валерий Александрович: БГИФК. – Минск, 1989. – 24 с.

270. *Поцекаев А.И.* Техничко-тактическое мастерство спортсменов в зависимости от функционального состояния двигательного аппарата: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1982. – 24 с.

271. *Прилуцкий, Б.Н.* Уступающий режим активности мышц при локомоциях человека: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Б.Н. Прилуцкий. – ГЦОЛИФК. – М., 1990. – 20 с.

272. *Проскурина, И.К.* Биохимия / И.К. Проскурина. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. – 236 с.

273. *Пыжова, В.А.* Зависимость эффективности биохимической адаптации организма к мышечной деятельности от способов повышения тренирующих нагрузок: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.А. Пыжова. – ТГУ. – Тарту, 1974. – 25 с.

274. *Пярнат, Я.П.* Возрастно-половые стандарты (10–50 лет) аэробной способности человека: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Я.П. Пярнат. – ТГУ. – Тарту, 1982. – 53 с.

275. *Разумовский, Е.А.* Совершенствование специальной подготовки спортсменов высшей квалификации: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Е.А. Разумовский. – М., 1993. – 79 с.

276. *Риад, Али Аль Равви.* Физическая характеристика нервно-мышечного аппарата у спортсменов различных специализаций: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Риад Али Аль Равви. – ГЦОЛИФК. – М., 1985. – 25 с.

277. *Рудницкий, В.И.* Исследование способности борца к проявлению усилий взрывного характера и пути ее совершенствования: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.И. Рудницкий. – ГЦОЛИФК. – М., 1972. – 24 с.

278. *Рузиев, А.А.* Научно-методические основы многолетней подготовки квалифицированных юных борцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А.А. Рузиев. – ВНИИФК. – М., 1999. – 30 с.

279. *Рыбалко, Б.М.* Экспериментальное исследование взаимосвязи между функциональной топографией мышечной силы и техникой спортивной борьбы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1967. – 32 с.

280. *Рыбалко, Б.М.* Силовая подготовка борца / Б.М. Рыбалко: Минск, «Беларусь», 1971. – 96 с.

281. *Сагиян, Б.З.* Групповые особенности физической подготовки борцов легких, средних и тяжелых весовых категорий: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Б.З. Сагиян. – ВНИИФК. – М., 1971. – 24 с.

282. *Садовски, Е.И.* Перенос тренированности в циклических и ациклических упражнениях большой мощности: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.И. Садовски. – ГЦОЛИФК. – М., 1986. – 25 с.

283. *Сажин, А.Н.* Взаимосвязь основных параметров модельных характеристик соревновательной деятельности высоко квалифицированных борцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Н. Сажин. – М., 1983. – 24 с.

284. *Самвелян, Л.А.* Повышение устойчивости атакующего действия борца против наступающего утомления: автореф. дис. ... канд. пед. наук. – М., 1971. – 20 с.

285. *Сафонов, В.А.* Нейрофизиология дыхания / В.А. Сафонов, В.Л. Ефимов, Л.Л. Чумаченко. – М., 1980. – 156 с.

286. *Свищев, И.Д.* Управление темпом ведения поединка в дзюдо / И.Д. Свищев. – Федерация дзюдо г. Москвы. – М.: ПринтЦентр, 2006. – 49 с.

287. *Селуянов, В.Н.* Методы построения физической подготовки спортсменов высокой квалификации на основе имитационного моделирования: дис. ... д-ра пед. наук / В.Н. Селуянов. – ГЦОЛИФК. – М., 1992. – 318 с.

288. *Семенов, А.Н.* Текущее управление предсоревновательной подготовкой высококвалифицированных дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.Н. Семенов. – М., 1994. – 23 с.

289. *Сергиевский, М.В.* Дыхательный центр / М.В. Сергиевский, Я.Л. Меркулова, Р.Ш. Сабдрахманов. – М.: Медицина, 1975. – 184 с.

290. *Сердас, А.Р.Э.* Критерии оценки индивидуальных проявлений специальной выносливости квалифицированных спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Альварес Р.Э. Сердас. – КГИФК. – Краснодар, 1990. – 25 с.

291. *Серопегин, И.И.* Дыхания при некоторых видах спорта: автореф. дис. ... канд. пед. наук / И. И. Серопегин. – ГЦОЛИФК. – М., 1947. – 25 с.

292. *Сили, Р.Р.* Анатомия и физиология. Том 1 / Р.Р. Сили, Т.Д. Стивенс, Ф. Тейт. – Киев: Олимпийская литература, 2007. – 662 с.

293. *Ситдиков, Ф.Г.* Механизмы и возрастные особенности адаптации сердца к длительному симпатическому воздействию: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Ф.Г. Ситдиков. – Казань, 1974. – 38 с.

294. *Скрябин, В.В.* Физиологические исследования статической мышечной деятельности и ее тренировки: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.В. Скрябин. – Ленинград, 1956. – 358 с.

295. *Смирнов, В.М.* Физиология физического воспитания и спорта / В.М. Смирнов, В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 608 с.

296. *Смирнов, Ю.И.* Исследование взаимозависимости между силовыми и скоростными двигательными качествами спортсменов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю. И. Смирнов. – ГЦОЛИФК. – М., 1968. – 25 с.

297. *Смирнов, Ю.И.* Теория и методика оценки и контроля спортивной подготовленности: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ю.И. Смирнов. – ГЦОЛИФК. – М., 1991. – 56 с.

298. *Сокунова, С.Ф.* Тесты и критерии выносливости в теории и практике подготовки спортсменов высокой квалификации: дис. ... д-ра пед. наук / С.Ф. Сокунова. – М.: РГУФКиС, 2003. – 636 с.

299. *Старшинов, А.В.* Комплексный анализ изменений показателей дыхания, кровообращения и реологии крови и их информативность у лиц с разным уровнем физической работоспособности: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А. В. Старшинов. – ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2004. – 21 с.

300. *Стейнер, Б.* Силовая подготовка борцов, специализирующихся в японских видах борьбы // Спортивная борьба. – М., 1972. – С. 63–68.

301. *Столяр, С.Л.* Специальная физическая подготовка юных спортсменов в видах единоборств с учетом требований соревновательной деятельности: дис. ... канд. пед. наук / С.Л. Столяр. – М.: ВНИИФК, 1995. – 138 с.

302. *Сулоев, Е.П.* Изменения реологических свойств крови, транскапиллярного обмена, газового состава и кислотно-основного состояния крови при адаптации к мышечным нагрузкам: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Е.П. Сулоев. – Ярославль, 1995. – 20 с.

303. *Супрунов, Е.П.* Специальная физическая подготовка в системе тренировки квалифицированных рукопашных бойцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Е.П. Супрунов. – МЮИ МВД России. – М., 1997. – 25 с.

304. *Сытник, В.И.* Экспериментальное исследование интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок борцов дзюдо высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.И. Сытник. – УГИФК. – Киев, 1974. – 28 с.

305. *Тараканов Б.И.* Взаимосвязь структуры физической подготовленности с техническим мастерством и ее реализация в тренировочном процессе (на борцах вольного стиля): автореф. дис. ... канд. пед. наук. – Л., 1983. – 22 с.

306. *Тараканов, Б.И.* Педагогическое руководство физической и технико-тактической подготовкой борцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Б.И. Тараканов. – СПб АФК им. П.Ф. Лесгафта. – СПб., 2000. – 22 с.

307. *Телюк, С.И.* Соотношение средств специальной физической подготовки борцов высших разрядов в соревновательном периоде: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.И. Телюк. – ВНИИФК. – М., 1984. – 23 с.

308. *Терещенко, П.Г.* Исследование динамики работоспособности борцов в соревновательном периоде после тренировки в среднегорье: автореф. дис. ... канд. пед. наук / П. Г. Терещенко. – ВНИИФК. – М., 1972. – 21 с.

309. *Тимушкин, А.В.* Проектирование тренировки квалифицированных спортсменов в условиях высокогорья: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / А.В. Тимушкин. – Балашов, 1998. – 51 с.

310. *Тронин, Н.И., Хренов, А.П.* Соотношение средств ОФП и СФП при совершенствовании специальной выносливости // Спортивная борьба. – М., 1981. – С. 13–14.

311. *Туманян, Г.С.* Совершенствование физической подготовки борцов. – М., 1983. – 40 с.

312. *Туманян, С.Г., Мартиросов, Э.Г.* Телосложение и спорт. – М.: ФиС, 1976. – 239 с.

313. *Турецкая, А.С.* Максимальная вентиляция легких и ее мобилизация при физических нагрузках / А.С. Турецкая, Г.Л. Стронгин // Физиология человека. – Т. 17, № 1. – М., 1991. – С. 114–119.

314. *Уилмор, Д.Х.* Физиология спорта / Д.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 503 с.

315. *Усин, Ж.А.* Воспитание силы и мышечной чувствительности у высококвалифицированных борцов вольного стиля: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ж.А. Усин. – РГАФК. – М., 1997. – 21 с.

316. *Уэст, Дж.* Физиология дыхания / Дж. Уэст. – М., 1988. – 154 с.

317. *Фарфель, В.С.* Вопросы физиологии выносливости спортсмена / В.С. Фарфель. – М.: ФиС, 1966. – 188 с.

318. *Фарфель, В.С.* Исследование по физиологии предельной мышечной работы и выносливости: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1945. – 42 с.

319. *Фарфель, В.С.* Современные проблемы физиологии спортивной тренировки / В.С. Фарфель. – М.: ФиС, 1961. – 210 с.

320. *Фарфель, В.С.* Физиология человека (с основами биохимии) / В.С. Фарфель, Я.М. Коц. – М., ФиС, 1970. – 250 с.

321. *Федотова, Н.В.* Психофизиологические характеристики подростков с различным уровнем локомоторной активности: авто-

реф. дис. ... канд. биол. наук / Н.В. Федотова. – Ю-УГУ. – Тюмень, 2004. – 20 с.

322. *Фидаров, М.С.* Оптимальная структура тренировки на этапе непосредственной подготовки борцов к соревнованиям // Теория и практика физ. культуры. – 1975. – № 10. – С. 13–16.

323. *Филин, В.П.* Воспитание физических качеств у юных спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 252 с.

324. *Филин, В.П.* Скоростно-силовая подготовка юных спортсменов. – М.: ФиС, 1968. – 247 с.

325. *Фомин, Н.А.* На пути к спортивному мастерству / Н.А. Фомин, В.П. Филин. – М.: ФиС, 1986. – 159 с.

326. *Хайруллина, Г.Н.* Насосная функция сердца спортсменов-дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Г. Н.Хайрулина. – КГПУ. – Казань, 2003. – 22 с.

327. *Хакунов, Н.Х.* Динамика физической подготовленности дзюдоистов различного возраста и весовых категорий: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Н.Х. Хакунов. – ГЦОЛИФК. – М., 1991. – 19 с.

328. *Харацидис, С.К.* Совершенствование силы и гибкости у самбистов и дзюдоистов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С.К. Харацидис. – РГАФК. – М., 1998. – 21 с.

329. *Харгривс, М.* Метаболизм в процессе физической деятельности / М. Харгривс и др. – Киев: Олимпийская литература, 1998. – 284 с.

330. *Хассани, А.* Квантификация физических нагрузок в тренировочных упражнениях по пульсовым критериям: дис..... канд. пед. наук / А. Хассани. – М.: РГУФК, 2005. – 144 с.

331. *Хедман, Р.* Спортивная физиология / Р. Хедман. – М.: ФиС, 1980. – 149 с.

332. *Ходас, В.В.* Физиологические особенности адаптационных процессов у учащихся с различной двигательной активностью: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.В. Ходас. – Ю-УГУ. – Тюмень, 2003. – 22 с.

333. *Хосни, М.* Биоэнергетика повторной мышечной работы и эффективность интервальной тренировки в спорте: дис. ... д-ра пед. наук / М. Хосни. – РГАФК. – М., 1995. – 282 с.

334. *Хренов, А.П.* Исследование динамики и путей повышения некоторых показателей двигательных функций у борцов в связи с нарастающим утомлением: автореф. дис. ... канд. пед. наук / А.П. Хренов. – СГИФК. – Смоленск, 1972. – 19 с.

335. *Хутов, А.М.* Особенности вентиляции и газообмена при мышечной деятельности в различном режиме: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Хутов Александр Михайлович: ЦНИИФК. – М., 1974. – 20 с.

336. *Чарыев, К.* Методы и средства оптимизации скоростно-силовой подготовленности борцов-самбистов высокой квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / К. Чарыев. – РГАФК. – М., 1995. – 23 с.

337. *Чащина, З.В.* Влияние адаптации к физическим нагрузкам на возрастную динамику массы и сократительную функцию левого желудочка сердца человека: автореф. дис. ...канд. мед. наук / З.В. Чащина. – М., 1980. – 20 с.

338. *Чермит, К.Д.* Гармоническая пара «симметрия-асимметрия» в организме человека как фундаментальная основа адаптации: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / К.Д. Чермит. – Адыг. ГУ. – Майкоп, 2004. – 51 с.

339. *Чумаков, Е.М.* Физическая подготовка борца / Е.М. Чумаков: РГАФК. – М., 1996. – 108 с.

340. *Шапиро, С.В.* Анализ условий синхронизации сердечных сокращений с ритмом дыхания: автореф. дис. ...канд. мед. наук / С.В. Шапиро. – Краснодар, 1991. – 18 с.

341. *Шапкайц, Ю.М.* Влияние специфики физической деятельности на функцию систем внешнего дыхания и кровообращения: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Ю.М. Шапкайц. – Л., 1980. – 36 с.

342. *Шарипов, А.Ф.* Скоростно-силовая подготовка юных дзюдоистов на этапе спортивного совершенствования с учетом их индивидуальных характеристик: дис. ... канд. пед. наук / А.Ф. Шарипов. – М.:ВНИИФК, 1998. – 140 с.

343. *Шахов, Ш.К.* Индивидуально-программированная физическая подготовка в видах спорта группы единоборства: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ш. К. Шахов. – ВНИИФК. – М., 1998. – 23 с.

344. *Шепилов, А.А.* Выносливость борцов / А.А. Шепилов, В.П. Климин. – М.: ФиС, 1979. – 128 с.

345. *Шиошвили, А.П.* Физиологические механизмы, обеспечивающие достижение высшей спортивной работоспособности человека: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А.П. Шиошвили. – М., 1989. – 44 с.

346. *Шиян В.В.* Планирование тренировочных нагрузок у дзюдоистов // Спортивная борьба. – М., 1983. – С. 11.

347. *Шиян В.В.* Построение предсоревновательного макроцикла подготовки дзюдоистов высокой квалификации // Теория и практика физ. культуры. – 1985. – №7. – С. 11–13.

348. *Шиян, В.В.* Специальная выносливость дзюдоистов и средства ее развития: автореф. дис. ... канд. биол. наук / В.В. Шиян. – ГЦОЛИФК. – М., 1983. – 25 с.

349. *Шиян, В.В.* Теоретические и методические основы воспитания специальной выносливости высококвалифицированных борцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.В. Шиян. – РГАФК. – М., 1998. – 24 с.

350. *Шмидт, Р.* Физиология человека // Р. Шмидт, Г. Тевс. – Т. 2. – М.: Мир, 1996. – 313 с.

351. *Шпанов, В.И.* Повышение общей и специальной физической подготовленности борцов 14–16 лет с учетом их индивидуально-типологических особенностей на основе применения тренажеров: дис.... канд. пед. наук / В.И. Шпанов. – М.: ВНИИФК, 1998. – 138 с.

352. *Щесюль, А.Г.* Сосудистые сопротивления и динамика сердечного выброса при силовых упражнениях: автореф. дис. ... канд. биол. наук / А.Г. Щесюль. – ВНИИФК. – М., 2004. – 23 с.

353. *Элипханов, С.Б.* Управление многолетней силовой подготовкой в женском дзюдо: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / С.Б. Элипханов. – Майкоп, 2015. – 350 с.

354. *Юхно, Ю.А.* Специальная силовая подготовка дзюдоистов высокой квалификации в предсоревновательном периоде: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.А. Юхно. – РГАФК. – М., 1998. – 22 с.

355. *Юшков, О.П.* Система управляющих воздействий на структуру подготовленности квалифицированных борцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / О.П. Юшков. – ВНИИФК. – М., 1994. – 41 с.

356. *Яковлев, Н.Н.* Физиологические и биохимические основы теории и практики спортивной тренировки. – М., 1957. – 323 с.

357. *Яковлев, Н.Н.* Биохимия спорта // Н.Н. Яковлеви др. – М., ФиС, 1974. – 288 с.

358. *Ярмицкий, Ю.Д.* Психофизическое шкалирование интенсивности мышечной работы как основа оптимизации программированной тренировки по пульсу: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.Д. Ярмицкий. – ВНИИФК. – М., 1972. – 24 с.

359. *Aruoma, O.I.* Free radicals and antioxidant strategies in sport / O.I. Aruoma // J. Nutrition Biochemistry, 1994. № 5. – P. 370–381.

360. *Bealer, S.L.* Anteroventral third ventricle periventricular tissue contributes to cardiac baroreflex responses / S.L. Bealer // Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. 2000, v. 27, № 5/6, p. 460.

361. *Bhambhani, Y.* Prediction of stroke volume from oxygen pulse measurements in untrained and trained men / Y. Bhambhani, S. Norris, G. Bel // Can. J. Appl. – 1994. – V. 19. – №1. – p. 49–59.

362. *Bjorntorp, P.* Importance of fat as a support nutrient for energy: metabolism of athletes / P. Bjorntorp // J. Sports Sciences, 1991. – Vol 9. – P. 71–76.

363. *Branch, J.D.* Effect of eletherococcus senticosus maxim supplementation on methabolic responses to submaximal on sport exercise / J. D. Branch // Third IOC World Congress on sport sciences. Atlanta, 1996. – P. 408–419.

364. *Braun, B.* Alpha tocopherol supplement in racing cycling during extreme endurance training / B. Braun // Int. J. Sport Nutr, 1995. – Vol. 5. – № 2. – P. 165–167.

365. *Butterfield, G.E.* Fat as a fuel for exercise. In *Sports Nutrition for 90s.*, eds. J.R. Berning and S.N. Steen, Gaithersberg, MD / G. E. Butterfield. – Aspen Publishers Inc., 1991. – 154p.

366. *Callister, R.; Canister, R.J.; Fleck, S.J.; Dudley, G.A.* Physiological and performance responses to overtraining in elite judo athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1990. – V. 22. – № 6. – P. 816–824.

367. *Callister, R.; Callister, R.J.; Staron, R.S.; Fleck, S.J.; Tesch, P.; Dudley, G.A.* Physiological characteristics of elite judo athletes. *International Journal of Sports Medicine*, 1991. – V. 12. – P. 196–203.

368. *Coleman, E.* Carbohydrates: The master fuel. In *Sports Nutrition for 90s*, eds. J.R. Derning and S.N. Steen, Gaithersberg, MD: Aspen Publishers Inc., 1991.

369. *DeVries, A.H., Housh, T.J.* Physiology of exercise. Brown and Benchmark, Wisconsin – Dubuque, Iowa, 1994. – 636 p.

370. *Ebine, K.; Yoneda, I.; Hase, H.* Physiological characteristics of exercise and laboratory tests in Japanese elite judo athletes. *Sports Medicine* – 1991. – V. 65–N. 2. – P. 73–79.

371. *Franchini, E.; Takito, M.Y.; Nakamura, F.Y.; Matsushigue, K.A.* Effects of recovery type after a match on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task in judo players. *Motriz – Revista de Educacao Fisica da UNESP – Rio Claro* – 1999. – V. 05. – № 1 – P. 58–66.

371. *Gaiga, M.C.; Docherty, D.* The effect of an anaerobic interval training program on intermittent anaerobic performance. *Canadian Journal of Applied Physiology* – 1995. – V. 75 – № 4. – P. 452–464.

372. *Housh, T.J., DeVries, H.A., Housh, D.J., Tichy, M.W.* The relationship between critical power and the onset of blood accumulation. *Journal of Sports Medicine*. – 1991. – № 31. – P. 31–36.

373. *Lusy, S.D., Hughson R.L., Kowalchuk J.M.* et al. Body position and cardiac dynamic and chronotropic responses to steady-state isocapnic hypoxaemia in humans // *Exp. Physiol.* 2000, V. 85, № 2. – P. 227.

374. *Muramatsu, S.; Horiyasu, T.; Sato, S.I.; Hattori, Y.; Yanagisawa, H.; Onozawa, K.; Tezuka, M.* The relationship between aerobic capacity and peak power during intermittent anaerobic exercise of judo athletes. *Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo, Kodokan* – 1994. – V. 8. – P. 151–160.

375. National Strength and Conditioning Association. Position paper on strength training for female athletes. Lincoln, NE: NSCA, 1990.

376. *Obminski, Z.; Borkowski, L.; Lerczak, K.; Rzepkiewicz, M.* Blood lactate dynamics following a judo contests. *Annals of The Coach's Professional Activities – Managing the Training Process in Combat Sports* – Express Scientific Conference in Cracow (Poland) – 26 June 1999. – P. 6.

377. *Pelliccia, A.* Determinants of morphologic cardiac adaptation in elite athletes: the role of athletic training and constitutional factors // Int. J. Sports. Med. – 1996. – V. 17. – Suppl. 3. – S. 157–163.

378. *Perna, F.M., Schneiderman N., La Perriere A.* Psychological stress, exercise and immunity // Int. J. Sports. Med. – 1997. – V. 18. – Suppl. 1. – S. 78–83.

379. *Smith, L.L.* Acute inflammation: The underlying mechanism in delayed onset muscle soreness. Medicine Science in Sports Exercises. – 1991. – № 23. – P. 542–551.

380. *Sterkowicz, S. Rukasz, P.* Analisis of Training Workloads for judo competition, Judo Information Site Research. – 1997.

381. *Sterkowicz, S. Maslej, P.* An Evaluation of Modern Tendencies in Solving Judo Fight, Judo Information Site Research – 1998.

382. *Sugiyama, M.* Energy expenditure of throwing techniques in Judo. Judo Information Site Research – 1998.

383. *Tabata, I. Nishimura, K.; Kouzaki, M.; Hirai, Y.; Ogita, F.; Miyachi, M.; Yamamoto, K.* Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and V<sub>O2</sub> max. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1996. – V. 28. – № 10. – P. 1327–1330.

384. *Tabata, I. Irishawa, K.; Kouzaki, M.* Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. Medicine and Science in Sports and Exercise – 1997. – V. 29.–№ 3. – P. 390–395.

385. *Takahashi, M. Matsumoto, T.; Iwahara, F.* Exercise intensity of Randori (Free Practice) in Judo. Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo, Kodokan- 1995. – V. 4. – P. 130–135.

386. *Yanagisawa, H., Samejima M., Moriwaki Y., Nose S., Kasuga S.* A Study of Maximal Anaerobic Power in Female Judo Athletes. Bulletin of the Association for the Scientific Study on Judo. Kodokan – 1994. – Report 7., P. 161.

387. *Petrov, R.* 100 Years of Olympic Wrestling: This History of Olympic Wrestling is dedicated to the 100-th anniversary of modern Olympic Games. – Lausanne: FILA, 1997. – 160 s.

388. *Shakhlina, L.* Functional stale, physical fitness of top women athletes, based on medical-biological characteristics of the female body// Lectures Given in the seminar of the JAAF Moscow Regional development centre. – Dedicated to “Gear of Women in Athletes, 1998”. – Moscow, 1998.

## Содержание

---

<b>ГЛАВА 1. Физическая подготовка в спортивной борьбе ...</b>	<b>11</b>
1.1. Физическая подготовка как фактор становления спортивного мастерства .....	11
1.2. Средства и методы развития физических качеств ...	16
1.3. Планирование физической подготовки в годичных циклах тренировки .....	20
<b>ГЛАВА 2. Мезоцикл общеподготовительной подготовки аэробной направленности .....</b>	<b>29</b>
2.1. Физиологические аспекты выносливости аэробной направленности .....	29
2.2. Средства и методы, развивающие выносливость аэробной направленности .....	53
2.3. Скоростно-силовая нагрузка аэробной направленности .....	69
2.4. Организация общеподготовительного мезоцикла подготовки аэробной направленности .....	77
<b>ГЛАВА 3. Мезоцикл специально направленной аэробно-анаэробной подготовки .....</b>	<b>86</b>
3.1. Физиологические аспекты выносливости аэробно-анаэробной направленности .....	86
3.2. Средства и методы, развивающие выносливость аэробно-анаэробной направленности .....	92
3.3. Скоростно-силовая нагрузка аэробно-анаэробной направленности .....	106
3.4. Организация мезоцикла специально направленной аэробно-анаэробной подготовки .....	118

<b>ГЛАВА 4. Мезоцикл предсоревновательный гликолитической подготовки</b> .....	120
4.1. Физиологические аспекты выносливости гликолитической направленности .....	120
4.2. Средства и методы, развивающие выносливость гликолитической направленности .....	134
4.3. Скоростно-силовая нагрузка гликолитической направленности .....	144
4.4. Организация мезоцикла предсоревновательной подготовки гликолитической направленности .....	154
<b>ГЛАВА 5. Мезоцикл соревновательной подготовки алактатной направленности</b> .....	157
5.1. Физиологические аспекты выносливости алактатной направленности .....	157
5.2. Средства и методы, развивающие выносливость алактатной направленности .....	167
5.3. Организация соревновательного мезоцикла подготовки алактатной направленности .....	172
<b>Заключение</b> .....	174
<b>Литература</b> .....	177

Научное издание

**ПАШИНЦЕВ Валерий Георгиевич**

**Физическая подготовка  
квалифицированных дзюдоистов  
к главному соревнованию года**

*Монография*

Редактор *П. Андрианов*  
Обложка *А.Ю. Литвиненко*  
Рисунки *А.Г. Никоноров*  
Корректор *Л.В. Гаврилова*  
Компьютерная верстка *О.А. Котелкиной*

Подписано в печать 20.06.2016. Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл.-печ. л. 13,0. Уч.-изд. л. 13,0. Тираж 1000 экз.  
Изд. № 107. Заказ №

Издательство «Спорт».  
117218, г. Москва, а/я 111.  
Телефон отдела реализации: 8 (495) 662-64-31.  
Сайт: [www.olimppress.ru](http://www.olimppress.ru)  
E-mail: [olimppress@yandex.ru](mailto:olimppress@yandex.ru)  
[chelovek.2007@mail.ru](mailto:chelovek.2007@mail.ru)

Отпечатано с электронной версии заказчика  
в АО «Первая Образцовая типография»  
Филиал «Чеховский Печатный Двор»  
142300, Московская обл., г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1