

АКАДЕМИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК СССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ
ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

ЕВСЕЕВ ЛЕОНИД ГРИГОРЬЕВИЧ

РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ К ЦИКЛИЧЕСКИМ ДВИЖЕНИЯМ УМЕРЕННОЙ
ИНТЕНСИВНОСТИ У ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ И ПУТИ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ
НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата
педагогических наук

(13.00.04 - теория и методика физического
воспитания и спортивной тренировки)

Научные руководители - кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник З.И. Кузнецова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник И.А. Корниенко.

Москва - 1977

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ	4-6
ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7-36
§1. Факторы, определяющие выносливость к длительным циклическим нагрузкам	7-15
§2. Морфо-функциональные предпосылки для развития выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности у детей младшего школьного возраста	16-25
§3. Развитие выносливости к беговым нагрузкам умеренной интенсивности у детей младшего школьного возраста	26-36
ГЛАВА II. ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	37-53
ГЛАВА III. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ У ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ	54-65
§1. Выносливость в длительном равномерном беге	54-57
§2. Частота сердечных сокращений при длительном равномерном беге	58-62
§3. Связь физической работоспособности с выносливостью к длительному равномерному бегу у мальчиков 7-9 лет	63-65
ГЛАВА IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕГОВЫХ НАГРУЗОК УМЕРЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ	66-93

§1. Содержание и методика естественного педагогического эксперимента	66-72
§2. Результаты естественного педагогического эксперимента	73-81
§3. Влияние длительных циклических нагрузок на эффективность работы кардио-респираторной системы мальчиков 7-8 лет	82-93
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	94-106
ВЫВОДЫ	107-108
ЛИТЕРАТУРА	109-136
ПРИЛОЖЕНИЯ	137-143

В В Е Д Е Н И Е

В младшем школьном возрасте закладывается фундамент разнообразной двигательной подготовленности детей, имеющей большое значение для успешного участия учащихся в учебно-воспитательном процессе, трудовом обучении и занятиях спортом. В связи с этим важна необходимость целенаправленного развития двигательных качеств школьников с первых дней обучения в школе.

АКТУАЛЬНОСТЬ. В настоящее время широко распространенным является мнение о поэтапном развитии двигательных качеств у школьников, не занимающихся спортом, поэтому в начальных классах внимание уделяется преимущественно совершенствованию у детей ловкости и быстроты. Однако, в педагогических исследованиях последних лет (В.А. Шекуров, 1968; *H. Köhler*, 1976; В.А. Мякишев, 1976; и др.) выявлены значительные приросты результатов в циклических движениях умеренной интенсивности в период от 7 до 12 - 13 лет. К тому же, современные данные возрастной физиологии говорят о том, что физические нагрузки умеренной интенсивности являются оптимальными для детского организма, так как выполнение работы происходит при благоприятном соотношении между поступлением кислорода в легкие, транспортом его кровью и потреблением тканями (А.З. Колчинская, 1973). Показано, что можно достигнуть существенного повышения выносливости детей старшего дошкольного возраста при использовании равномерного продолжительного бега невысокой интенсивности в комплексе с подвижными играми (В.Г. Фролов, Г.П. Юрко, П.И. Кабачкова, 1974).

Эти данные дают основание по-иному рассмотреть проблему развития двигательных качеств у школьников и выдвинуть в число актуальных вопросов о методах использования в системе физического воспитания детей младшего школьного возраста упражнений, направленных на развитие выносливости.

В настоящее время особенности развития выносливости школьников младшего возраста изучены мало. Методика развития выносливости у детей 7-8 лет в условиях урока физической культуры почти не разработана: неизвестно, сколько времени в каждом уроке необходимо уделять развитию этого качества, какой длительности и интенсивности должны быть физические нагрузки, чтобы оказать положительное воздействие на расширение функциональных возможностей детского организма.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА. Получены новые данные о выносливости мальчиков и девочек 7-9 лет при равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек; выявлена определенная степень взаимосвязи данного вида выносливости с физической работоспособностью (ΦP_{170}), определяемой расчетным методом; получены данные о положительном влиянии длительных циклических нагрузок умеренной интенсивности на эффективность работы кардио-респираторной системы детей I класса; разработаны рекомендации по методике применения беговых нагрузок умеренной интенсивности для учащихся I класса на уроках физической культуры.

Впервые показано, что в результате специальных занятий в течение одного учебного года выносливость в равномерном беге с заданной скоростью (2,5 м/сек) возрастает более, чем в 2 раза как у мальчиков, так и у девочек. При этом затраты време-

ни на развитие выносливости у детей составили 6 часов или 11,5% от общего времени, отведенного для уроков физической культуры (в среднем 4-5 минут на каждом уроке); суммарный объем беговой нагрузки - 30,7 км при средней скорости бега 2,3 м/сек.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ. Разработана методика применения физических циклических нагрузок умеренной интенсивности для развития выносливости у детей 7 - 8 лет на уроках физической культуры. Эта методика основывается на соблюдении следующих условий:

- необходимо планировать длительные циклические нагрузки на каждый урок, месяц, учебную четверть и год;
- на первом этапе в течение 15-20 уроков у детей вырабатывают умение дифференцировать скорость бега с целью научить поддерживать медленный темп бега;
- на втором этапе (с 20 по 70 уроки) постепенно увеличивают объем длительных циклических упражнений при незначительном росте интенсивности нагрузки; беговые упражнения выполняются непрерывно от 3 до 9 минут;
- для воспитания и поддержания интереса к выполнению монотонных беговых нагрузок необходимо сочетать их с другими физическими упражнениями (например, преодоление доступной полосы препятствий, включение подвижных игр и др.).

ГЛАВА I

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

§I. Факторы, определяющие выносливость к длительным циклическим нагрузкам

Выносливость в мышечной работе характеризует степень работоспособности и сопротивляемости организма развитию утомления (В.С. Фарфель, 1949). Проявление выносливости в каждой конкретной деятельности человека имеет свои особенности. Это объясняется тем, что каждое упражнение в той или иной мере отличается от другого по структуре двигательных и вегетативных функций. Поэтому для повышения выносливости в разных упражнениях необходим различный набор соответствующих средств и методов тренировки.

Н.В. Зимкин (1972) отмечает, что при выполнении целого ряда физических упражнений наряду с различиями можно отметить значительное количество однонаправленных изменений показателей деятельности организма. В ряде случаев общими для такого рода упражнений являются возможность значительного повышения минутного объема сердца и легочной вентиляции, увеличение в одних случаях аэробных, в других анаэробных возможностей, способность лучше осуществлять сменную работу мышц и двигательных единиц в них и т.д. Если бы не существовало общности в физиологическом обеспечении разных физических упражнений со стороны нервной системы, двигательного аппарата и вегетативных органов, то не нужны были бы общая физическая подготовка и при обучении соответствующие вспомогательные упражнения.

Возможность однонаправленного изменения некоторых важнейших показателей вегетативных и двигательных функций при выполнении различных упражнений уже давно позволила наметить в спорте несколько видов выносливости, среди которых выделяют выносливость при выполнении продолжительных циклических упражнений с участием больших мышечных групп, условно называемую "общей выносливостью" (Н.Г. Озолин, 1949, 1959; Н.В. Зимкин, 1956; Л.П. Матвеев, 1959, 1964; Н.Н. Яковлев, А.В. Коробков, С.В. Янанис, 1960; В.П. Филин, 1964, и др.).

В отношении определения общей выносливости в большинстве случаев имеет место тождественность взглядов. Например, Н.Г. Озолин (1959) общую выносливость характеризует как "... способность продолжительно выполнять работу, вовлекающую в действие многие мышечные группы и предъявляющую высокие требования к сердечно-сосудистой и дыхательной системам". Примерно также звучит и формулировка Л.П. Матвеева (1964): "... общей выносливостью мы называем выносливость в работе, отличающуюся: 1) большой длительностью; 2) непрерывностью; 3) относительно невысокой интенсивностью (зона умеренной и частично большой мощности — по В.С. Фарфелю); 4) функционированием крупных групп мышц; 5) особенно высокими требованиями к функциям сердечно-сосудистой и дыхательной систем".

Многочисленная литература, имеющаяся по вопросу об изменениях различных функций организма в процессе повышения состояния тренированности, показывает, что для оценки развития общей выносливости используется большое число различных методов, связанных с показателями деятельности центральной

нервной системы, желез внутренней секреции, мышц, органов кровообращения, дыхания и выделения, функций газообмена и терморегуляции.

Одним из важнейших физиологических механизмов выносливости является создание в центральной нервной системе стабильной функциональной системы центров, обеспечивающей оптимальный уровень регуляции двигательных и вегетативных функций (А.Н. Крестовников, 1938, 1951).

Первые исследования, связанные с изучением особенностей функциональных структур в коре больших полушарий человека в процессе спортивной деятельности, проведены в электроэнцефалографической лаборатории кафедры физиологии ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта (Р.П. Грачева, Е.Б. Сологуб, 1965; Е.Б. Сологуб, 1969; Ю.А. Петров, 1969, и др.). Е.Б. Сологуб с сотр. (1972) установили, что создание высокого уровня работоспособности спортсменов, выполняющих длительную работу, связано с формированием корковых функциональных структур, характеризующихся определенной локализацией, экономичным включением небольшого числа нервных центров, стабильностью и специфическим ритмом активности (медленные потенциалы в темпе движения); в то же время снижение работоспособности связано с распадом таких функциональных структур. Эти данные позволяют полагать, что с точки зрения межцентральных отношений сущность тренировки в циклических упражнениях на выносливость сводится к поиску оптимальной структуры межцентральных связей. Аналогичные результаты приводятся в исследованиях К.Ю. Амицкого и др. (1972), Е.Б. Сологуб (1973, 1974), Ю.А. Петров (1974).

На тесную связь выносливости с уровнем нервной регуляции всех функций и в первую очередь моторно-висцеральных взаимоотношений указывают исследования М.Р. Могендовича (1957, 1970). Автор подчеркивает, что функциональное взаимодействие моторики и вегетатики не однозначно и не равноценно: существует субординация в виде примата моторики. Поэтому моторный анализатор является ведущим в перестройке вегетативных функций в процессе тренировки выносливости. Точность следования изменений вегетативных функций в соответствии с мышечной нагрузкой определяется проприоцепцией. Если же вегетативные центры подкорки выходят из-под контроля моторного анализатора и вследствие перетренированности или заболевания становятся доминирующими, то возникающая при этом усиленная интероцептивная импульсация тормозит мышечную деятельность и, соответственно, снижается работоспособность организма.

Н.В. Зимкин (1956) указывает, что в двигательном аппарате при длительных упражнениях существенное значение приобретает регуляция нервной системой функционирования моторных единиц, в частности, организация правильной сменности в их деятельности. Одним из проявлений такой сменности, по мнению Р.С. Персон и Л.И. Кулина (1971), является урежение одиночных сокращений, участвующих в работе двигательных единиц, с одновременным включением в деятельность ранее не функционировавших единиц.

Это положение хорошо иллюстрируют результаты исследований В.С. Фарфеля (1968, 1969): у спортсменов, поддерживающих в начале дистанции одну и ту же скорость движения при каком-

то определенном соотношении темпа и силы сокращения мышц, в дальнейшем повышается темп и снижается интенсивность мышечных напряжений. Физиологический механизм данного явления, связанного с повышением выносливости, по-видимому, заключается в уменьшении в мышцах количества одновременно возбуждающихся функциональных единиц. Это уменьшение приводит к улучшению условий для сменности в работе этих единиц и облегчает деятельность двигательного аппарата.

Многолетние исследования позволили Н.Н. Яковлеву (1955-1970) заключить, что выносливость по отношению к длительным нагрузкам следует искать, прежде всего, в мощности системы аэробного окисления, сопряженного с фосфорилированием, обеспечивающей возможно более длительное сохранение равновесного баланса АТФ, а также в величине общего энергетического потенциала организма.

Н.И. Волков (1975) отмечает, что наиболее информативными при оценке энергетических возможностей организма спортсменов являются такие глобальные показатели, как максимальное потребление кислорода, максимальный кислородный долг, избышек выделения углекислого газа, максимум накопления молочной кислоты в крови, порог анаэробного обмена.

Исследованием аэробных возможностей организма человека занимаются давно. Так, например, еще в 1923 году А. Хилл и Х. Лэптон исследовали максимальное потребление кислорода (МПК) у квалифицированных спортсменов и нашли его равным 4 л в минуту. Исследуя бегунов, Н.И. Волков (1969) отметил у них в среднем следующие значения МПК в I минуту: у спортсменов

международного класса - 4,79 л; у членов сборной команды СССР - 4,26 л; у спортсменов I разряда - 4,03 л; у спортсменов II разряда - 3,38 л. О повышении МПК в процессе развития тренированности свидетельствуют и данные динамических исследований этого показателя у тренирующихся спортсменов (В.В. Михайлов, И.Г. Огольцов, 1964; А.А. Гуминский с сотр., 1971; и др.).

Результаты ряда исследований (P.-O. Astrand, 1956; Н.И. Волков, 1967; и др.) выявили наличие высокодостоверной корреляционной зависимости между МПК и результатами в стайерском беге, плавании, лыжных гонках.

Максимальное потребление кислорода зависит от возможностей кровоснабжения работающих мышц, кислородной емкости крови, состояния легочной вентиляции, диффузионной способности легких и других показателей, т.е. от физиологического состояния организма, а также от типа нагрузок, массы участвующих в работе мышц (P.-O. Astrand, 1952, 1960; B. Saltin, P.-O. Astrand, 1967; С.В. Хрущев с сотр., 1968; и др.).

Г. Моно и М. Потье (1973) указывают, что в системе транспорта кислорода основным лимитирующим звеном является аппарат кровообращения. По мнению В.Л. Карпмана (1965, 1970), формирование высокой выносливости осуществляется на базе увеличения при мышечной работе систолического объема крови. Автор считает, что увеличение диастолической емкости желудочка следует рассматривать как главный кардиальный механизм увеличения сердечного выброса.

Наблюдения показывают, что лишь при легких физических

нагрузках увеличение минутного объема крови происходит за счет увеличения ударного объема сердца и частоты сердечных сокращений. При тяжелых нагрузках оно обеспечивается главным образом за счет увеличения частоты сердечных сокращений (Л. Влошка, 1960).

По данным *Fange Andersen* с сотр. (1971), возможность увеличения частоты пульса зависит от тренированности, возраста, пола и других факторов. У 20-летних бегунов максимальная частота сердечных сокращений достигает 200 уд/мин и выше.

Наряду с объемом легочной вентиляции и минутным объемом крови, величина МПК в известной мере определяется также адекватным перераспределением крови, доставкой ее в первую очередь работающим органам и тканям (*P.-O. Astrand*, 1956; В.В. Васильева, 1968, 1971; и др.). В.В. Васильева с сотр. (1972) установили, что эффективность сосудистых реакций, обеспечивающих усиление кровотока в активных областях тела, повышается в процессе тренировки к длительной мышечной деятельности. Этот факт свидетельствует о роли сосудистых реакций в адаптации организма к работе, требующей высокой аэробной производительности.

В исследованиях Р.Е. Мотылянской (1969) многосторонне показана обусловленность высокого уровня выносливости большим числом взаимосвязанных факторов, к которым относятся, в первую очередь, функциональное состояние сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата.

E. Priestler (1961) установлено большое учащение деятель-

ности сердца у спортсменов после марафонского бега, значительные изменения электрокардиограммы (ЭКГ), особенно в фазе реполяризации (снижение ST, сниженный или двуфазный зубец T, удлинение продолжительности PQ, QT и др.). Изменения ЭКГ обнаружены у всех исследованных, показывая у половины из них (8 человек) отклонения, характерные для большой нагрузки сердечной мышцы, а у остальных были признаки перегруженности левого желудочка. Из других результатов исследования автор отмечает значительное уменьшение жизненной емкости легких (на 500 – 1000 мл), высокий лейкоцитоз (до 2500 мм³), изменения в моче (белок в моче, эритроциты и лейкоциты в осадке и др.), а также уменьшение веса тела на I – 3,5 кг.

Большое значение для поддержания работоспособности в течение длительного времени имеют железы внутренней секреции. Так, динамические наблюдения И.А. Пийритс (1969) и Л.О. Янсон (1969) над одним и тем же контингентом спортсменов показали, что в процессе тренировки стабилизируется реагирование коры надпочечников на нагрузки и развивается способность сохранения повышенной активности этой железы в течение продолжительного времени. По данным А.А. Виру и П.К. Кырге (1972), систематическая тренировка повышает функциональную стабильность гипофиз-адренокортикальной системы, и это способствует улучшению выносливости при длительно продолжающейся мышечной работе.

A. W. Taylor (1975) установил, что длительные циклические упражнения значительно повышают активность ферментов, участвующих в обмене гликогена в скелетных мышцах. После 20

недель тренировки в длительном беге по специальной программе содержание гликогена в мышцах повысилось более чем в 2 раза. В этих же пределах возросла активность гликогенсинтетазы "I" и "II", а также фосфоорилазы "A". Аналогичные данные приводятся в работе *J. Metivier* (1975).

П.З. Гудзь (1972) показал, что выносливость в условиях повышенной двигательной активности обеспечивается, наряду с другими приспособительными реакциями, увеличением массы саркоплазмы, количества миофибрилл и ядер в мышечных волокнах, а также перестройкой моторной и чувствительной иннервации мышц.

Таким образом, предпринятый обзор литературы показывает, что выносливость при длительных циклических нагрузках обусловлена сложным сочетанием морфологических, биохимических и физиологических особенностей организма. По Н.В. Зимкину (1956), в основе выносливости при длительных физических упражнениях лежат:

- повышение энергетического потенциала организма, его способность к более полной мобилизации ресурсов;
- эффективная работа биохимических систем, осуществляющих окислительные процессы в работающих органах;
- высокая функциональная устойчивость нервных центров;
- развитие функций различных систем и тонкая их координация.

В.С. Фарфель (1969) подчеркивает, что достаточно несоответствия в любом звене этой системы уравновешенных процессов, чтобы возникло падение работоспособности.

§2. Морфо-функциональные предпосылки для развития
выносливости к длительным (циклическим)
нагрузкам (умеренной интенсивности) у
детей младшего школьного возраста

Организация занятий физической культурой в начальной школе, выбор методических приемов обучения, набор упражнений, определение величины нагрузки основываются на знании закономерностей развития детского организма. В первую очередь учитывается степень развития и функциональное состояние центральной нервной системы у детей младшего школьного возраста.

Многочисленные морфологические исследования (Л.А. Кукуев, 1955; Г.И. Поляков, 1959; В.М. Минаева, 1959; и др.) показывают, что ядро двигательного анализатора у детей 7 лет по своей структуре почти такое же, как у взрослых людей, а к 12 годам морфологическая структура всей коры головного мозга весьма сходна со строением коры мозга взрослого человека.

В то же время, данные Н.Н. Зислиной, Л.А. Новиковой (1959) и В.В. Алферовой (1967), изучавших электрическую активность мозга у детей и подростков, показывают, что для детей 7-8 лет наиболее характерен основной ритм с частотой 7 кол/сек, которого нет у взрослых. На электроэнцефалограмме часто регистрируются θ - волны и билатеральные пароксизмальные вспышки. Наличие этих колебаний, как и генерализованный характер неспецифических вызванных ответов, указывают на повышенную активность дисэнцефальных структур мозга на этом этапе возрастного развития. В процессе дальнейшего развития количество дисэнцефальных знаков на ЭЭГ детей значительно уменьшается.

Особенности функционирования центральной нервной системы у детей отмечены в электроэнцефалографических исследованиях не только в покое, но и при выполнении мышечной работы. Так, Т.П. Хризман (1971) было обнаружено, что у испытуемых как младшего (7-10 лет), так и старшего (11-14 лет) возраста во время ритмических движений устанавливались тесные функциональные взаимосвязи между центрами моторной коры, а также между моторными и лобными, моторными и нижнетеменными областями. Выше названные факты позволяли допустить, что у детей в организации движений на корковом уровне могут принимать участие не только проекционные, но и ассоциативные структуры. При этом наименьшее различие в двух возрастных группах по числу всех учитываемых значимых взаимосвязей наблюдалось между исследованными центрами моторной коры, а наибольшее - между первичными (моторными) и третичными (лобными и нижнетеменными) областями. Автор допускает, что функциональное становление первичных полей (моторная область) заканчивается несколько раньше, чем зон высокого порядка - третичных полей. Функциональное становление последних, видимо, идет вплоть до взрослого состояния.

Исследования Л.К. Семеновой (1954-1961) выявили, что в период от 7 до 12-14 лет происходит важнейшая дифференцировка мышцы, как органа, и развитие ее структурных элементов. Этот период характеризуется дальнейшим нарастанием поперечника мышечных волокон и развитием всех соединительнотканых образований мышцы, а также ростом и развитием нервно-мышечных веретен и сухожильных рецепторов.

По данным В.И. Пузик (1954), от 7 до 14 лет рост мышечных волокон в мышцах бедра протекает более интенсивно, чем в предшествующие возрастные периоды. Значительное увеличение поперечника мышечных волокон происходит и в мышцах голени (Л.К. Семенова, 1958).

Морфологическое становление опорно-двигательного аппарата у детей младшего школьного возраста взаимосвязано с развитием движений. Так, например, Э.С. Вильчковский и др. (1973) установили, что у детей от 3 до 7 лет имеется фаза полета в беге. К 7-му году жизни в беге ребенка отмечается почти одинаковая продолжительность времени опорного и полетного интервалов. По длительности и отношению их между собой (время опоры - 0,125 сек, время полета - 0,120 сек, отношение - 1:0,96) дети 7 лет приближаются к показателям взрослых людей, не занимающихся спортом. Вертикальные усилия в опоре у детей этого возраста достигают величины двух весов собственного тела, что также характерно для бега взрослого человека. Таким образом, к 7-летнему возрасту дети владеют прочным навыком бега, который по своей форме и некоторым кинематическим характеристикам приближается к показателям подростков и взрослых. Как показывают исследования (И.М. Козлов, 1967, 1971), дальнейшее развитие навыка бега происходит за счет улучшения динамики работы мышц.

Существенные структурные изменения претерпевают в онтогенезе органы, связанные с системой транспорта кислорода.

Микроскопическими исследованиями (В.Г. Штефко, 1933) установлено, что легкие детей содержат относительно неболь-

шое количество эластической ткани, при сравнительно развитой у них междольковой рыхлой клетчатке, богатой лимфатическими сосудами. По данным В.И. Пузик (1947), А.И. Струкова и И.М. Кодоловой (1959), к 7-9 годам ацинус по структуре своей напоминает ацинус взрослого. По И.С. Ширяевой (1977), функция внешнего дыхания в младшем школьном возрасте более эффективна, чем в последующие возрастные периоды.

Работами В.И. Пузик и А.А. Харькова (1948) установлено, что к 7-8 годам завершается дифференциация сердца, и оно по своим структурным показателям (кроме размеров) напоминает сердце взрослого человека. К этому же периоду в основном заканчивается и развитие иннервационного аппарата сердца (В.Г. Штефко, 1933). Интересным фактом является то, что у детей более чем у взрослых, выражена диссоциация между продолжительностью механической и электрической систолы за счет относительно большей продолжительности второй. Механическая систола составляет в среднем 89% электрической (Ю.И. Данько, 1967). По мнению Р.А. Калужной (1973), относительно большая продолжительность электрической систолы у детей является результатом незаконченного структурного и функционального оформления нервного аппарата желудочков.

Данные рентгенотелеметрического измерения сердца у здоровых детей (Т.Д. Миримова, 1969) и подростков (Р.А. Калужная, 1969) свидетельствуют о значительно больших размерах сердца современных детей и подростков, сравнительно с таковыми два десятилетия назад.

Наиболее изученными показателями гемодинамики у детей

являются ритм сердечных сокращений и уровень артериального давления. Хорошо известно, что для младших школьников характерна высокая частота сердечных сокращений. По мнению И.А. Аршавского (1967), это обусловлено меньшим влиянием блуждающего нерва на сердце.

Систолическое давление у мальчиков 8-11 лет, по данным Б.К. Гуняди (1971), в среднем равно $100 \pm 1,6$ мм рт. ст., что на 12 мм рт. ст. ниже, чем у обследованных ею взрослых. Диастолическое давление у детей этого возраста колеблется от 55 до 75 мм рт. ст.

Измерения систолического и минутного объемов крови выявили, что в младшем школьном возрасте систолический (СО) и минутный (МОК) объемы крови значительно меньше, чем у взрослых (Э. Гельмрейх, 1928; А.Б. Воловик, 1952; Н.А. Шалков, 1957; А.З. Колчинская, 1968; и др.). По данным Б.К. Гуняди, (1971) у детей 8-11 лет СО составляет 65-75% величины СО у взрослого мужчины. У детей 8-9 лет он колеблется в пределах 38-46 мл, 10-11 лет - в пределах 45-50 мл. От 8 до 11 лет СО достоверно увеличивается на 10%. В то же время, СО отнесенный к весу тела у детей 8-9 лет составляет около 1,5 мл/кг, в то время как у мужчин - только 0,95 мл/кг. Значительные возрастные различия автор отмечает при анализе интенсивности кровотока (расчет МОК на 1 кг веса тела). У детей 8-9 лет МОК на 1 кг веса тела на 15 мл больше, чем у детей 10-11 лет и в два раза больше, чем у взрослых.

В исследовании О.Д. Соколовой-Пономаревой и М.Я. Студеникина (1969) установлено, что кислородная емкость крови у

детей колеблется в пределах 16–18 об.%. По данным А.З. Колчинской (1964, 1973), насыщение артериальной крови кислородом у детей младшего школьного возраста несколько выше чем у взрослых и составляет 97 – 97,5%; в то же время, артерио-венное различие на 1,0 – 1,5 об.% меньше.

I. *Wojcieszak* (1960) и J. *Bogdanowicz* (1963) отмечают, что работа двух функциональных систем ребенка – кровообращения и дыхания – проходит очень целесообразно и экономично.

Более полное представление о функциональном диапазоне кардио-респираторной системы детей младшего школьного возраста дают показатели, связанные с проявлением максимальных возможностей организма.

Согласно S. *Robinson* (1938), В.С. Фарфель (1949), И.М. Фрейдбергу (1954), у детей 8–9 лет максимальные величины минутного объема дыхания (МОД) во время работы составляют 30–40 л/мин; у 10–11-летних детей – 40–50 л/мин. Более высокие цифры приводит А.З. Колчинская с сотр. (1973): МОД при максимальном потреблении кислорода у детей 8–9 лет составляет $50,2 \pm 1,0$ л/мин, у мальчиков 10–11 лет – $60 \pm 1,2$ л/мин, что превышает вентиляцию в покое в 9–11 раз. До 10 лет значительной разницы между максимальными величинами МОД у мальчиков и девочек нет (P.-O. *Astrand*, 1952). Максимальная частота дыхания у детей 7–11 лет составляет 60–70, у взрослых 30–40 дыханий в 1 минуту (В.С. Фарфель, 1959; и др.).

По данным Б.К. Гуняди (1971), при напряженной мышечной работе МОК у детей 8–9 лет может увеличиваться в 4–5 раз и достигать $16,8 \pm 0,7$ л/мин. Максимальное увеличение ударного

объема у ребенка превышает показатели в покое менее чем в два раза и достигает своего максимума при субмаксимальной работе, снижаясь в условиях МПК. А.З. Колчинская (1973) подчеркивает, что увеличение минутного объема крови у детей осуществляется в большей степени за счет учащения пульса.

Действительно, В.С. Барфель и М.Г. Раскин (1952) установили, что при интенсивной мышечной деятельности частота сердечных сокращений у младших школьников достигает 180 - 200 ударов в 1 минуту. P.-O. Astrand (1952) приводит следующие средние данные о максимальной частоте сердечных сокращений: у мальчиков 7-9 лет - $208 \pm 2,4$; 10-11 лет - $211 \pm 2,3$; у взрослых - $194 \pm 1,6$ уд/мин. При максимальной нагрузке частота пульса увеличивается по сравнению с покоем у детей в 2,5 раза, у взрослых в 3 раза.

По данным В.Д. Сонькина (1977), относительно одинаковая (на 1 кг веса тела) нагрузка умеренной интенсивности вызывает у детей, подростков и юношей одинаковую прибавку частоты сердечных сокращений (в уд/мин). Так, при нагрузке 8 кГм/мин/кг увеличение частоты пульса составляет у детей 7-8 лет $54 \pm 1,3$ уд/мин; у юношей 16-17 лет - $54 \pm 3,4$ уд/мин.

Таким образом, функциональные возможности дыхательной и сердечно-сосудистой систем у детей младшего школьного возраста уже достаточно велики. Это, очевидно, определяет аэробную производительность организма детей 7-10 лет, наиболее полным отражением которой считают максимальное потребление кислорода (МПК).

Изучению МПК у детей посвящено значительное число работ

(*S. Robinson*, 1938; В.С. Фарфель, 1949; *P.-O. Astrand*, 1952; И.М. Фрейдберг, 1954; *H. G. Knuttgen*, 1967; и др.). По данным Б.К. Гуняди (1971), МПК превышает скорость потребления кислорода в покое у детей 8-9 лет в 8,3 раза, в 10-11 лет - в 10 раз, тогда как у не тренированных взрослых - в 12,3 раза. МПК коррелирует с возрастом, весом, ростом и поверхностью тела; между увеличением этих показателей и МПК существует линейная зависимость (*P.-O. Astrand*, 1952).

По *S. Robinson* (1938), максимальная интенсивность потребления кислорода между 5 - 20 годами мало изменяется и колеблется в пределах 47 - 53 мл/мин/кг. Близкие к этим данные приводят В.С. Мищенко (1969) и Б.К. Гуняди (1971). По мнению *P.-O. Astrand* (1952), с возрастом увеличиваются только абсолютные величины МПК, а рост максимальной интенсивности его потребления зависит не столько от возраста, сколько от степени тренированности.

В связи с тем, что максимальная интенсивность потребления кислорода (на 1 кг веса тела) мало изменяется на протяжении школьного возраста, а относительный вес мышечной массы у детей 7-9 лет значительно меньший чем у подростков и взрослых людей (*M. Holliday*, 1971), можно полагать, что у детей этого возраста обеспечение мышечной работы кислородом лучше, чем в последующие возрастные периоды.

Установлено (*А.Б. Гандельсман*, *И.П. Блохин*, 1967; *Б.К. Гуняди*, 1971; и др.), что кислородная недостаточность при двигательной деятельности у детей младшего школьного возраста, выражающаяся в гипоксемии и кислородной задолженности,

меньше по сравнению со взрослыми людьми. Интересны в этом плане данные *P.-O. Astrand* (1970) о том, что в 7-9 лет уровень молочной кислоты в крови после работы субмаксимальной мощности повышается до 80 мг%, в 10-11 лет - до 84 мг%, в то время как у взрослых - до 112-116 мг%.

По данным *И.А. Корниенко* (1977), на возраст 7-9 лет приходится период значительного увеличения активности окислительных систем мышц.

Все вышесказанное свидетельствует о весьма высоких аэробных возможностях организма детей младшего школьного возраста. Наиболее полно эти возможности раскрываются в условиях воздействия нагрузок умеренной интенсивности. По *А.З. Колчинской* (1973), при нагрузках умеренной интенсивности у детей становятся более благоприятными (по сравнению с покоем) соотношения между поступлением кислорода в легкие, транспортом его кровью и потреблением тканями. Прежде всего, поглощение каждого литра кислорода обеспечивается меньшим объемом вентилируемого воздуха (на 5 л) и циркулирующей через ткани крови (на 9 л). Артерио-венное различие по кислороду возрастает до 9 об%, т.е. становится почти в 2 раза больше, чем в покое, и в 1,2 раза больше, чем при нагрузке субмаксимальной мощности. Эти данные позволяют глубже понять результаты ряда исследований зарубежных авторов 50-60 г.г., приведенные в обзоре *Т.В. Минаевой* (1969). В статье приводятся материалы, свидетельствующие о том, что дети 7-13 лет способны выполнять значительную нагрузку умеренной интенсивности (в беге на тредбане и в работе на велоэргометре) и их адаптационные возможности к продолжитель-

ной равномерной работе лучше, чем у взрослых. В обычных условиях проявление возможностей к данному виду нагрузок у детей ограничивается психологическим барьером, связанным с боязнью переутомления и монотонностью выполнения упражнений. Для повышения выносливости рекомендуется использовать принцип постепенно возрастающих длительных нагрузок. С 1967 года в официальных программах соревнований ГДР для школьников 9,5-11,5 лет включена дистанция на выносливость - 1000 м, а для самой младшей группы (7,5-9,5 лет) - 800 м.

Таким образом, современные данные возрастной морфологии и физиологии показывают, что опорно-двигательный аппарат и системы кислородного обеспечения мышечной работы у детей младшего школьного возраста располагают значительными функциональными возможностями. Оптимальными для детского организма являются физические нагрузки умеренной интенсивности, т.к. выполнение работы происходит при благоприятном соотношении между поступлением кислорода в легкие, транспортом его кровью и потреблением тканями.

Можно предположить, что применение продолжительных циклических упражнений невысокой интенсивности на уроках физической культуры будет способствовать развитию возможностей двигательного аппарата и кардио-респираторной системы детского организма, увеличению физической работоспособности детей 7-8 лет.

§3. Развитие выносливости к беговым нагрузкам умеренной интенсивности у детей младшего школьного возраста

Решение проблемы повышения выносливости детей школьного возраста непосредственно связано с рациональным подбором средств и методов тренировки, а также с нормированием тренировочной нагрузки. З.И. Кузнецова (1972, 1975) подчеркивает, что эффект от уроков физической культуры, занятий в спортивных секциях и самостоятельных занятий учащихся по заданиям учителя и тренера повысится, если педагоги будут знать, какие возрастные периоды являются критическими в развитии двигательных качеств.

По данным А.А. Гужаловского (1976), изучавшего эффективность направленных педагогических воздействий в периоды ускоренного развития двигательной функции, сдвиг в воспитании того или иного двигательного качества оказывается тем больше, чем значительнее темпы естественного ускорения в развитии того же двигательного качества. При относительно непродолжительных, ограниченных одной четвертью года, педагогических воздействиях эффект наблюдается в том случае, когда годовой сдвиг в развитии того или иного двигательного качества, оцененный с помощью нормированного отклонения (t), оказывался достоверным на однопроцентном уровне значимости. При более длительных педагогических воздействиях, аналогичный эффект наблюдался и при более низких темпах естественного возрастного развития двигательных качеств (двух- и даже пятипроцентный уровень значимости).

В связи с этим, совершенствование методики развития выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности должно опираться на материалы, отражающие возрастные изменения этого качества.

В.Г. Фролов (1974, 1975, 1976) определял уровень развития общей выносливости у дошкольников в беге за лидером с постоянной скоростью, равной 60% от максимальной. Проведенные исследования позволили установить способности детей в проявлении этого качества. Мальчики в 3 года пробегают 256 м, в 4 - 464 м, в 5 - 601 м, в 6 - 681 м, в 7 - 884 м; девочки соответственно - 242 м, 378 м, 454 м, 659 и 715 м. Двухлетний педагогический эксперимент показал принципиальную возможность воспитания общей выносливости у дошкольников, положительное влияние специальной тренировки на двигательную подготовленность и здоровье детей опытных групп.

По данным В.А. Шекурова (1968), изучавшего общую выносливость в беге на месте с интенсивностью 60% от максимальной частоты движений, с 7 до 14 лет показатели выносливости у мальчиков вырастают на 267%, в старшем школьном возрасте - на 213%. Аналогичное исследование проведено Г.А. Боковым и др. (1972). Показано, что за школьный период выносливость у мальчиков, не занимающихся спортом, увеличивается более чем в два раза. При этом в младшем школьном возрасте отмечается интенсивное развитие этого качества, в среднем - ее развитие замедляется, а в старшем - вновь наблюдается ускоренное возрастание показателей выносливости.

На большие приросты выносливости в период с 8 до 10 лет

и с II до I2 лет указывает В.А. Мякишев (1976), изучавший это качество у мальчиков 8-15 лет при беге в медленном темпе ($43 \pm 2\%$ от максимальной скорости бега). По Н. Köhler (1976), наибольшие темпы прироста результатов в беге на 800 м и 15-минутном беге отмечаются с 7 до 9 лет, с II до I2 и с I4 до I5 лет. Автор считает, что наибольшими возможностями для воспитания выносливости методом продолжительных нагрузок умеренной интенсивности располагает младший школьный возраст. В особенности это касается девочек, у которых естественное (обусловленное возрастными изменениями) развитие выносливости заканчивается к I3-I4 годам.

На неравномерность развития выносливости к продолжительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности с возрастом указывают данные Л.Н. Бакланова (1976), выделяющего два периода в развитии этого качества у девочек (8 - II лет и I3 - I4 лет). При этом наибольшие приросты результатов отмечаются с 8 до II лет.

О больших функциональных возможностях детей младшего школьного возраста к бегу говорят исследования У. Кнаппе и др. (1966, 1967). Показано, что мальчики I класса пробегают 1000 метров в среднем за 6 мин 23,1 сек; II класса - за 4 мин 40,1 сек. Девочки I класса пробегают 600 метров в среднем за 3 мин 07,5 сек; II класса - за 2 мин 48,8 сек. При этом пульс у детей на 10 сек восстановительного периода колеблется от 180 до 210 ударов в I минуту.

Параллельно с накоплением данных о возрастных особенностях проявления выносливости менялись взгляды на содержание и

методику физического воспитания в начальных классах. Уже в 1963 году *I. Burisch* и *W. Kalitz* высказали предположение о том, что на протяжении первых шести лет обучения в школе физическое воспитание должно иметь характер общей физической подготовки и лишь в отдельных случаях воспитание того или другого качества может приобретать специальную направленность. Касаясь того же вопроса, *G. Hoffmann* (1963) и В. Кнаппе (1966) считают, что изменения по физическому воспитанию в работе с младшими школьниками должны прежде всего идти по пути увеличения плотности уроков, по пути преимущественного развития двигательных качеств учащихся. Подобная постановка вопроса отражена в работах Я.Р. Розенфельда (1969), Г.Ф. Шитиковой (1970), М.Г. Арцибашевой и И.В. Тереховой (1973), С.В. Хрущева (1973).

Л.М. Цофнас (1973) отмечает, что частота пульса во время урока у детей младшего школьного возраста колеблется в пределах от 87 уд/мин до 158 уд/мин, составляя в среднем 122 удара в 1 минуту, при плотности урока 51,6%. Этот же показатель у взрослых спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, за период 2-часовой тренировки составляет в среднем 140 – 150 уд/мин (В.В. Розенблат, 1967).

По мнению *H. Gärtner* (1974), *H. Gürtler* и *W. Kibittel* (1975), у всех практически здоровых детей и подростков можно развивать выносливость. Ни на одном этапе возрастного развития нельзя говорить о функциональной ограниченности организма. Высокого уровня выносливости у взрослых можно добиться лишь в том случае, если тренировать детей до или, в крайнем

случае, во время пубертатного периода. Молодой организм отлично поддается тренировке и не надо бояться больших нагрузок во время занятий с детьми.

Подобная постановка вопроса возможна лишь при условии, что в распоряжении учителя физической культуры и тренера будет научно обоснованная методика воспитания выносливости.

Наиболее полное представление о состоянии проблемы воспитания общей выносливости у детей младшего школьного возраста дают работы, связанные с подготовкой юных спортсменов. Так, по данным Б.О. Прокудина и др. (1973), для детей младшего и среднего школьного возраста, занимающихся в спортивных секциях, целесообразно уделять до 60% тренировочного времени упражнениям на развитие выносливости; причем естественные локомоции в беге при применении их в форме кроссов (8-9 лет - 800 км; 10-11 лет - 1000 км; 12-15 лет - 1400 км в год) создают большой конечный эффект через три года занятий. Использование игр и многократных пробеганий повторных отрезков с повышенной скоростью (от 30 до 200 метров) в том же временном объеме хотя и приводит к значительному улучшению всех качеств у занимающихся в первый год тренировки, но в последующем прирост их замедляется, а результативность в беге на средние дистанции достоверно не улучшается. Аналогичные комбинации тренировочных упражнений применялись также и на уроках физической культуры в школе, где 22% учебного времени каждого урока отводилось на совершенствование выносливости. В этой группе школьников наибольший прирост всех качеств отмечен уже через год в тех классах, где применялся равномерный бег. Суммарный объем беговой

нагрузки составил в 5 классах: для мальчиков - 78,8 км, для девочек - 71,8 км; в 6 классах: для мальчиков - 85,2 км, для девочек - 75,5 км; в 7 классах: для мальчиков - 101,4 км, для девочек - 87,2 км.

Авторы заключают, что применение тренировочных нагрузок умеренной интенсивности на начальных этапах воспитания выносливости создает надежную функциональную базу, которая в дальнейшем при гораздо меньших объемах специальной работы обеспечивает более быстрый рост спортивных результатов в беге на средние дистанции.

Аналогичные результаты были получены Б.С. Толкачевым (1971) при воспитании выносливости у детей 9-10 лет.

Л.Н. Бакланов и др. (1976) изучали эффективность воспитания выносливости посредством длительных по времени циклических нагрузок на критических и субкритических скоростях. Установлено, что становление более высокой и согласованной работы кардио-респираторной системы растущего организма достигается при использовании нагрузок при субкритических скоростях.

В процессе годичного педагогического эксперимента Б.Р. Голощанов и др. (1976) сравнивали влияние двух методов применения циклических локомоций при воспитании общей выносливости у школьников 9-10 лет. Первая группа применяла непрерывный бег и передвижение на лыжах со скоростью 70-80% от критической, вторая - повторный на отрезках 40-100 м со скоростью 120-140% от критической по варианту интервальной тренировки. Время воздействия упражнений на выносливость в обеих группах было одинаковым. Результаты педагогического тестирования общей

выносливости (оценивалось расстояние, пробегаемое со скоростью 55% от максимальной "до отказа") выявили, что результаты в беге повысились в первой группе на 41%, во второй — на 30%. После года занятий мальчики первой группы опередили своих сверстников из второй группы по относительным показателям МПК и ΦP_{170} . Существенных изменений в показателях максимального кислородного долга в обеих группах не обнаружено. Однако четко прослеживается тенденция к увеличению доли использования лактатных процессов в общем кислородном долге в первой группе (с 65% до 75%) и, напротив, увеличение алактатной доли (с 26% до 35%) во второй группе. Авторы заключают, что экстенсивной непрерывное и интенсивное, разделенное интервалами отдыха, применение циклических упражнений у мальчиков 9–10 лет дает не одинаковые результаты в показателях общей выносливости и развития функциональных возможностей. Аэробные возможности детей эффективнее совершенствуются при длительных циклических нагрузках с интенсивностью 70–80% от критической скорости. Повышение устойчивости к гликолизу дает основание предполагать, что и в отношении гликолитических возможностей непрерывный метод бега и передвижения на лыжах также более целесообразен на этом этапе подготовки детей младшего школьного возраста. Напротив, интервальный метод тренировки стимулирует развитие алактатных анаэробных возможностей.

В настоящее время положительно решен вопрос о начальном этапе подготовки юных бегунов на средние дистанции. Ю.Г. Травин (1975) показал, что целенаправленные тренировки можно на-

чинать с 10 лет. Этап подготовки к специализации (10-12 лет) осуществляется на базе общей физической подготовки, используются равномерный и игровой методы тренировки; 50% времени занятий отводится на воспитание выносливости с использованием нагрузок невысокой интенсивности - бег в сочетании с ходьбой при частоте сердечных сокращений 150-170 уд/мин. Наиболее эффективным режимом работы является продолжительный бег умеренной интенсивности, при годовом объеме нагрузки 800 - 1000 км.

Ю.Г. Травин (1975), В.В. Дьяконов (1976), В.А. Мякишев (1976) отмечают, что проявление общей выносливости у детей практически не связано с показателями жизненной емкости легких, имеет тенденцию к отрицательной связи с весом тела и окружностью грудной клетки.

Таким образом, в практике юношеского спорта уже сложились определенные взгляды на методику воспитания общей выносливости у юных спортсменов. Однако, еще недостаточно полно решены и научно обоснованы многие вопросы методики совершенствования этого качества у младших школьников на уроках физической культуры.

До последнего времени в основном изучению были подвергнуты повторно-переменные методы тренировки. Так, например, Г.П. Алексеев (1965) показал, что детям 6 - 10 лет присуще производить относительно продолжительную работу (до 10 минут) при условии изменения ее интенсивности: в 6-8 лет - 6 раз по 10 метров и 60 метров; в 9-10 лет - 5 раз по 20 м, 2 раза по 50 метров и 100 метров. Систематическое применение повторно-переменных форм бега активизировало возрастное

совершенствование функций сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Р.А. Белов и др. (1971) изучали общую продолжительность работы при беге с интенсивностью 80-85% на отрезках 100, 150 и 200 метров с различными интервалами отдыха у девочек 7 - 8 лет. Наилучшие показатели при повторном беге на 100 и 150 м достигались при интервале отдыха в 2-3 минуты, или когда время повторного пробегания очередного отрезка совпадало с восстановлением пульса до 110-120 уд/мин. При повторном пробегании дистанции 200 метров с интервалом отдыха 3-4 минуты общая продолжительность работы была значительно выше, чем при первых двух вариантах. Снижение работоспособности у девочек 7-8 лет при 2-3-минутном интервале отдыха между повторными пробежками отрезков наблюдается после выполнения 4-6 повторений на дистанции 100 метров, 3-4 повторений на дистанции 150 метров и 2-3 повторений на дистанции 200 метров. Авторы считают целесообразным применение повторных пробеганий 100-150-метровых отрезков с использованием интервала отдыха в 2-3 минуты или восстановлением пульса до 110-120 уд/мин и 200-метровых отрезков с интервалом отдыха 3,5 - 4 минуты для воспитания выносливости у девочек 7-8 лет.

Метод развития выносливости у детей младшего школьного возраста на уроках физической культуры посредством повторного пробегания коротких отрезков (20-40 м) с максимальной скоростью детально разработан С.И. Хаустовым (1972).

Н. Köhler (1976) отмечает, что представления о совершенствовании выносливости в процессе школьных занятий по фи-

зической культуре и спорту в последние 10 лет основательно изменились. И действительно, школьная программа и методические рекомендации к ней ставят более высокие требования к развитию выносливости школьников ГДР по сравнению с аналогичными документами в ряде других социалистических стран. В основу такого подхода легли данные исследований *W. Dietrich* (1965), *H. Peters* (1965), *W. Кнарре* и др. (1966), *H. Zwinger* (1970), показавшие, что мальчики и девочки 7-11 лет способны проявлять относительно высокие показатели выносливости, что модифицированное применение современных методов тренировки ведет к значительному росту результатов.

В школах ГДР особый упор делается на развитие выносливости с помощью бега. Различают "выносливость средней продолжительности", показателем которой является бег на 800 метров, и "выносливость большой продолжительности", которая оценивается результатами 15-минутного бега с замером пройденного расстояния. Объем длительного бега нарастает от 5 минут в I классе до 15 минут (для девочек) и 25 минут (для мальчиков) в 10 классе (*G. Schlieder*, *S. Rahn*, 1972; *W. Balitz* и др., 1976).

H. Zwinger (1970), *H. Gärtner* (1974), *H. Gürtler* и *W. Ribittel* (1975) считают, что длительные упражнения низкой интенсивности имеют абсолютное преимущество при воспитании выносливости у детей, создают устойчивый эффект и благоприятные условия для широкого переноса выносливости. Эффективными средствами воспитания выносливости авторы считают длительный бег и кросс с низкой интенсивностью. По их мнению,

необходимы:

- планирование длительного бега на весь учебный год, на четверть, месяц, урок с подробным указанием объема нагрузки и интенсивности;

- систематический контроль за ростом результатов в различных видах выносливости и функциональным состоянием учащихся на основе простых, но надежных тестов.

Таким образом, значительные приросты результатов в циклических движениях умеренной интенсивности в период от 7 до 13-14 лет указывают на целесообразность воспитания общей выносливости у детей младшего школьного возраста.

Специальными исследованиями, связанными в основном с подготовкой юных бегунов на средние дистанции, установлено, что наиболее эффективным средством повышения общей выносливости является длительный бег низкой интенсивности.

Методика применения продолжительных циклических упражнений умеренной интенсивности для воспитания общей выносливости у детей младшего школьного возраста на уроках физической культуры разработана недостаточно. Мало исследованными остаются вопросы о том, сколько времени в каждом уроке необходимо уделять развитию этого качества, какой длительности и интенсивности должны быть беговые нагрузки, к каким физиологическим сдвигам приводит тренировка.

ГЛАВА II

ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Были поставлены следующие задачи исследования:

1. Изучить выносливость детей 7-8 лет к циклическим физическим нагрузкам умеренной интенсивности.

2. Разработать методику применения беговых упражнений для развития выносливости детей 7-8 лет на уроках физической культуры.

Основными методиками исследования являлись педагогическое наблюдение и педагогический эксперимент, по ходу которых определялось следующее:

- фактический объем и интенсивность учебно-тренировочной нагрузки на уроке посредством хронометрирования;

- реакция организма детей на тренировочную нагрузку по внешним признакам утомления (изменение окраски кожных покровов, нарушение координации движений, появление одышки);

- частота сердечных сокращений после нагрузки и в течение первых двух минут в восстановительном периоде (пальпаторно).

Были также использованы следующие частные методики исследования:

- определение уровня физического развития по методике, принятой в НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР;

- определение физической работоспособности (ΦP_{170}) на велоэргометре;

- определение уровня развития выносливости при равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек. Скорость бега задавалась на-

глядно "механическим лидером бега" (В.А. Мякишев, 1975);

- регистрация частоты сердечных сокращений телеметрически на приборе "Спорт" в процессе первых трех минут бега;

- регистрация частоты сердечных сокращений сейсмокардиографическим методом на 10-й, 20-й минутах бега и в восстановительном периоде;

- измерение минутного объема дыхания и потребления кислорода, регистрация частоты сердечных сокращений и частоты дыхания при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки в лабораторных условиях до и после педагогического эксперимента.

Были учтены данные врачебного контроля, осуществляемого кандидатом медицинских наук Н.В. Полянской.

Фактический материал был обработан методами вариационной статистики с использованием ЦЭВМ "Изири-2" в математическом центре НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР.

Физическую работоспособность расчетным методом определяли по формуле (Л.И. Абросимова, В.Е. Карасик, 1977):

$$\Phi P_{170} = \frac{\text{мощность нагрузки}}{\text{ЧСС нагрузки} - \text{ЧСС покоя}} \cdot (170 - \text{ЧСС покоя}).$$

Нагрузку на велоэргометре подбирали таким образом, чтобы частота пульса во время работы была примерно равна 130 - 150 уд/мин. Пульс регистрировали на 5-й минуте работы.

Для оценки уровня выносливости в циклических движениях умеренной интенсивности в качестве контрольного упражнения был использован непрерывный бег со скоростью 2,5 м/сек "до отказа". При выборе скорости движения использовали данные

H. Zwinger (1970), Ю.Г. Травина (1975), *H. Köhler* (1976), В.А. Мякишева (1976) о возрастном развитии выносливости при беге разной интенсивности. Из этих данных следует, что для детей младшего школьного возраста бег со скоростью от 2,2 м/сек до 2,8 м/сек является нагрузкой умеренной интенсивности.

Скорость бега задавалась наглядно с помощью "механического лидера бега" (В.А. Мякишев, 1975). Механический лидер состоит из трех узлов: 1) ведущего — электродвигатель с двухступенчатым ведущим шкивом и приводным ремнем, закрепленный фиксирующими винтами на основании; 2) транспортирующего — направляющие ролики и четырехступенчатый шкив, на оси которого монтируется обремененный вал; 3) системы индикации (бегущей метки) — капроновый канатик и поддерживающие его ролики, установленные по периметру беговой дорожки. Перед началом исследования экспериментатор устанавливает необходимую скорость движения канатика и по команде "Марш" включает двигатель. Испытуемые бегут рядом с цветными метками, находясь между двумя цветными метками, расстояние между которыми 2 — 2,5 метра.

Испытание на выносливость проводили в соревновательной обстановке в первой половине дня на школьном стадионе (длина беговой дорожки 200 м) или в спортивном зале (длина беговой дорожки 50 м). В одном забеге одновременно участвовали 10—15 человек. В контрольном забеге ребенок продолжал бег до тех пор, пока мог поддержать заданную скорость (2,5 м/сек), т.е. выполнение упражнения прекращалось в тот момент, когда наступала фаза компенсированного утомления (В.С. Фарфель, 1969).

Изучение физической работоспособности при пульсе 170 уда-

ров в I минуту и реакции кардио-респираторной системы мальчиков 7-9 лет на стандартную физическую нагрузку производилось в лабораторных условиях. Мышечную работу задавали с помощью велоэргометра оригинальной конструкции Ю.П. Беликова (1975), позволяющего привести размеры рамы и велоплатунов в соответствие с длиной тела и ног испытуемых.

Велоэргометр состоит из следующих основных узлов:

1) раздвижная рама; 2) раздвижные шатуны; 3) тормозное устройство, дозирующее сопротивление вращению; 4) маховое колесо, для поддержания равномерности вращения; 5) датчик числа оборотов. Вся конструкция смонтирована на сварной станине, что придает ей устойчивость (см. рис. 1).

Раздвижная рама состоит из двух телескопических трехколенных опор, расположенных V-образно под углом 50° . Опоры в верхней части второго колена соединены телескопической перекладиной. Различные положения седла, рамы и руля фиксируются зажимами.

Раздвижные шатуны представляют собой механизм для перемещения педали по длине шатуна. Несущей основой этого механизма являются две направляющие с пазами. В пазы входит своими выступами ползун с прикрепленной на винтовой резьбе педалью. Ползун с педалью перемещается и фиксируется при помощи ходового винта. Крепление механизма раздвижных шатунов на валу каретки производится головками велоплатунов фабричного производства. Для определения задаваемой длины шатуна на направляющих закреплены стальные линейки.

Основными деталями тормозного устройства являются бара-



Рис. 1. Велоэргометр конструкции Ю.П. Беликова

бан, ленточный тормоз, винтовая тяга. Барабан изготовлен из стального цилиндра, который при помощи стальных дисков смонтирован на втулке заднего колеса спортивного велосипеда. Сила прижатия ленточного тормоза к барабану регулируется винтовой тягой через динамометр ДПУ-0,02-2.

Частота педалирования контролируется потенциометром постоянного тока марки Н-370 АМ. Датчиком частоты педалирования является генератор постоянного тока Д-2АИ, который приводится в действие шкивовой передачей.

Принцип работы велоэргометра заключается в механическом (фрикционном) торможении барабана махового колеса ленточным тормозом. Выполняемая испытуемым работа рассчитывалась по введенной нами формуле:

$$A = (1,12 \cdot F + 0,2) \cdot K ,$$

где F - сила трения ленточного тормоза, K - число оборотов педалей.

Для регистрации силы трения на тормозном барабане мы применили систему из двух динамометров, один из которых присоединен к левому, а другой - к правому концу ленточного тормоза. При вращении слева направо, показания левого динамометра будут больше, чем правого за счет трения, имеющегося между ленточным тормозом и барабаном махового колеса. Сила трения при этом равна разнице показаний динамометров и практически не зависит от скорости вращения маховика. Такая система позволяет установить для испытуемых необходимую силу трения с точностью до 0,1 кг. Точная регистрация числа оборотов осуществлялась с помощью микровыключателя, который включается при оп-

ределенном положении педалей. Зная в любой момент времени силу трения и частоту педалирования, легко рассчитать выполняемую внешнюю работу с высокой точностью. Стандартная ошибка при таком способе задавания нагрузки не превышает $\pm 1,0$ кГм.

Описанная выше конструкция велоэргометра позволила дозировать нагрузку в расчете на 1 кг веса тела, несмотря на сравнительно небольшие различия по этому показателю между испытуемыми. В нашем исследовании дети выполняли стандартную нагрузку постоянной мощности (8 кГм/мин/кг) продолжительностью 10 минут. Нагрузка регулировалась за счет увеличения или уменьшения сопротивления в системе велоэргометра (в зависимости от веса испытуемых) при постоянном темпе педалирования (80-90 об/мин).

Для регистрации параметров внешнего дыхания и сбора проб выдыхаемого воздуха была использована следующая система: герметичная двухклапанная маска (1) с датчиком частоты дыхания присоединена отводом в виде гофрированной трубки (2) к входному патрубку кассеты, состоящей из двух последовательно соединенных трехходовых кранов (3,4); через трехходовой кран 4 и тонкостенный резиновый пелот 5 производится забор проб для газоанализа в специальные сосуды (6,7); через трехходовой кран 4 и толкостенный резиновый пелот 8 воздух направляется в водяной спирометр (9) и стравливается в атмосферу. В исходном положении воздух через трехходовой кран 3 свободно выходит в атмосферу (см. рис. 2).

Сбор информации начинается с первого выдоха испытуемого в маску после подключения ее к электрокардиографу. Полупро-

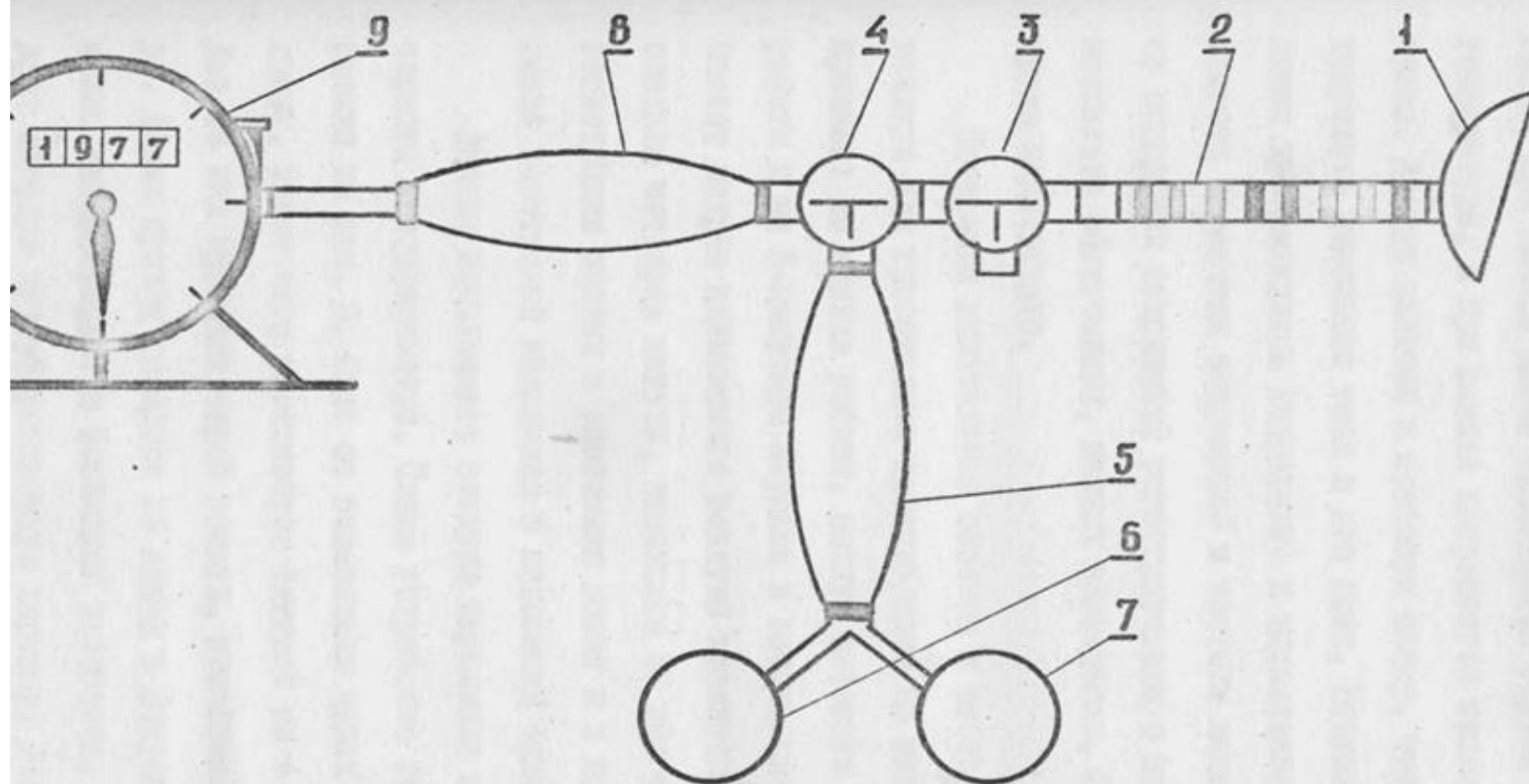


Рис. 2. Система регистрации параметров внешнего дыхания и забора проб выдыхаемого воздуха (1-двухклапанная маска; 2-гофрированная трубка; 3,4-трехходовые краны; 5,8-тонкостенные резиновые перелоты; 6,7-сосуды для забора проб выдыхаемого воздуха; 9-водяной спирометр).

водниковое термосопротивление, служащее датчиком частоты дыхания, при каждом вдохе охлаждается струей воздуха комнатной температуры, а при выдохе нагревается теплым выдыхаемым воздухом. Датчик включен в мостовую схему, что позволяет регистрировать изменения тока в его цепи. Регистрация частоты дыхания производилась непрерывно и параллельно с регистрацией частоты сердечных сокращений и частоты педалирования. Частоту сердечных сокращений регистрировали с помощью обычных, несколько облегченных, кожных электродов, фиксируемых на груди испытуемого.

Измерение дыхательных объемов и забор проб выдыхаемого воздуха для газоанализа производился на минутном отрезке времени: до начала работы, каждую нечетную минуту в процессе работы и на 5-минутном отрезке в восстановительном периоде. Отсчет литров выдыхаемого воздуха производили в первую и последнюю четверть минуты, остальные 30 сек — забор пробы. При регистрации данных в состоянии покоя и в периоде восстановления испытуемый находился в положении сидя на велоэргометре.

Анализ выдыхаемого воздуха выполняли при помощи лабораторного интерферометра. Схема устройства этого прибора изображена на рис. 3. Свет от осветителя через щель попадает на линзу, после чего разбивается блендой на 4 когерентных луча. Два из них проходят через воздух, наполняющий корпус прибора, через призму попадают на линзу и фокусируются, одновременно интерферируют в фокальной плоскости. Эта пара лучей дает опорную интерференционную картину. Вторая пара лучей проходит через кюветы, и если вещества, наполняющие кюветы,

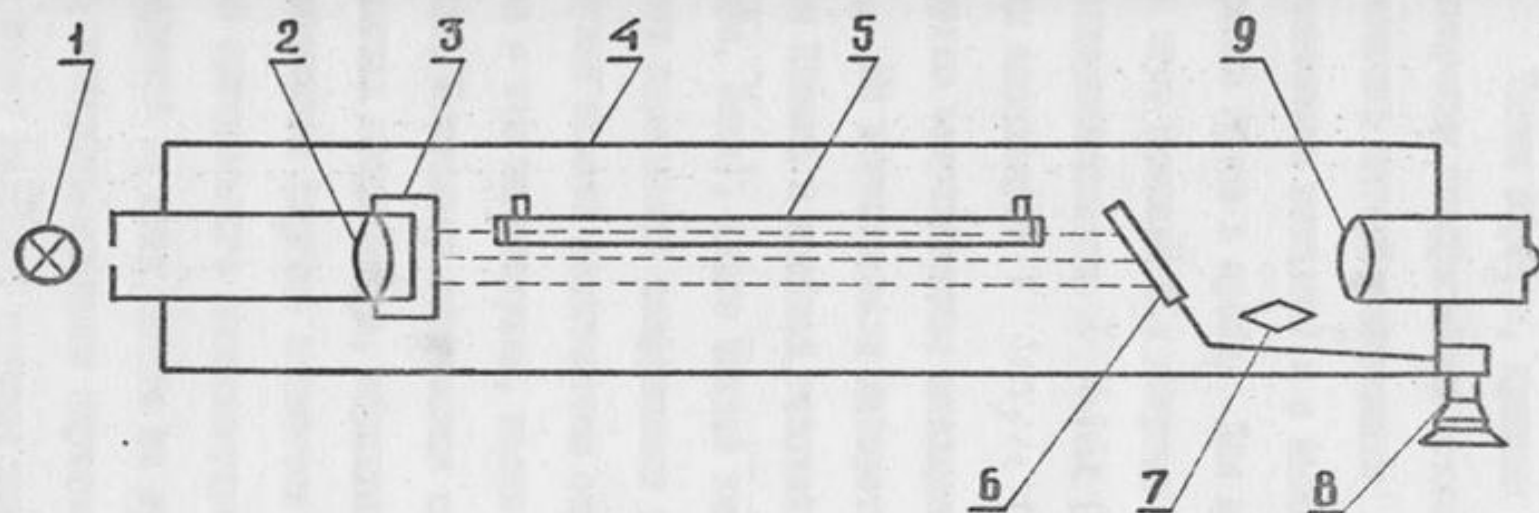


Рис. 3. Схема устройства лабораторного интерферометра
 (1-осветитель; 2-линза; 3-бленда; 4-корпус
 прибора; 5-линза; 6-компенсационная пла-
 стина; 7-призма; 8-барабан компенсатора; 9-
 линза окуляра).

отличаются показателями преломления, то интерференционная картина этих лучей сдвинута на несколько полос. Вводя компенсационную пластину, можно уравнивать суммарные показатели преломления обеих квет, и обе интерференционные картины совместятся.

Таким образом, принцип работы этого прибора основан на измерении коэффициента преломления исследуемой смеси газов по смещению интерференционных полос, что позволяет прямо (как и химическим методом) и с высокой точностью определять концентрацию газов в пробе. Для анализа состава выдыхаемого воздуха этот принцип был впервые предложен *P. Pelnar* (1948) и усовершенствован *Š. Vokáč* (1961). В настоящее время этот метод используют *V. Seliger* (1967), *J. Parízková* (1973) и другие чехословацкие исследователи.

Мы использовали лабораторный интерферометр с компенсатором Ламена и тройной газовой камерой (производство ГДР, Карл Цейс, Йена). Длина каждой кветы составляет 100 мм, что позволяет определять коэффициент преломления с точностью до $2 \cdot 10^{-8}$. Первая квета заполняется осушенным выдыхаемым воздухом, вторая — тем же воздухом, после поглощения из него углекислого газа. Поскольку оптическая плотность смесей в двух соседних кветах неодинакова, образуется разность хода лучей и интерференционная картина смещается на некоторое число полос. С помощью специального компенсатора — плоскопараллельной пластинки, вводимой на пути одного из лучей — разность хода ликвидируется, интерференционные картины совмещаются. Барабан компенсатора имеет деления, которые можно проградуировать в процентах исследуемого газа. Сравнение показателей преломления в первой

и второй кюветов позволяет определить содержание в выдыхаемом воздухе углекислого газа, сравнение второй и третьей — содержание кислорода.

Расчеты показали, что приняв цену деления компенсатора интерферометра по CO_2 равной $0,013\% \text{CO}_2$, мы допускаем ошибку в определении содержания углекислоты в смеси, не превышающую $\pm 2\%$ от общего содержания газа в смеси. Поскольку ошибка при определении дыхательных объемов составляет $\pm 5\%$, этой точности достаточно для проведения газоанализа. На основании этого нами была выведена рабочая формула для определения содержания кислорода в выдыхаемом воздухе:

$$\% \text{потребл. } \text{O}_2 = M_0 \cdot (0,0894 - 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot M_C),$$

где M_0 — отсчет барабана компенсатора при сравнении второй и третьей кювет, M_C — отсчет барабана компенсатора при сравнении первой и второй кювет. На основании проведенных расчетов были составлены таблицы для быстрого расчета процента потребления кислорода и выделения углекислого газа по данным интерферометрического измерения показателей преломления в кюветах тройной газовой камеры.

Для успешного использования метода интерферометрического анализа состава выдыхаемого воздуха большое значение имеет способ сбора и хранения проб выдыхаемого воздуха, а также способ заполнения кювет. Для полной гарантии замены воздуха в кювете необходимо через нее пропустить десятикратный объем, т.е. около 1 л анализируемого воздуха. В методике, предложенной *P. Pelnar* (1948), это осуществляется благодаря прокачиванию предварительно осушенного воздуха через кюветы с помощью мем-

бранного насоса, а само измерение проводится в режиме прокачки. При этом скорость движения воздуха через соседние киветы должна быть строго одинаковой, т.к. интерферометр значительно изменяет свои показания при разнице давлений в несколько мм водяного столба. Сбор воздуха для анализа чехословацкие авторы производят в метеорологические резиновые балоны. При этом они отмечают, что за каждые 15 минут содержание CO_2 в пробе уменьшается, а содержание O_2 — увеличивается примерно на 4–5% от первоначального при хранении в этих сосудах. Осушение воздуха по этой методике производится во всем объеме взятой пробы путем прокачки через концентрированную серную кислоту и силикагель, а поглощение CO_2 — из части объема с помощью концентрированного раствора щелочи. Время, затрачиваемое на поглощение влаги и углекислоты из одной пробы (около 5 минут), входит в общее время анализа, так как прокачивание газа через поглотители и киветы — непрерывный единый процесс. На наш взгляд, все это вместе взятое существенно снижает ценность предложенного чехословацкими авторами метода.

Мы предлагаем другое решение задач сбора, хранения и очистки проб выдыхаемого воздуха. Поскольку анализ требует значительных объемов воздуха (основной недостаток метода), сбор пробы производится в 3–4-слойные полиэтиленовые мешки емкостью не менее 1 л, в которые заранее насыпан сухой поглотитель — 50 г хлористого кальция для удаления из пробы паров воды и 70 г гранулированного КОН для удаления из пробы CO_2 и паров воды. В таких сосудах поглощение происходит (без участия экспериментатора) в течение 40 минут, после чего воздух

может в них храниться еще 1,5 часа без изменения состава. Применение резиновых сосудов для сбора и хранения проб воздуха при интерферометрическом анализе нежелательно, так как резина может выделять летучие вещества, существенно влияющие на показания интерферометра.

В нашем методе заполнение кювет производится через каучуковые соединительные трубки, в которых зафиксированы ватные фильтры, препятствующие попаданию пыли и мелких частиц поглотителя в кюветы. На противоположном конце кюветы установлен выходной клапан из легкой резины (от хирургических перчаток), что позволяет визуально контролировать заполнение кювет (лепесток клапана колеблется под воздействием струи проходящего через кювету воздуха), препятствует попаданию атмосферного воздуха в кювету и обеспечивает равенство давления в заполненной кювете с атмосферным. После заполнения всех кювет тройной газовой камеры интерферометра производится собственно анализ, который занимает не более 1 минуты.

Перед заполнением кювет анализируемым воздухом следует установить исходную разность показателей преломления двух соседних кювет. Для этого кюветы заполняются одинаковым (атмосферным) воздухом, и снимаются показания барабана компенсатора после совмещения интерференционных картин. Полученные величины следует принять за нулевую точку и от этой точки вести дальнейшие расчеты. Нулевая точка зависит от качества и чистоты стеклянных частей кюветы и требует регулярной проверки (3 раза в месяц).

Врачебно-педагогический контроль. Во время первичного медицинского осмотра были определены группы для занятий физической культурой путем учета состояния здоровья, физического развития, функциональных возможностей важнейших систем организма. При медицинском осмотре особое внимание было уделено изучению состояния сердечно-сосудистой системы детей, так как возможности выполнения нагрузок, связанных с проявлением выносливости к циклическим движениям умеренной интенсивности, обусловлены преимущественно ее состоянием.

Врачебно-педагогический контроль также включал:

- оценку организации и методики проведения уроков физической культуры с учетом возраста, пола, состояния здоровья и общей физической подготовленности детей;
- оценку воздействия различного объема двигательной деятельности на организм детей по показателям частоты сердечных сокращений и степени утомления по внешним признакам;
- проверку условий санитарно-гигиенического содержания мест занятий, оборудования, а также спортивной одежды и обуви занимающихся;
- проверку мер предупреждения травматизма во время выполнения упражнений.

Устанавливались конкретные недостатки в организации и методике проведения занятий, устранение которых способствовало повышению качества уроков. Данные врачебно-педагогического контроля способствовали естественно-научному обоснованию предлагаемого нами содержания и методов выполнения физических упражнений.

В предварительном исследовании (сентябрь 1974 г. – июль 1975 г.) была уточнена методика изучения выносливости детей младшего школьного возраста и определен уровень ее развития при беге со скоростью 2,5 м/сек у мальчиков и девочек 7 – 9 лет. Всего было обследовано более 200 школьников, отнесенных по состоянию здоровья к основной физкультурной медицинской группе. Исследование проводилось в средней школе №45 (спец.) города Москвы в первой половине дня.^I Школа располагает спортивным и гимнастическим залами, стадионом с 200-метровой резино-битумной беговой дорожкой.

В естественном педагогическом эксперименте (сентябрь 1975 г. – сентябрь 1976 г.) были заняты два первых класса: 28 мальчиков и 30 девочек. Среди них среднее физическое развитие имели 40 человек, вышесреднее – 8 человек, низсреднее и низкое – 5 человек, диспропорциональное физическое развитие – 5 человек. На основании данных о состоянии здоровья первоклассников по медицинским документам, представленным в школу, а также врачебных наблюдений кандидата медицинских наук Н.В. Полянской, 48 человек были отнесены к основной физкультурной медицинской группе и 10 – к подготовительной.

Опытные уроки физической культуры были составной частью общепринятой системы классно-урочных занятий. Упражнения для развития выносливости включали в начало основной части урока;

^I Приношу сердечную благодарность директору средней школы №45 (спец.) тов. Л.И. Мильграмм, учителю физической культуры А.М. Панькиной и всему педагогическому коллективу школы.

в методике их применения предусматривалось непрерывное выполнение беговых упражнений, постепенное повышение объема и интенсивности нагрузки (в среднем от 1 до 9 минут). Уроки проводились совместно с учителем физической культуры А.М. Панькиной, имеющей высшее физкультурное образование и педагогический стаж 17 лет. Всего проведено 128 опытных уроков.

ГЛАВА III

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ
У ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ

§I. Выносливость в длительном равномерном беге

Для успешного решения вопроса о путях совершенствования выносливости детей 7-8 лет необходимо было определить исходный уровень этого качества, оценить уже сформированные способности детей при выполнении продолжительных физических упражнений. В связи с этим первая задача нашей работы предполагала изучение выносливости детей 7-9 лет к циклическим движениям умеренной интенсивности.

Приступая к исследованию, мы понимали, что полное выявление функциональных возможностей организма младших школьников к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности возможно только в том случае, когда предложенное упражнение и вся обстановка проведения контрольных испытаний вызовут у детей устойчивый интерес и стойкое внимание. Важно было обеспечить наглядность, занимательность упражнений и создать игровую ситуацию.

Для оценки уровня выносливости был использован равномерный бег со скоростью 2,5 м/сек - монотонное и однообразное движение. Заданный режим работы поддерживался механическим лидером бега. Каждый ребенок имел свой "лидер" (цветной флажок). Прежде чем приступить к основному исследованию, мы показали детям механический лидер в работе, позволили им попробовать свои силы в беге. Наблюдения показали, что применение

специального устройства, отличающегося своей яркостью, необычностью и неожиданностью, обеспечивает интерес и стойкое внимание у детей к бегу.

Как мы уже отмечали выше (см. главу II), в контрольном забеге ребенок продолжал бег до тех пор, пока мог поддерживать заданную скорость, т.е. выполнение упражнения прекращалось в тот момент, когда наступала фаза компенсированного утомления (В.С. Фарфель, 1969).

Таким образом, применение механического лидера бега позволяет получить достоверные данные об уровне выносливости и исключает опасность переутомления детей во время длительного бега.

Результаты контрольных забегов (табл. I) показали, что с возрастом выносливость увеличивается. Причем у мальчиков с каждым годом отмечается достоверный прирост результатов в беге, у девочек — только между 7 и 8 годами. Мальчики по уровню развития выносливости заметно обгоняют девочек (8 лет — $P < 0,05$; 9 лет — $P < 0,01$).

Следует отметить значительные индивидуальные различия в результатах бега со скоростью 2,5 м/сек. Около 18% детей пробежали только 800–1000 метров, в то же время более 9% детей — 3000–5000 метров, что более чем в 1,5 раза превышает указанные в таблице I средние показатели.

Таблица I

Результаты равномерного бега со скоростью 2,5 м/сек
у детей 7-9 лет (в метрах)

Возраст	Кол-во испытуемых	Дистанция (в метрах)			Достоверность различий
		$M \pm m$	max	min	
М А Л Ь Ч И К И					
7 лет	25	1980 \pm 139	3000	800	P < 0,01
8 лет	29	2570 \pm 164	4000	1000	P < 0,01
9 лет	27	3360 \pm 213	5000	1000	
Д Е В О Ч К И					
7 лет	26	1630 \pm 127	3000	800	P < 0,05
8 лет	29	2090 \pm 159	3800	1000	P > 0,05
9 лет	28	2560 \pm 176	4600	1000	

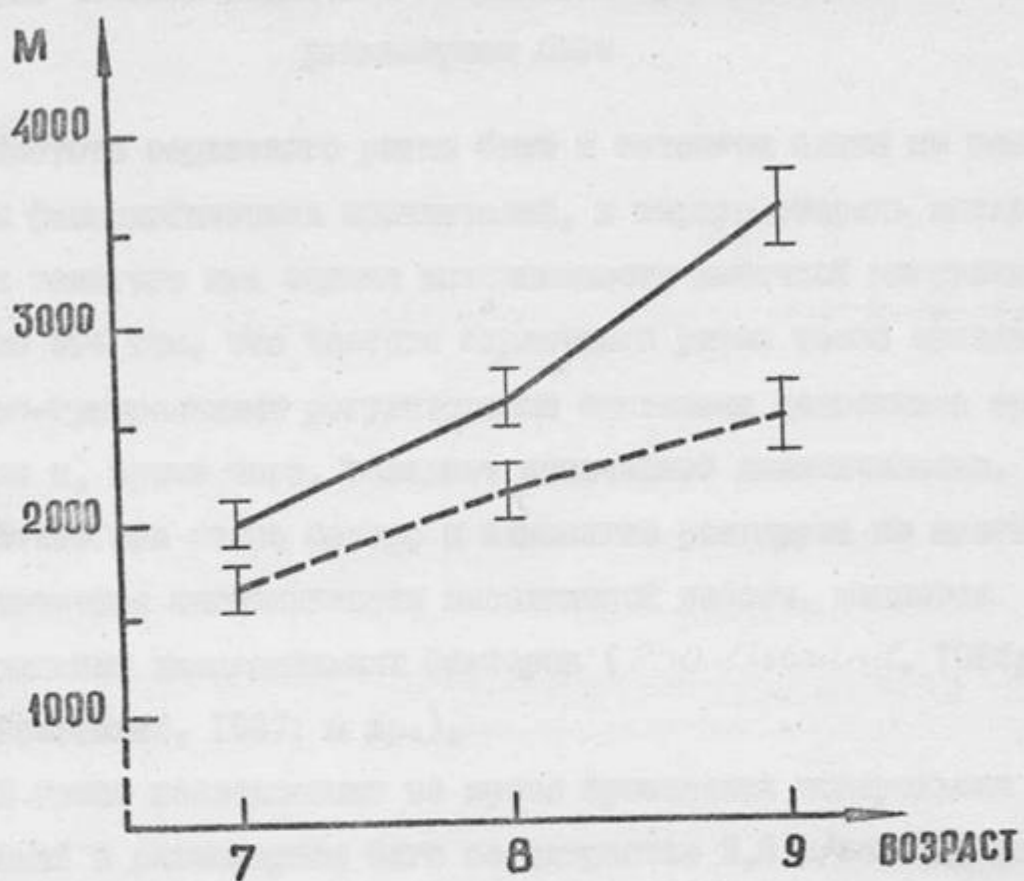


Рис. 4. Результаты в беге со скоростью 2,5 м/сек у детей 7-9 лет.

----- - девочки;

————— - мальчики.

§2. Частота сердечных сокращений при длительном равномерном беге

Частота сердечного ритма была и остается одним из важнейших физиологических показателей, в первую очередь интересующих педагога при оценке интенсивности мышечной нагрузки. Вызвано это тем, что частота сердечного ритма тесно связана с нейро-гуморальными регуляторными системами целостного организма и, кроме того, обладает высочайшей динамичностью. В силу этого она очень быстро и адекватно реагирует на малейшие изменения интенсивности выполняемой работы, меняется под влиянием эмоциональных факторов (P.-O. Astrand, 1952; В.В. Розенблат, 1967; и др.).

В нашем исследовании во время проведения контрольных испытаний в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек "до отказа" у детей регистрировалась частота сердечных сокращений в первые 5 сек после бега. Полученные результаты представлены в таблице 2. Существенных различий в показателях ЧСС между мальчиками и девочками 7 - 9 лет не установлено.

Анализ 150 пульсограмм выявил, что в первые 5 сек восстановительного периода частота пульса у детей колебалась в широком диапазоне - от 160 до 210 ударов в 1 минуту, чаще всего в пределах 180 - 200 уд/мин (66,2% пульсограмм). Среди обследованных детей 7-9 лет у 20,5% пульс на финише был ниже 180 уд/мин, у 13,3% превышал 200 уд/мин. При этом школьники, показавшие хорошие результаты в беге, имели как низкие показатели ЧСС (160-180 уд/мин), так и высокие (до 210 уд/мин).

Таблица 2

Частота сердечных сокращений у детей 7-9 лет в первые 5 сек после бега с равномерной скоростью 2,5 м/сек "до отказа" (в уд/мин)

Возраст	n	МАЛЬЧИКИ		ДЕВОЧКИ	
		М	$\pm m$	М	$\pm m$
7 лет	24	187,0	$\pm 3,13$	24	187,4 $\pm 3,26$
8 лет	26	185,4	$\pm 2,97$	26	186,9 $\pm 3,09$
9 лет	25	185,0	$\pm 2,65$	25	186,7 $\pm 2,65$

Средняя частота пульса на финише у детей 7 - 9 лет составила $186,4 \pm 1,23$ ударов в 1 минуту.

Возникает вопрос, в какой степени частота пульса, зарегистрированная после бега, соответствует ритму работы сердца во время его выполнения. В связи с этим у группы мальчиков (18 человек), показавших хорошие результаты в беге, в повторном исследовании регистрировалась методом сейсмокардиографии (Х. Тураходжаев, 1974) частота пульса во время кратковременных остановок на 10-й и 20-й минутах бега, а также в первые 5 сек восстановительного периода. Данные этого обследования показали, что в среднем ЧСС во время бега подвержена незначительным колебаниям и совпадает с данными, полученными в первые 5 сек после бега. Аналогичные результаты были получены при изучении изменений частоты пульса в трехминутном беге со скоростью 2,5 м/сек. В эксперименте участвовали 12 мальчиков, регистрацию ЧСС производили телеметрически на установке

"Спорт". Как видно из данных, представленных в таблице 3, уже к концу второй минуты частота пульса стабилизируется. Средние величины ЧСС, зарегистрированные на третьей минуте работы, не отличаются от полученных после бега "до отказа" в первые секунды восстановительного периода.

Данные врачебных наблюдений показали, что после бега "до отказа" восстановление ЧСС до уровня покоя не превышает 10 минут. После 3-минутного бега восстановление ЧСС до исходных величин не превышало 1,5 - 2,0 минут.

Таким образом, в процессе равномерного бега со скоростью 2,5 м/сек частота сердечных сокращений быстро нарастает и с третьей минуты поддерживается в среднем на уровне $186,4 \pm 1,23$ уд/мин. При этом рабочий уровень частоты пульса у детей 7 - 9 лет может в достаточной мере характеризоваться ритмом работы сердца в первые 5 сек восстановительного периода.

Таблица 3

Изменение частоты сердечных сокращений у мальчиков
при 3-минутном беге со скоростью 2,5 м/сек

Время регистрации	Частота сердечных сокращений (в уд/мин)		
	$M \pm m$	max	min
Исходный уровень (ходьба со скоростью 1,1 м/сек)			
	126,0 \pm 1,68	137	112
Бег со скоростью 2,5 м/сек			
20 сек	162,7 \pm 2,30	178	152
40 сек	173,1 \pm 2,66	192	162
60 сек	180,5 \pm 2,30	193	167
80 сек	181,7 \pm 2,92	196	163
100 сек	186,3 \pm 2,21	198	173
120 сек	184,6 \pm 1,95	192	170
140 сек	186,8 \pm 2,04	195	172
160 сек	186,1 \pm 2,21	194	169
180 сек	187,0 \pm 1,86	193	172
Восстановление (ходьба со скоростью 1,1 м/сек)			
10 сек	184,9 \pm 2,01	192	169
20 сек	166,2 \pm 2,21	178	154
40 сек	141,5 \pm 2,74	156	125
60 сек	139,7 \pm 1,68	151	132
80 сек	134,1 \pm 1,68	146	127
100 сек	128,4 \pm 1,59	136	118
120 сек	126,3 \pm 1,24	134	120

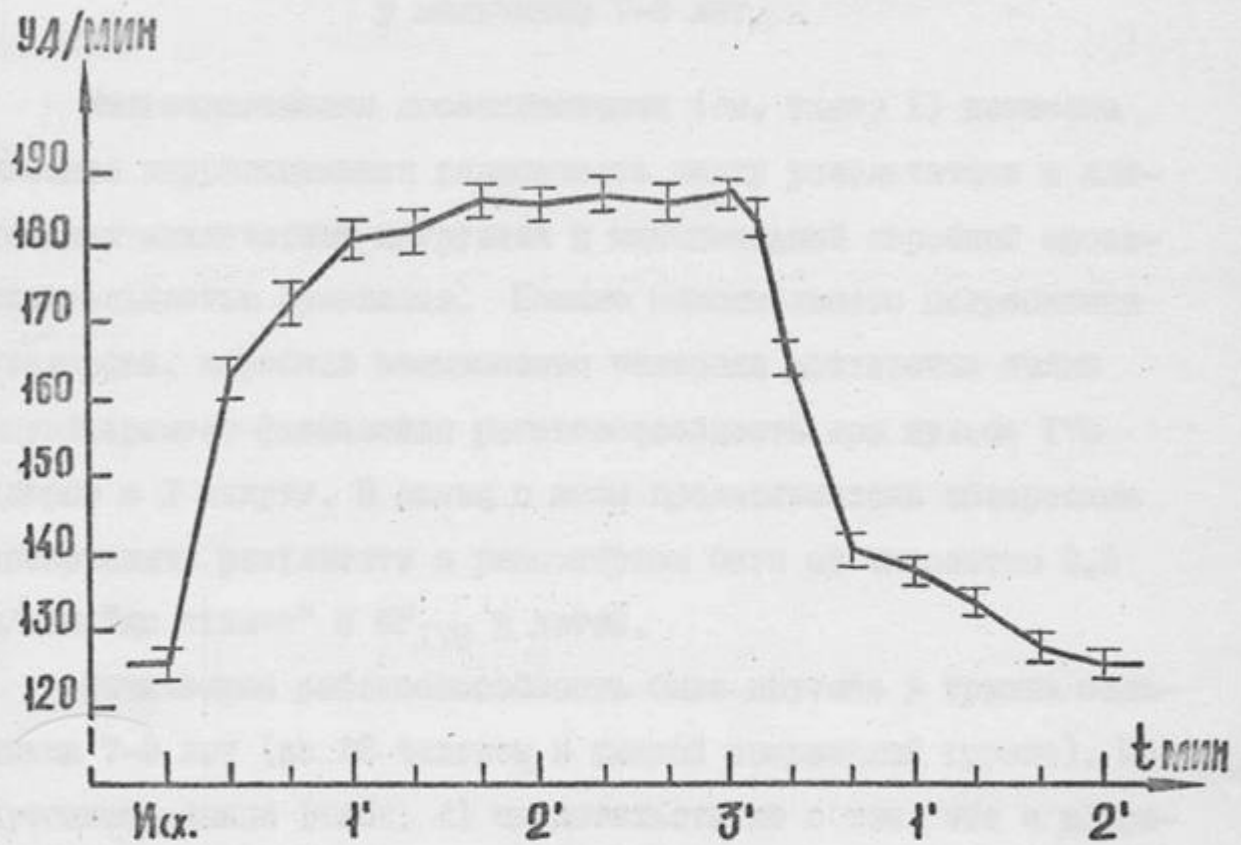


Рис. 5. Изменение частоты сердечных сокращений у мальчиков 8 лет при 3-минутном беге со скоростью 2,5 м/сек.

§3. Связь физической работоспособности с выносливостью к длительному равномерному бегу у мальчиков 7-9 лет

Многочисленными исследованиями (см. главу I) показана высокая корреляционная зависимость между результатами в длительных циклических нагрузках и максимальной аэробной производительностью организма. Помимо максимального потребления кислорода, аэробные возможности человека достаточно полно характеризует физическая работоспособность при пульсе 170 ударов в I минуту. В связи с этим представлялось интересным сопоставить результаты в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек "до отказа" и ΦP_{170} у детей.

Физическая работоспособность была изучена у группы мальчиков 7-9 лет (по 20 человек в каждой возрастной группе). Полученные данные (табл. 4) свидетельствуют о том, что с возрастом физическая работоспособность увеличивается. Наибольшие приросты ΦP_{170} и относительной ΦP_{170} приходятся на период от 8 до 9 лет ($P < 0,05$).

Таблица 4

Физическая работоспособность при пульсе 170 уд/мин у мальчиков 7-9 лет

Возраст	ΦP_{170} (в кгм/мин)	ΦP_{170} (в кгм/мин/кг)
	$M \pm m$	$M \pm m$
7 лет	296 \pm 17,0	10,9 \pm 0,34
8 лет	313 \pm 16,1	10,7 \pm 0,35
9 лет	392 \pm 25,4	12,2 \pm 0,47

Среди мальчиков 7 - 9 лет были обнаружены дети, у которых относительная ΦP_{170} достигала 16,5 кГм/мин/кг; такие показатели равны средним величинам для взрослых нетренированных мужчин (В.Л. Кариман с сотр., 1974). Низкие величины относительной ΦP_{170} (7-8 кГм/мин/кг) чаще всего имели мальчики с избыточным весом тела.

Показатели, характеризующие физическую работоспособность и выносливость были подвергнуты корреляционному анализу. Установлено, что коэффициент корреляции относительной ΦP_{170} с выносливостью в беге у мальчиков 7-9 лет составляет 0,64. Это показывает наличие умеренной степени связи между указанными показателями.

Таким образом, физическая работоспособность и выносливость к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности у детей 7-9 лет взаимосвязаны и в комплексе дают более полную характеристику функциональных возможностей детского организма. Наличие корреляционной зависимости между результатами в длительном равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек и относительной ΦP_{170} позволило в дальнейшем использовать показатели последней в качестве контрольного теста при проведении естественного педагогического эксперимента.

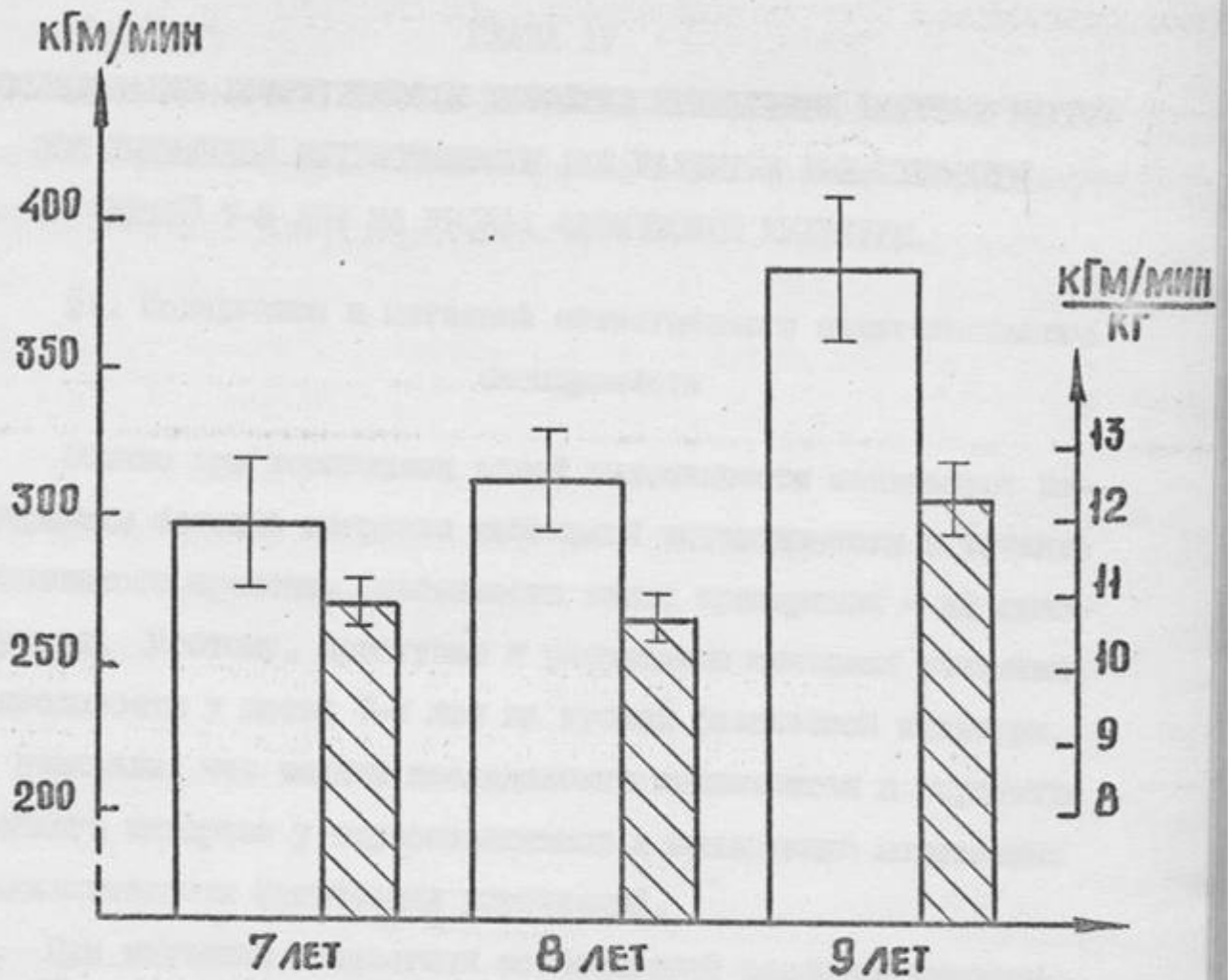
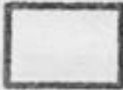



Рис. 6. Физическая работоспособность при пульсе 170 ударов в 1 минуту у мальчиков 7-9 лет

-  - ФР₁₇₀ (в кг/мин);
 - ФР₁₇₀ (в кг/мин/кг).

ГЛАВА IV

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕГОВЫХ НАГРУЗОК УМЕРЕННОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ ДЕТЕЙ 7-8 ЛЕТ НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ

§1. Содержание и методика естественного педагогического эксперимента

Обычно при воспитании общей выносливости используют непрерывные беговые нагрузки небольшой интенсивности в течение длительного времени. Особенность таких тренировок — их однообразие. Поэтому, приступая к разработке методики развития выносливости у детей 7-8 лет на уроках физической культуры, мы понимали, что задаче исследования заключается в выработке стойкого интереса у первоклассников к выполнению монотонных продолжительных физических упражнений.

При изучении возрастных особенностей развития выносливости было установлено, что равномерный бег со скоростью 2,5 м/сек предъявляет значительные требования к сердечно-сосудистой системе детей 7-9 лет (см. главу III). В связи с этим, развитие выносливости у первоклассников на уроках физической культуры целесообразно было осуществлять посредством применения продолжительных беговых упражнений меньшей интенсивности и длительности.

В соответствии с рекомендациями типовой программы по физической культуре для I-III классов общеобразовательных школ (1975) развитие выносливости у детей было начато с медленного равномерного бега до I минуты. Уже первые уроки показали, что

все дети легко пробегают 100 метров, стремясь при этом выполнять бег в быстром темпе (100 м за 30–35 сек). Поэтому учитель постоянно регулировал скорость бега командами. На первом этапе подготовки (3–18 уроки, см. табл. 5) дети приучались к бегу в медленном равномерном темпе. Объем нагрузки оставался постоянным (300 м), а интенсивность корректировалась учителем. На последних уроках этого этапа подготовки дети легко справлялись с заданием, вели себя организованно и не было необходимости в корректировании скорости; однако заметно снизился интерес к бегу. В связи с этим во второй четверти в программу занятий был включен новый вид упражнений – полоса препятствий.

Дети должны были выполнять следующие упражнения (см. рис. 7): прыжки на обеих ногах из обруча в обруч; ходьба по гимнастической скамейке; лазанье вверх по наклонной скамейке; прыжок с гимнастического коня; прыжки с ноги на ногу через набивные мячи; передвижение в упоре на коленях по наклонной скамейке; прыжок с гимнастической стенки; ползание с пролезанием в обручи, закрепленные вертикально.

Преодоление полосы препятствий дети воспринимают как игру, и это значительно повышает интерес к уроку. Занятия на полосе препятствий чередуются с медленным бегом. К концу первого полугодия дети легко пробегали в равномерном темпе 400 м со скоростью 2,3 м/сек.

После зимних каникул, на первых же уроках учащимся был предложен бег в медленном темпе на 500 м (10 кругов в зале). Дети легко справились с нагрузкой, выполняя бег в равномерном

Таблица 5

Объем и интенсивность беговых нагрузок для учащихся
I класса на уроках физической культуры

№ урока	Упражнение	Объем нагрузки на одном уроке (в метрах)	Интенсивность нагрузки (в м/сек)
3 - 5	Бег в медленном темпе	100	2,0
6 - 8	"	200	2,2
9 - 18	"	300	2,2
19 - 22	Полоса препятствий	100	-
23 - 26	Бег в медленном темпе	400	2,3
27 - 30	Полоса препятствий	150	-
31 - 32	Бег в медленном темпе	400	2,3
33 - 38	"	500	2,4
39 - 44	"	600	2,4
45 - 50	"	700	2,4
51 - 52	"	800	2,4
53 - 56	Бег по поролоновой дорожке	600	2,4
57 - 60	"	700	2,4
61 - 64	Бег в медленном темпе	1000	2,5
65 - 66	"	1200	2,5
3 - 66	Ходьба после бега	100	1,1

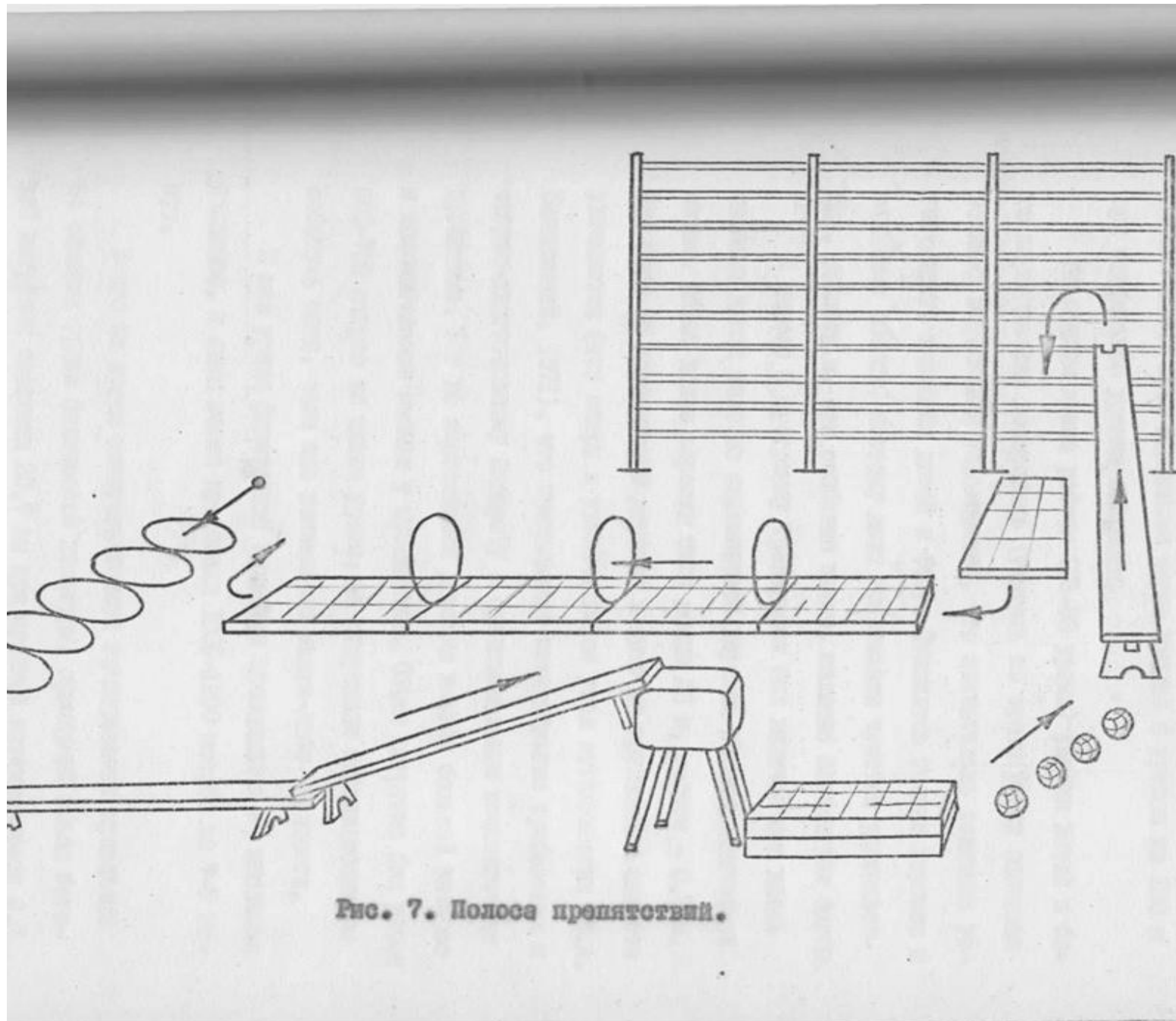


Рис. 7. Полоса прелятсвний.

темпе. Внешних признаков утомления мы не наблюдали. В последующем объем бега повышался через каждые 6 уроков на 100 м при стабильном уровне скорости.

На данном этапе работы (33-52 уроки) успехи детей в беге периодически поощрялись (учитель во время урока оценивал технику выполнения упражнения), что значительно повысило устойчивость внимания детей к бегу. Ставились только хорошие и отличные оценки, поэтому дети испытывали чувство удовольствия, радости и, что особенно важно, желание заниматься бегом.

В апреле в программу тренировок был включен бег вдоль лицевых линий зала по поролоновой дорожке из гимнастических матов. Общая длина дорожки была равна 20 м, высота - 0,3 м. При беге по поролоновой дорожке в силу ее пружинящих свойств удлиняется фаза опоры и увеличивается угол отталкивания (В.А. Беленцкий, 1971), что предъявляет значительные требования к опорно-двигательному аппарату и функциональным возможностям организма. Бег по поролоновой дорожке вызвал большой интерес и положительные эмоции у школьников. Объем нагрузки был равен 600-700 метров на одном уроке. Мы разрешали первоклассникам оббегать маты, если они испытывали какие-либо трудности.

В мае уроки физической культуры проводились на школьном стадионе, и дети легко пробегали 1000-1200 метров за 7-9 минут.

Всего за время педагогического эксперимента проведено 64 опытных урока физической культуры, суммарный объем беговой нагрузки составил 30,7 км при средней интенсивности 2,3 м/сек. Общие затраты времени на развитие выносливости были

Таблица 6

Распределение тренировочной нагрузки по четвертям
в течение учебного года

	Бег		Полоса препятствий		Ходьба после бега	
	метры	минуты	метры	минуты	метры	минуты
I четверть	3900	36	-	-	1600	27
2 четверть	2400	18	1000	48	600	10
3 четверть	12400	83	-	-	2000	33
4 четверть	12000	81	-	-	1400	24
ВСЕГО:	30700	218	1000	48	5600	94

равны 6 часам или 11,5% от всего времени, отведенного для уроков физической культуры в первом классе (табл. 6).

Таким образом, материалы исследования показывают, что на уроках физической культуры можно выработать у первоклассников стойкий интерес к выполнению монотонных длительных циклических нагрузок. Повышению интереса способствует положительная оценка деятельности ученика со стороны учителя, а также разнообразие применяемых физических упражнений.

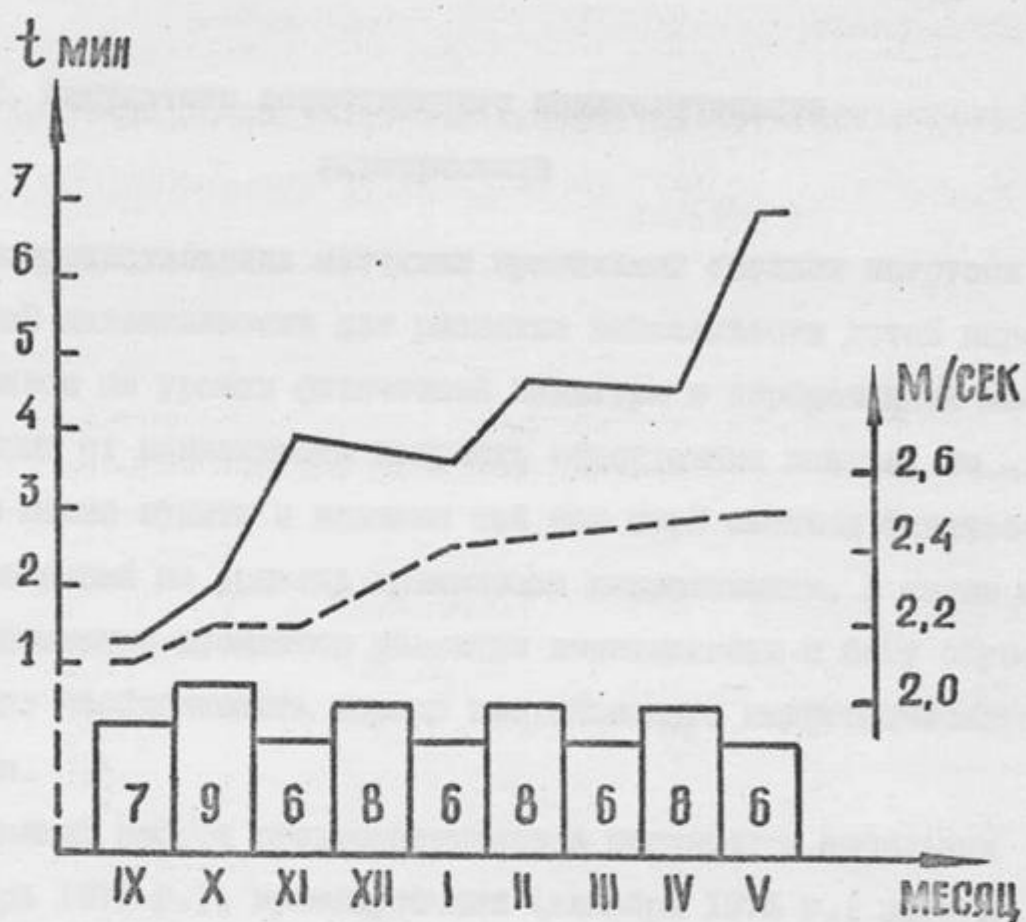


Рис. 8. Структура педагогического эксперимента

— — — средняя продолжительность упражнения;

- - - средняя интенсивность упражнения;

□ 6 — число уроков в месяц.

§2. Результаты естественного педагогического эксперимента

Совершенствование методики применения беговых нагрузок умеренной интенсивности для развития выносливости детей первого класса на уроках физической культуры в определенной мере зависит от возможности получить объективные данные, по которым можно судить о влиянии той или иной системы физических упражнений на уровень проявления выносливости. В связи с этим управление процессом развития выносливости к бегу обуславливает необходимость хорошо поставленного педагогического контроля.

В нашей работе предусматривалось проведение начальных (сентябрь 1975 г.), промежуточных (декабрь 1975 г.; март и май 1976 г.) и конечных (сентябрь 1976 г.) исследований. Для контроля за уровнем развития выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности были использованы равномерный бег за "механическим лидером" со скоростью 2,5 м/сек "до отказа" и показатели относительной физической работоспособности (ΦP_{170}).

Как видно из данных, представленных в таблице 7, выносливость в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек (в условиях спортивного зала) с сентября по декабрь 1975 г. достоверно увеличилась как у мальчиков, так и у девочек. За этот период дети выполнили значительный объем специальных упражнений — бег в медленном темпе — 6,3 км; полоса препятствий — 48 минут (см. табл. 6).

Таблица 7

Результаты динамического наблюдения за развитием выносливости в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек у детей I класса в процессе педагогического эксперимента (в метрах)

Сроки исследования	МАЛЬЧИКИ ($n = 25 + 28$)		ДЕВОЧКИ ($n = 25 + 28$)	
	$M \pm m$	Достоверность различий	$M \pm m$	Достоверность различий

а) в спортивном зале:

09. 1975 г.	1240 \pm 134	$P < 0,05$	1000 \pm 135	$P < 0,05$
12. 1975 г.	1800 \pm 164	$P > 0,05$	1460 \pm 170	$P > 0,05$
03. 1976 г.	2190 \pm 173		1870 \pm 167	

б) на стадионе:

09. 1975 г.	2100 \pm 154	$P < 0,001$	1700 \pm 153	$P < 0,001$
05. 1976 г.	4530 \pm 209	$P > 0,05$	3530 \pm 209	$P > 0,05$
09. 1976 г.	4320 \pm 230		3290 \pm 230	

В процессе педагогического эксперимента отмечен непрерывный рост результатов в беге с тестовой скоростью, что указывает на эффективность методики воспитания общей выносливости у детей I класса. До марта 1976 года достоверных различий в уровне проявления выносливости между мальчиками и девочками не обнаружено. Важно отметить, что в условиях спортивного зала первоклассники пробегали со скоростью 2,5 м/сек значительно меньшее расстояние, чем на стадионе (в среднем на 40%). Во время проведения контрольных испытаний в условиях спортивного зала часть детей была снята с дистанции в связи с тем, что при беге у них "заплетались" ноги. Особенно часто это происходило на виражах. Видимо, длительный бег по кругу в условиях спортивного зала (длина беговой дорожки 50 м) приводит к дискоординации двигательной функции у детей 7-8 лет значительно быстрее, чем бег на стадионе.

В целом за время педагогического эксперимента (64 опытных урока физической культуры) выносливость в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек по данным исследования, проведенного в условиях школьного стадиона, выросла на 214% как у мальчиков, так и у девочек. При этом около 40% детей смогли пробежать 6000 метров. После педагогического эксперимента установлено достоверное различие в уровне проявления выносливости между мальчиками и девочками ($P < 0,01$), что указывает на необходимость дифференцированного подхода при дальнейшем совершенствовании этого качества.

После 3-месячного перерыва в занятиях, связанного с летними каникулами, мы не обнаружили снижения результатов в беге,

т.е. программа занятий по воспитанию общей выносливости у детей 7-8 лет на уроках физической культуры обеспечила стабильный тренировочный эффект. По уровню проявления выносливости дети экспериментальных классов значительно опередили 9-летних детей той же школы ($P < 0,001$; рис. 9).

Из данных, приведенных в таблице 8, следует, что в процессе педагогического эксперимента частота сердечных сокращений у мальчиков и девочек в первые 5 сек после бега "до отказа" имеет некоторую тенденцию к снижению. По-видимому, значительный прирост результатов в беге у первоклассников после специальной тренировки связан с развитием способности удерживать высокий уровень функционирования сердечно-сосудистой системы более длительное время.

Таблица 8

Частота сердечных сокращений в первые 5 сек после бега с равномерной скоростью 2,5 м/сек у детей I класса в процессе педагогического эксперимента

Сроки исследования	МАЛЬЧИКИ	ДЕВОЧКИ
	$M \pm m$	$M \pm m$
09. 1975 г.	$186,4 \pm 2,70$	$187,0 \pm 2,65$
05. 1976 г.	$183,8 \pm 2,88$	$186,1 \pm 2,62$
09. 1976 г.	$185,9 \pm 2,79$	$186,5 \pm 2,88$

Изменение относительной физической работоспособности при пульсе 170 уд/мин у мальчиков I класса в процессе педагогиче-

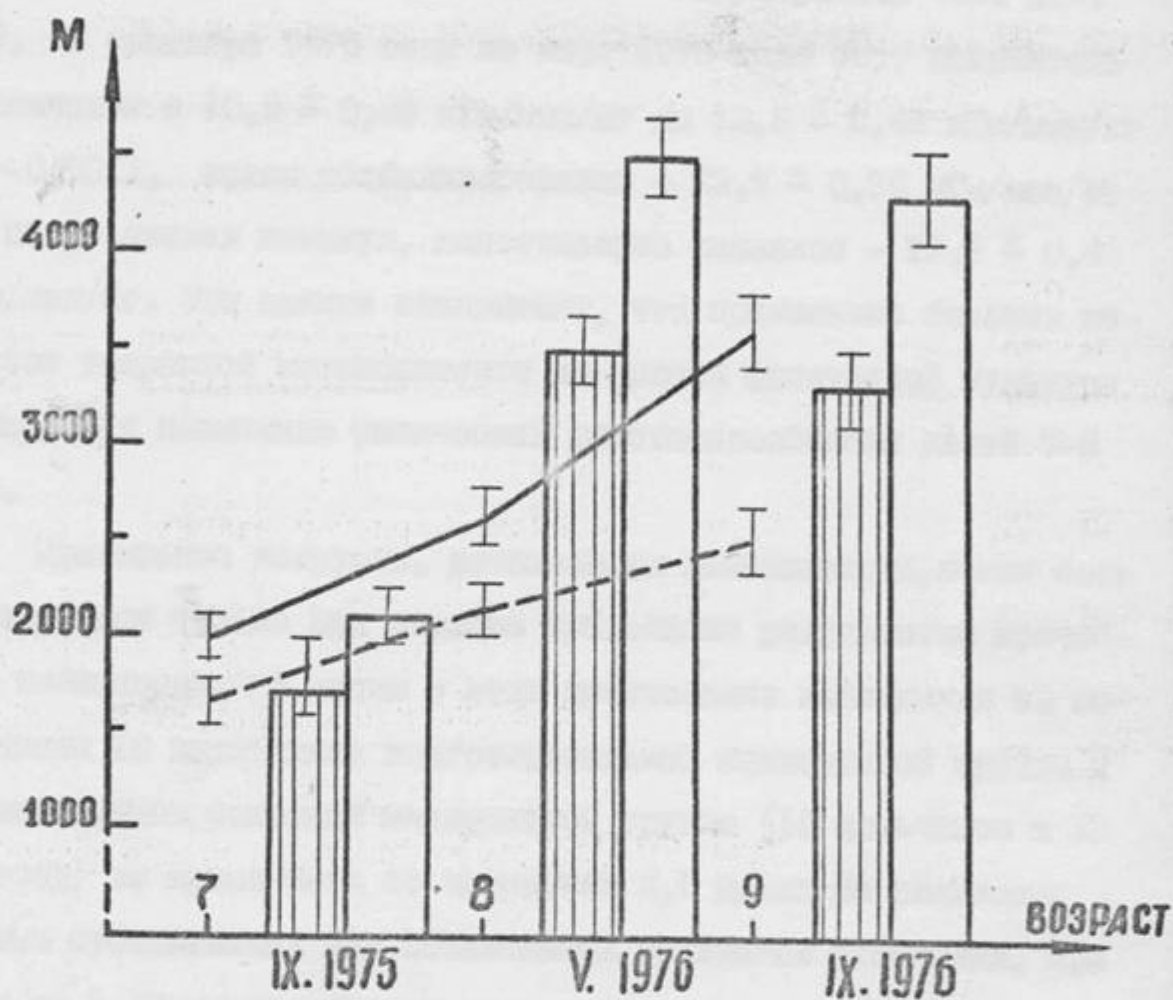


Рис. 9. Изменение результатов в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек у детей I класса в процессе педагогического эксперимента в сопоставлении с возраст. изменениями.

- - девочки 7-9 лет;
- - мальчики 7-9 лет;
- ▨ - девочки I класса;
- - мальчики I класса.

ческого эксперимента носит более сложный характер (см. рис. 10). С сентября 1975 года по март 1976 года этот показатель увеличился с $10,8 \pm 0,36$ кГм/мин/кг до $13,6 \pm 0,43$ кГм/мин/кг ($P < 0,001$), затем стабилизировался — $13,9 \pm 0,36$ кГм/мин/кг и, после летних каникул, недостоверно снизился — $12,9 \pm 0,40$ кГм/мин/кг. Эти данные показывают, что применение беговых нагрузок умеренной интенсивности на уроках физической культуры приводит к повышению физической работоспособности детей 7-8 лет.

Применение нагрузок, развивающих выносливость, может быть эффективным только при строгом соблюдении результатов врачебных наблюдений. В связи с этим произведено наблюдение за состоянием 10 школьников подготовительной медицинской группы и 17 школьников основной медицинской группы (15 мальчиков и 12 девочек) во время бега со скоростью 2,5 м/сек до появления первых субъективных или объективных признаков утомления. При этом за 3-10 минут перед стартом, а также сразу и через 5-10 минут после финиша у всех детей измеряли артериальное давление и ЧСС методом электрокардиографии. На протяжении всей дистанции следили за появлением внешних признаков утомления: одышка; повышенная потливость, изменение окраски кожных покровов. Исследование проведено в апреле-мае 1977 года совместно с доктором медицинских наук Т.Д. Кузнецовой и кандидатом медицинских наук Н.В. Полянской.

Анализ результатов врачебного наблюдения за состоянием детей показал следующее:

а) у школьников подготовительной медицинской группы

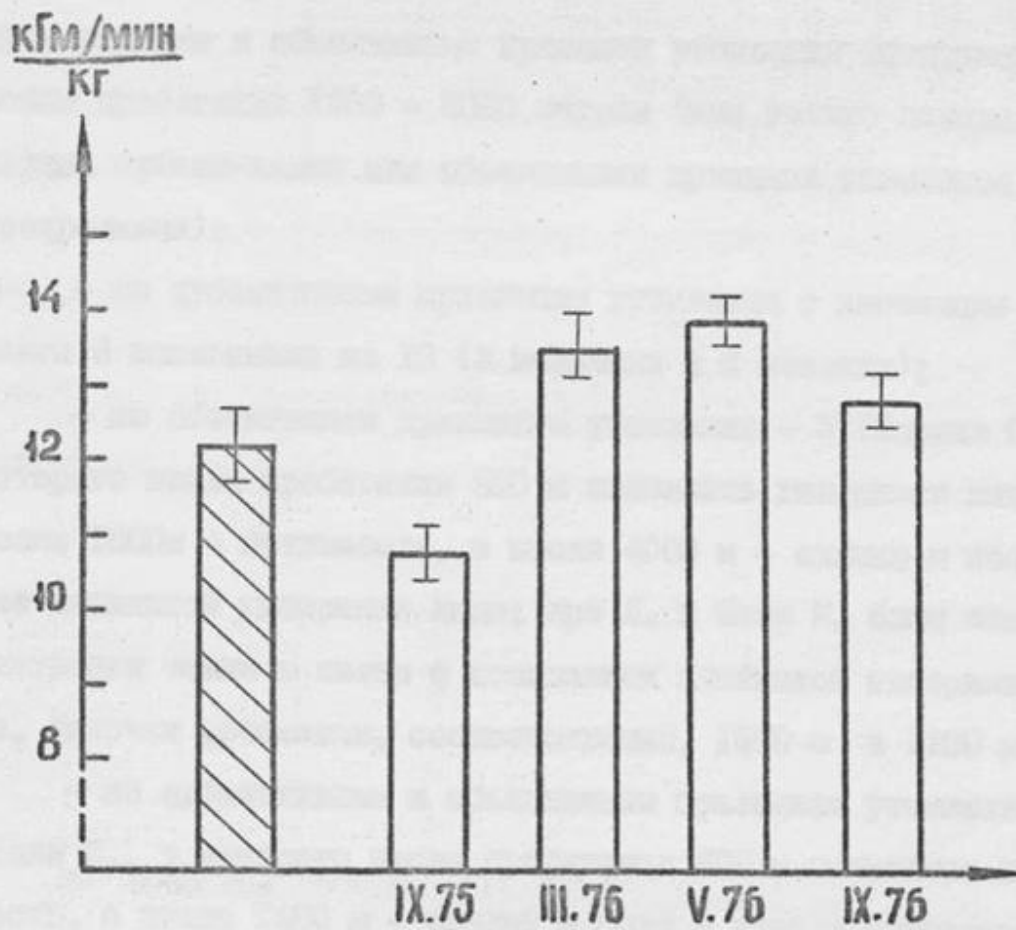




Рис. 10. Изменение относительной FR_{170} у мальчиков I класса в процессе пед. эксперимента.

-  - 9-летние мальчики;
-  - мальчики I класса.

субъективные и объективные признаки утомления обнаружались после пробегания 1200 – 5000 метров (как только появлялись первые субъективные или объективные признаки утомления бег прекращался):

– по субъективным признакам утомления с дистанции были сняты 6 школьников из 10 (3 мальчика и 3 девочки);

– по объективным признакам утомления – 3 (Кирилл С., у которого после пробегания 600 м появилась гиперимия лица, после 1000 м – потливость, а после 4000 м – одышка и появление пятнистой гиперимии лица; Ира Л. и Инна М. были сняты с дистанции также в связи с появлением пятнистой гиперимии лица. Девочки пробежали, соответственно, 1800 м и 1200 м);

– по субъективным и объективным признакам утомления – 1 (Коля С., у которого после пробегания 600 м появилась потливость, а после 1400 м – одышка и боли в правом подреберье).

б) у школьников основной физкультурной медицинской группы первые субъективные или объективные признаки утомления были обнаружены после пробегания 2000 – 5000 метров:

– по субъективным признакам утомления с дистанции были сняты 14 школьников из 17 (7 мальчиков и 7 девочек);

– по объективным признакам утомления – 3 мальчика (Лёня С. и Андрей К., у которых после пробегания 4400 м появилась пятнистая гиперимия лица, и Толя Г., у которого после пробегания 5000 м появилась одышка).

Реакция сердечно-сосудистой системы на беговую нагрузку у детей выражалась повышением систолического (на 5–30 мм рт. ст.) и снижением диастолического (на 5–15 мм рт. ст.) давле-

Таблица 9

Частота возникновения субъективного ощущения общей усталости и объективных признаков утомления в зависимости от дистанции при равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек

Дистанция в метрах	Объективные признаки		Субъективные ощущения	
	МАЛЬЧИКИ	ДЕВОЧКИ	МАЛЬЧИКИ	ДЕВОЧКИ
1000	-	-	-	-
1100-1500	-	1	2	4
1600-2000	1	1	3	3
2100-3000	-	-	1	3
3100-4000	-	-	2	-
4100-5000	4	-	2	-
Итого:	5	2	10	10

ния (исключение составил Кирилл С. и Толя Г., у которых снижалось систолическое и диастолическое давление на 5-10 мм рт. ст. Мальчики пробежали, соответственно, 4200 и 5000 метров). Пульс во время бега учащался на 50-90 уд/мин, доходя в среднем до 185 уд/мин; восстановление ЧСС и кровяного давления до исходного уровня происходило в течение 5-10 минут.

Был сделан вывод, что адекватная реакция сердечно-сосудистой системы на беговую нагрузку интенсивностью 2,5 м/сек наблюдается на дистанциях до 4000 метров у мальчиков и до 3000 метров у девочек.

§3. Влияние длительных циклических нагрузок на эффективность работы кардио-респираторной системы мальчиков 7-8 лет

Значение воспитания общей выносливости у школьников на уроках физической культуры определяется не только задачами повышения спортивных результатов при выполнении длительных циклических упражнений, но прежде всего связано с расширением функциональных возможностей организма занимающихся. Известно, что с развитием тренированности к продолжительной мышечной работе более экономными становятся показатели адаптации кровообращения и дыхания (Р.Е. Мотылянская с сотр., (1969).

Обычно контроль за динамикой развития функциональных возможностей кардио-респираторной системы под влиянием той или иной системы физических упражнений осуществляется в лабораторных условиях. Вызвано это тем, что подобные исследования предполагают наличие оборудования, точно дозирующего мышечную работу, а также использование широкого комплекса методов синхронной регистрации ряда функций организма.

Как уже отмечалось выше (см. главу II), в нашем исследовании дети выполняли стандартную велоэргометрическую нагрузку постоянной мощности (8 кГм/мин/кг) продолжительностью 10 минут. Во время работы производилась синхронная запись частоты сердечных сокращений, частоты дыхания и частоты педалирования, а также измерялся минутный объем дыхания и брались пробы выдыхаемого воздуха для газоанализа. При регистрации

данных в состоянии покоя и в периоде восстановления испытуемый находился в положении сидя на велоэргометре. В предварительном исследовании участвовали мальчики 7-9 лет (по 14 человек в каждой возрастной группе).

Полученные результаты (см. приложения I-7) показали, что при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки после периода вработывания, заканчивающегося на 4-5 минутах, наблюдалось состояние, которое характеризовалось устойчивыми показателями частоты сердечных сокращений, частоты дыхания, минутного объема дыхания, "кислородного пульса" и потребления кислорода.

Подобные изменения находятся в соответствии с представлениями об "истинном устойчивом состоянии" (А. Хилл). Так, частота сердечных сокращений у мальчиков 7-9 лет устанавливалась на уровне 152-160 уд/мин, потребление кислорода на 1 кг веса тела - 23-26 мл/мин/кг. Аналогичная стабильность отмечалась и по данным других изучаемых параметров.

Существенных различий в реакции сердечно-сосудистой и дыхательной систем на стандартную велоэргометрическую нагрузку между мальчиками 7 и 9 лет не обнаружено.

Мальчики I класса, участвовавшие в педагогическом эксперименте, были обследованы в лабораторных условиях дважды: в сентябре 1975 г. и в марте 1976 г. Испытуемые (12 мальчиков) постоянно посещали уроки физической культуры и по состоянию здоровья были отнесены к основной физкультурной медицинкой группе. Результаты двух обследований представлены в таблицах 10 - 16.

Таблица 10

Изменение частоты сердечных сокращений (уд/мин) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	108 ± 3,1	91 ± 2,6	P < 0,001
РАБОТА			
1 мин	142 ± 3,0	124 ± 2,7	P < 0,001
3 мин	157 ± 2,9	137 ± 2,9	P < 0,001
5 мин	161 ± 3,0	139 ± 2,8	P < 0,001
7 мин	160 ± 3,9	142 ± 2,6	P < 0,001
9 мин	161 ± 3,7	142 ± 2,7	P < 0,001
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	131 ± 3,9	110 ± 3,2	P < 0,001
3 мин	114 ± 2,8	99 ± 3,0	P < 0,01
5 мин	113 ± 2,6	97 ± 3,2	P < 0,001

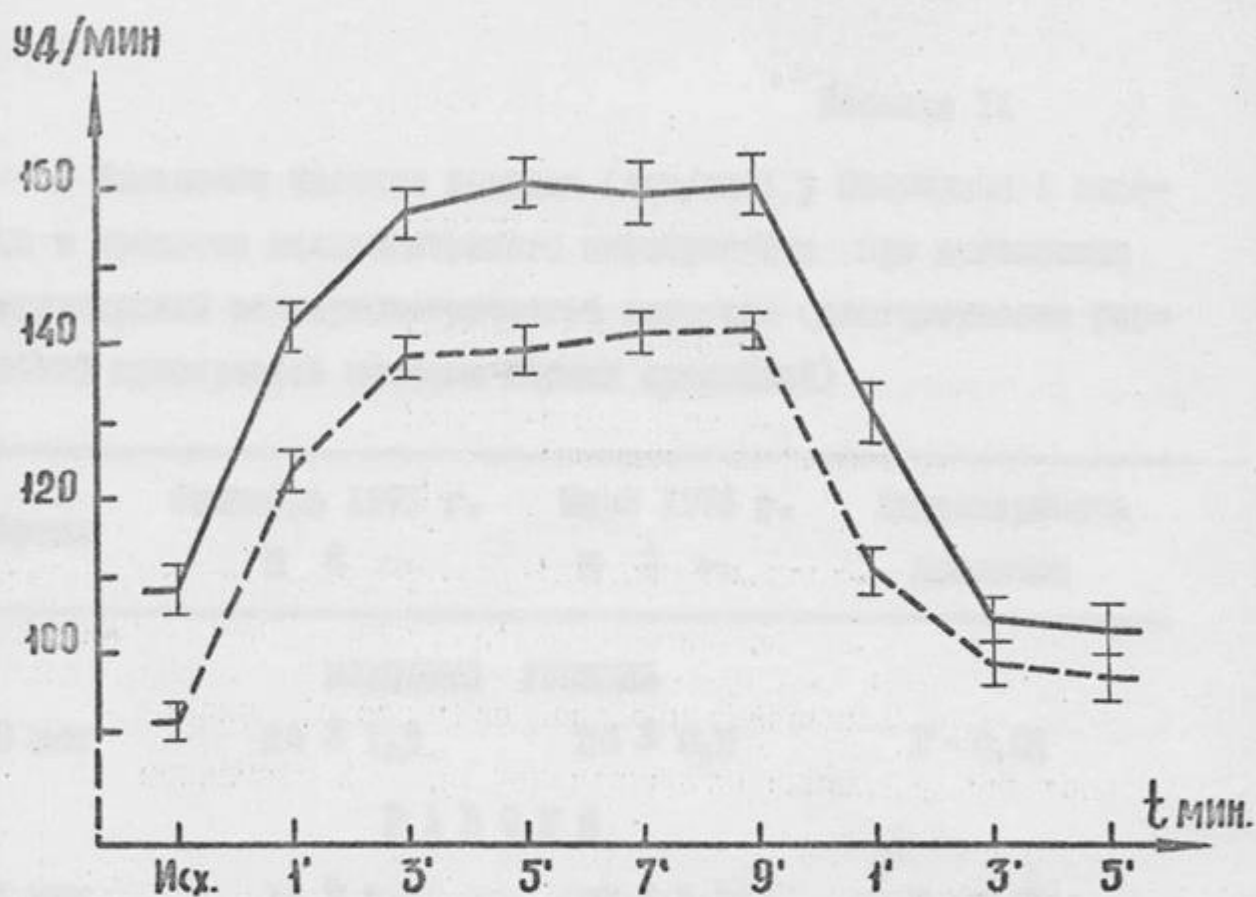


Рис. II. Изменение частоты сердечных сокращений у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки.

- в начале педагогического эксперимента (сентябрь 1975 г.);
- - - в середине педагогического эксперимента (март 1976 г.).

Таблица II

Изменение частоты дыхания (дых/мин) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений)

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	24 ± 1,5	20 ± 0,9	P < 0,01
РАБОТА			
1 мин	34 ± 2,6	28 ± 2,1	P < 0,05
3 мин	37 ± 2,6	34 ± 1,8	P = 0,05
5 мин	39 ± 2,7	35 ± 1,9	P < 0,01
7 мин	38 ± 3,0	36 ± 1,9	P < 0,05
9 мин	39 ± 2,3	36 ± 1,7	P < 0,05
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	30 ± 1,5	24 ± 1,1	P < 0,001
3 мин	25 ± 2,1	21 ± 1,3	P < 0,05
5 мин	26 ± 2,1	19 ± 1,0	P < 0,01

Таблица 12

Изменение минутного объема дыхания (ВПС, л/мин) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений)

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	7,4 ± 0,41	6,5 ± 0,39	P < 0,05
РАБОТА			
1 мин	15,7 ± 0,92	16,0 ± 1,10	P > 0,05
3 мин	24,5 ± 1,26	23,5 ± 1,47	P > 0,05
5 мин	25,9 ± 1,27	24,9 ± 1,85	P > 0,05
7 мин	26,6 ± 1,39	25,6 ± 1,59	P > 0,05
9 мин	26,4 ± 1,33	25,9 ± 1,71	P > 0,05
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	17,3 ± 0,85	14,9 ± 0,92	P > 0,05
3 мин	9,6 ± 0,40	8,4 ± 0,63	P > 0,05
5 мин	8,3 ± 0,50	6,9 ± 0,37	P < 0,05

Таблица 13

Процент потребления кислорода у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений)

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	2,8 ± 0,06	3,1 ± 0,10	P < 0,05
РАБОТА			
1 мин	3,9 ± 0,14	4,0 ± 0,12	P > 0,05
3 мин	3,4 ± 0,10	3,5 ± 0,11	P > 0,05
5 мин	3,3 ± 0,08	3,4 ± 0,08	P > 0,05
7 мин	3,2 ± 0,10	3,3 ± 0,12	P > 0,05
9 мин	3,1 ± 0,07	3,3 ± 0,11	P > 0,05
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	3,0 ± 0,07	3,2 ± 0,11	P < 0,01
3 мин	2,7 ± 0,13	2,9 ± 0,12	P > 0,05
5 мин	2,7 ± 0,14	3,0 ± 0,11	P < 0,05

Таблица I4

Изменение потребления кислорода (мл/мин) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений).

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	170 ± 7,8	164 ± 9,9	P < 0,01
РАБОТА			
1 мин	485 ± 18,0	511 ± 33,5	P > 0,05
3 мин	670 ± 24,9	672 ± 37,6	P > 0,05
5 мин	689 ± 27,7	685 ± 44,9	P > 0,05
7 мин	686 ± 38,4	692 ± 39,3	P > 0,05
9 мин	675 ± 36,0	708 ± 54,6	P > 0,05
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	417 ± 22,1	391 ± 24,8	P > 0,05
3 мин	208 ± 10,0	199 ± 19,1	P > 0,05
5 мин	184 ± 12,8	167 ± 9,8	P < 0,05

Таблица 15

Изменение потребления кислорода (мл/мин/кг) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений)

Время	Сентябрь 1975 г. M ± m	Март 1976 г. M ± m	Достоверность различий
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ			
0 мин	6,3 ± 0,44	5,7 ± 0,34	P < 0,05
РАБОТА			
1 мин	17,9 ± 0,97	17,4 ± 0,75	P > 0,05
3 мин	24,5 ± 0,82	22,9 ± 0,74	P > 0,05
5 мин	25,2 ± 0,98	23,2 ± 0,88	P > 0,05
7 мин	24,8 ± 0,89	23,6 ± 0,94	P > 0,05
9 мин	24,5 ± 0,85	23,9 ± 0,91	P > 0,05
ВОССТАНОВЛЕНИЕ			
1 мин	15,2 ± 0,76	13,4 ± 0,63	P > 0,05
3 мин	7,7 ± 0,42	6,9 ± 0,66	P > 0,05
5 мин	6,8 ± 0,42	5,7 ± 0,33	P < 0,05

Таблица 16

Изменение "кислородного пульса" (мл/уд) у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (достоверность различий проверялась методом парных сравнений)

Время	Сентябрь 1975 г.		Март 1976 г.		Достоверность различий
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	
ИСХОДНЫЙ УРОВЕНЬ					
0 мин	$1,6 \pm 0,09$	$1,8 \pm 0,13$			$P < 0,001$
РАБОТА					
1 мин	$3,4 \pm 0,14$	$4,1 \pm 0,23$			$P < 0,001$
3 мин	$4,3 \pm 0,18$	$4,9 \pm 0,25$			$P < 0,05$
5 мин	$4,3 \pm 0,19$	$4,9 \pm 0,27$			$P < 0,05$
7 мин	$4,3 \pm 0,26$	$4,9 \pm 0,25$			$P < 0,05$
9 мин	$4,2 \pm 0,27$	$5,0 \pm 0,28$			$P < 0,01$
ВОССТАНОВЛЕНИЕ					
1 мин	$3,2 \pm 0,15$	$3,6 \pm 0,24$			$P < 0,05$
3 мин	$1,9 \pm 0,11$	$2,0 \pm 0,22$			$P > 0,05$
5 мин	$1,7 \pm 0,13$	$1,8 \pm 0,14$			$P < 0,05$

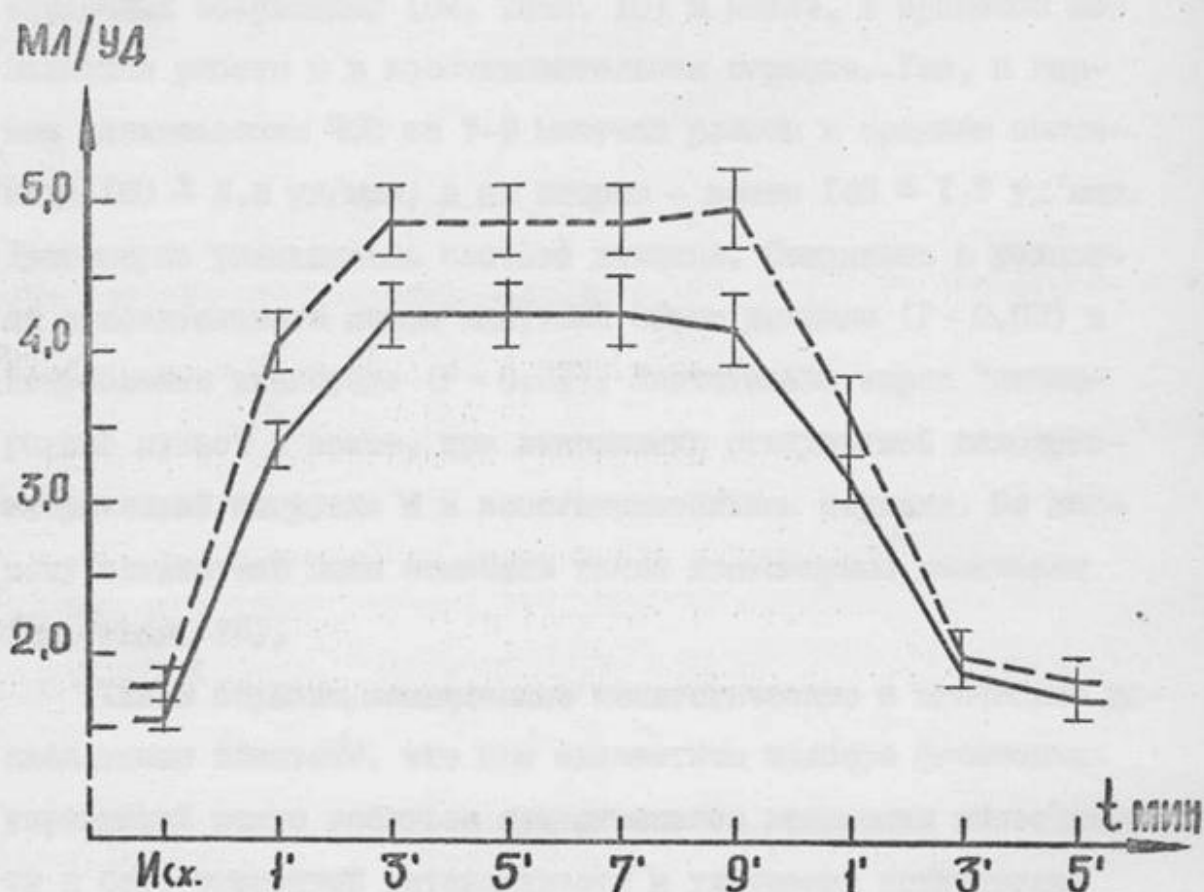


Рис. 12. Изменение "кислородного пульса" у мальчиков I класса в процессе педагогического эксперимента при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки.

- в начале педагогического эксперимента (сентябрь 1975 г.);
 - - - в середине педагогического эксперимента (март 1976 г.).

Прежде всего следует отметить большое урежение частоты сердечных сокращений (см. табл. 10) в покое, в процессе выполнения работы и в восстановительном периоде. Так, в первом исследовании ЧСС на 7-9 минутах работы в среднем составила $160 \pm 2,6$ уд/мин, а во втором - всего $142 \pm 1,9$ уд/мин. Достоверно уменьшилась частота дыхания. Снизилась в условиях относительного покоя минутный объем дыхания ($P < 0,05$) и потребление кислорода ($P < 0,01$). Значительно вырос "кислородный пульс" в покое, при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки и в восстановительном периоде. По данному показателю нами отмечены также достоверные изменения (см. табл. 16).

Таким образом, комплексные педагогические и врачебные исследования показали, что при адекватном подборе физических упражнений можно добиться существенного повышения выносливости к бегу умеренной интенсивности и улучшения показателей функционирования кардио-респираторной системы детей 7-8 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Усовершенствованной программой по физической культуре в средней школе (1975) предусмотрена необходимость сочетать процесс обучения с развитием двигательных качеств. В связи с этим одной из актуальных задач является повышение общей выносливости у детей младшего школьного возраста. Для воспитания выносливости рекомендуется использовать нагрузки умеренной интенсивности: бег в медленном темпе, упражнения с ярко выраженной непрерывной двигательной деятельностью.

Известно, что при работе умеренной мощности расход энергии невелик и кислородный запрос целиком погашается во время самой работы (если не считать небольшого кислородного долга, образовавшегося в начальный период работы, когда дыхательные процессы не успели еще развернуться в достаточной мере), т.е. выполнение нагрузки протекает в условиях устойчивого состояния (А. Хилл, 1927). Важно подчеркнуть, что данный вид нагрузок предъявляет высокие требования к деятельности всех систем организма, обеспечивающих мышечную работу. При этом длительность выполнения упражнения зависит от взаимной согласованности и координированности как механизмов, поставляющих кислород и субстраты для окисления, так и от функционального состояния тех или иных мышечных групп. Достаточно несоответствия в любом звене этой системы уравновешенных процессов, чтобы возникло падение работоспособности (В.С. Фарфель, 1960, 1969).

Показано, что в возрастном интервале 7-18 лет выносли-

вость к данному виду нагрузок вырастает более чем в 2 раза (В.А. Шекуров, 1968; Г.А. Боков и др., 1972; В.А. Мяхшиев, 1976; *H. Köhler*, 1976; и др.). Особенно интенсивно развитие этого качества происходит в младшем школьном возрасте. Современные данные возрастной морфологии и физиологии показывают, что опорно-двигательный аппарат и системы кислородного обеспечения мышечной работы у детей младшего школьного возраста располагают значительными функциональными резервами. Так как максимальная интенсивность потребления кислорода (на 1 кг веса тела) мало изменяется на протяжении школьного возраста, а относительный вес мышечной массы у детей 7-9 лет значительно меньший чем у подростков и взрослых людей (*M. Holliday*, 1971), можно предположить, что у детей этого возраста кислородное обеспечение мышечной работы лучше, чем в последующие возрастные периоды.

Высказанное предположение согласуется с данными Б.К. Гуняди (1971), указывающей на меньшие величины кислородного долга как в абсолютных цифрах, так и на 1 кг веса тела у детей в условиях определения максимального потребления кислорода. По И.А. Корниенко (1977), период значительной активности окислительных систем мышц приходится на возраст 7-9 лет, в этом же возрасте отмечается и наибольшая капилляризация мышц (В.Н. Топольский, 1951). По-видимому, вегетативные функции не лимитируют выносливость к умеренным нагрузкам в младшем школьном возрасте.

По данным Е.Б. Сологуб с соотр. (1965-1974) создание высокого уровня работоспособности спортсменов, выполняющих

длительную работу, связано с формированием корковых функциональных структур, характеризующихся определенной локализацией, экономным включением небольшого числа нервных центров, стабильностью и специфическим ритмом активности (медленные потенциалы в темпе движения); в то же время снижение работоспособности связано с распадом таких функциональных структур. Авторы полагают, что с точки зрения межцентральных отношений сущность тренировки в циклических упражнениях на выносливость сводится к поиску оптимальной структуры межцентральных связей. Для бегунов во время бега наиболее характерны связи моторных областей коры с нижнетеменными. По Т.П. Хризман (1966), у детей, не занимающихся спортом, в возрасте от 8 до 10 лет во время бега ЭЭГ имеет неустойчивую ритмику, нерегулярность волн. Ритмы в темпе работы появляются в ЭЭГ у детей 12-14 лет. В то же время у юных спортсменов уже в 8-10 лет наблюдается более устойчивая ритмика ЭЭГ и появляются ритмы в темпе работы, а в 12-14 лет во время бега кривая ЭЭГ напоминает картину взрослых спортсменов. Автор делает заключение, что постоянная ритмическая тренировка совершенствует координационные возможности коры.

Все вышесказанное позволяет высказать предположение: возрастные различия выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности отражают различную способность развивающегося организма к удержанию устойчивого состояния. У детей младшего школьного возраста длительность работы в условиях устойчивого состояния скорей всего лимитируется недостаточной координацией работы вегетативной системы на уровне

центральных регуляторных механизмов. Можно полагать, что тренировка, направленная на развитие выносливости, позволит детям 7-8 лет обучиться длительной работе и проявить в полной мере возможности систем транспорта и утилизации кислорода.

В связи с этим нами изучена выносливость в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек у детей 7 - 9 лет. Установлено, что с возрастом выносливость растет, однако частота сердечных сокращений во время бега у мальчиков и девочек 7-9 лет поддерживается в среднем на одинаковом уровне, составляя 186 уд/мин. Кроме того, данные лабораторного исследования указывают на отсутствие значимых различий в реакции кардио-респираторной системы мальчиков этого возраста на стандартную велоэргометрическую нагрузку.

Мальчики по уровню развития выносливости заметно обгоняют девочек (8 лет - $P < 0,05$; 9 лет - $P < 0,01$). Это различие, по нашему мнению, связано с более напряженным регулированием энергетического обеспечения мышечной работы у девочек. По А.А. Гуминскому с сотр. (1974), достоверные межполовые различия относительного МПК отмечены с 8-летнего возраста. *M. Mäček* и *J. Vávra* (1971) указывают, что выполнение одинаковой по величине нагрузки обеспечивается у девочек большим участием анаэробных механизмов, по сравнению с мальчиками.

Говоря о воспитании выносливости у детей 7-8 лет, необходимо подчеркнуть, что младшим школьникам свойственна скоростная и резногохарактерная двигательная активность с частыми интервалами для отдыха; монотонные и однообразные упражнения значительно снижают устойчивость внимания у детей (В.А. Гав-

риленко, 1966; В.Г. Яковлев, 1966; и др.). Следует учесть также и то обстоятельство, что при выполнении движений дети слабо различают заданные темпы, затрудняются в оценке временных интервалов (Н.М. Глушак и др., 1973; А.М. Шлемин, А.Г. Дежников, 1977).

По данным М.А. Куракина (1976), который изучал способность управлять скоростью бега у школьников 8-16 лет, наибольшие ошибки в воспроизведении скорости бега были у детей 8 лет. Дети этого возраста ошибались в воспроизведении скорости в среднем на 9%. Задания в минимальном изменении скорости они выполняли с еще большей ошибкой - 22,5%. Значительные ошибки показали и дети 9 лет: простое воспроизведение - 8,2%; минимальные изменения - 16,6%. Более старшие дети ошибались меньше - на 4-5% в первом случае и на 6-9% во втором. У квалифицированных бегунов ошибки были еще меньше - 2,3% и 5% соответственно.

В связи с этим, на первом этапе (3-18 уроки) воспитания выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности у детей 7-8 лет вырабатывалось умение к бегу в медленном равномерном темпе. Объем нагрузки оставался постоянным (300 м), а скорость бега (2,2 м/сек) корректировалась учителем. На последних уроках этого этапа подготовки первоклассники легко справлялись с заданием, вели себя организованно и не было необходимости в корректировании скорости; однако заметно снизился интерес к бегу.

На последующих уроках мы значительно расширили арсенал средств, направленных на развитие выносливости у первоклас-

сников. В программу были включены полоса препятствий и бег по поролоновой дорожке. Эти упражнения значительно активизировали учащихся и способствовали совершенствованию выносливости. Поддержанию интереса у детей к опытным урокам способствовали также подвижные игры, которые мы применяли в соответствии с общепринятой методикой уроков физической культуры в начальных классах (А.А. Гугин, 1970).

Всего за время педагогического эксперимента проведено 64 опытных урока; суммарный объем беговой нагрузки составил 30,7 км при средней интенсивности бега 2,3 м/сек. Учебный материал для развития выносливости у детей был сконцентрирован в начале основной части урока. Затраты времени на совершенствование выносливости составили 6 часов, или 11,5% от всего времени, отведенного для уроков физической культуры в I классе.

Представляется интересным сопоставить разработанную нами программу занятий по воспитанию выносливости к продолжительным беговым нагрузкам умеренной интенсивности на уроках физической культуры в I классе с требованиями и методическими рекомендациями по воспитанию выносливости учащихся ГДР.

Прежде всего необходимо отметить, что в школах ГДР основной упор делается на воспитание выносливости с помощью бега. В настоящее время программа по физической культуре для I класса (1972) рекомендует применять на уроках физической культуры бег умеренной интенсивности с паузами и без пауз длительностью до 5 минут. При этом данный вид нагрузок сконцентрирован во втором (8 уроков) и седьмом (6 уроков) циклах во вводной и заключительной частях урока. Конкретно рекомендации ре-

ализуются в беге и ходьбе к местам занятий (парки, стадионы, скверы) и обратно к школе. Кроме того, в этот период в основной части урока выполняется однократное пробегание отрезков в 200-500 метров со скоростью 3,0-3,3 м/сек. Суммарный объем интенсивного бега составляет до 4 км в год. По нашим расчетам общий объем продолжительного бега на уроках физической культуры для первоклассников колеблется в пределах 9 - 11 км в год. На остальных уроках воспитание общей выносливости осуществляется посредством подвижных игр (Г. Кларре и др., 1971; W. Salitz и др., 1976).

Таким образом, можно отметить, что школьная программа и методические рекомендации к ней ставят более высокие требования к совершенствованию выносливости учащихся в ГДР по сравнению с аналогичными документами в других социалистических странах (И. Попов, 1967, 1974, 1975; Л. Денисов, 1968; А.А. Гугин, 1970, 1977; и др.).

Разработанная нами методика развития общей выносливости у детей I класса на уроках физической культуры (см. табл. 5) существенно отличается от рассмотренной выше:

во-первых, установлено, что на первом этапе воспитания выносливости к длительным циклическим нагрузкам умеренной интенсивности (3-18 уроки) у детей 7-8 лет необходимо выработать умение к бегу в медленном равномерном темпе;

во-вторых, на втором этапе воспитания выносливости постепенно нарастает объем продолжительных циклических упражнений при незначительном росте интенсивности нагрузки; беговые упражнения выполняются непрерывно от 4 до 9 минут, т.е. ре-

бенок приучается к работе в условиях устойчивого состояния, когда в процессе работы достигается согласованность функционирования кардио-респираторной системы и сократительной системы мышц;

в-третьих, разработано планирование длительных циклических нагрузок на каждый урок, месяц, учебную четверть и год с подробным указанием объема нагрузки и интенсивности.

Предложенная методика дает хороший тренировочный эффект: за время педагогического эксперимента результаты в равномерном беге со скоростью 2,5 м/сек "до отказа" выросли более чем в два раза как у мальчиков, так и у девочек. При этом высокий уровень тренированности сохраняется в течение длительного времени.

Как указывалось выше (см. главу I), факторы обуславливающие уровень выносливости в циклических нагрузках умеренной интенсивности, многочисленны и разнообразны. Они могут рассматриваться в разных аспектах: педагогическом, медико-биологическом, психологическом и др. Свою задачу мы видели в рассмотрении педагогических воздействий, так как именно эти воздействия приводят к определенным изменениям в выносливости школьников.

Анализ специальной литературы показывает, что к числу основных факторов педагогических воздействий при развитии выносливости детей младшего школьного возраста на уроках физической культуры могут быть отнесены следующие:

- количество уроков с преимущественной направленностью на развитие выносливости;

- общий объем нагрузки на развитие выносливости;
- соотношение объемов нагрузки на отдельных уроках;
- сочетание методов тренировки.

Согласно концепции о критических периодах развития двигательных качеств у детей школьного возраста (З.И. Кузнецова, 1972) совершенствование выносливости к продолжительным беговым нагрузкам умеренной интенсивности должно опираться также на материалы, отражающие возрастные изменения этого качества.

Известно, что повышение общей выносливости обеспечивается расширением аэробных возможностей организма. По В.М. Запороскому (1970), при воспитании аэробных возможностей решают три задачи: 1) развитие максимального уровня потребления кислорода; 2) развитие способности поддерживать этот уровень длительное время; 3) увеличение скорости развертывания дыхательных процессов до максимальных величин. Поэтому в спортивной практике для повышения аэробных возможностей используют такие упражнения, при выполнении которых достигаются максимальные величины сердечной и дыхательной производительности и поддерживается высокий уровень потребления кислорода в течение длительного времени. Упражнения рекомендуется выполнять с интенсивностью близкой к критической, т.е. с такой мощностью работы, при которой наблюдается максимальное потребление кислорода.

При воспитании общей выносливости у детей младшего школьного возраста обычно используются физические нагрузки равные 70-80% от критической мощности (Ю.Г. Травин, 1975). По данным Б.Р. Голощапова и Ю.Г. Травина (1977) интенсивность

беговых упражнений в диапазоне от 2,5 до 3 м/сек является оптимальной для развития общей выносливости у мальчиков 10 - 11 лет. На первых занятиях (два-три месяца) авторы рекомендуют применять в тренировке бег со скоростью около 70% от критической, а затем перейти на основной тренировочный режим - 80% от критической скорости. Тренировки начинают с 10-минутных пробежек, доводя их постепенно к концу года в отдельных занятиях до 30-35 мин. Чтобы успешно готовиться к дальнейшим занятиям в циклических видах спорта, необходимо уже в этом возрасте за год иметь в активе 500-600 км бега и передвижения на лыжах.

В нашем исследовании применялись беговые нагрузки интенсивностью от 2,0 до 2,5 м/сек, что согласуется с данными В.А. Мякишева (1976), *H. Köhler* (1976), *H. Peters* и *V. Aakke* (1977).

Лабораторные исследования позволили нам выявить изменения некоторых физиологических параметров, характеризующих приспособление детского организма к длительным равномерным нагрузкам небольшой интенсивности. Рост тренированности сопровождался достоверным снижением частоты сердечных сокращений и частоты дыхания, значительным увеличением "кислородного пульса" и физической работоспособности (ФР_{170}). По данным *F. Donald* (1976), рост МПК у детей при условии аэробной тренировки по ходу возрастного развития обусловлен уменьшением веса жировой ткани, увеличением веса мышечной массы и повышением ее удельной окислительной способности.

Таким образом, адаптация детского организма к длительным циклическим нагрузкам обеспечивается такими же физиологическими механизмами, как и у спортсменов.

В целом можно заключить: данные нашего исследования подтверждают выдвинутое предположение о том, что тренировка, направленная на развитие выносливости, позволяет детям 7-8 лет обучиться длительной работе и реализовать высокие потенциальные возможности систем энергетического обеспечения мышечной работы.

Известно, что по скорости бега и частоте сердечных сокращений можно судить о степени напряженности работы сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Данные нашего исследования показали, что в процессе равномерного бега со скоростью 2,5 м/сек ЧСС у детей 7-9 лет быстро нарастает и с третьей минуты поддерживается в среднем на уровне $186,4 \pm 1,23$ уд/мин. По мнению Р.Е. Мотылинской (1969), при занятиях с юными спортсменами повышение частоты пульса до 170-180 уд/мин должно служить сигналом для прекращения выполнения нагрузки. В то же время, как показал *S. Robinson* (1938), во время ходьбы на тредбане со скоростью ^{1,5 м/с} 5,5 км/час на протяжении 15 минут у детей 6 лет ЧСС достигает 194 уд/мин, у детей 8-12,5 лет - 188 уд/мин, в то время как у взрослых - 148 уд/мин. Автор считает, что при умеренной работе для детского организма характерны не только более высокая ЧСС, но и больший ее прирост по отношению к исходному уровню в покое.

Р.А. Абзалов (1970) радиотелеметрическим способом регистрировал у детей 6-7 лет электрокардиограмму в процессе пробега 50-метрового круга на самокатах и установил, что у 59% испытуемых ЧСС на отдельных отрезках времени была 200 уд/мин и выше. У одной девочки в конце 3 круга пульс дости-

гал 225 уд/мин, а у мальчика 214 уд/мин. У остальных детей пульс колебался в пределах 175-185 уд/мин. По данным *J. Savörek* (1976), у детей старшего дошкольного возраста в условиях спонтанной двигательной активности частота пульса колеблется в диапазоне 150-210 уд/мин. При этом частоту пульса свыше 200 ударов в I минуту дети удерживают 10-15 минут.

При беге в медленном темпе ($43 \pm 2\%$ от максимальной скорости) ЧСС у мальчиков 8-15 лет, незанимающихся спортом, колеблется в среднем в пределах 185-195 уд/мин и поддерживается на этом уровне в течение 15-40 минут (В.А. Мякишев, 1976).

Данные, полученные в лабораторных условиях и при спортивной деятельности, позволяют считать, что оптимум частоты сердцебиений при физических нагрузках в среднем не превышает 180-200 уд/мин. Дальнейшее учащение сердцебиений часто оказывается малоеффективным, т.к. не приводит к увеличению потребления кислорода, несмотря на прогрессирующее повышение легочной вентиляции (В.В. Васильева, 1962; В.В. Розенблат, А.Т. Воробьев, 1962; и др.). Интересны в этом плане данные Б.Р. Голошапова и Ю.Г. Травина (1977) о линейной зависимости пульса от скорости бега у мальчиков 10-11 лет вплоть до 200 ударов в I минуту.

Разработка методики воспитания выносливости у детей 7-8 лет на уроках физической культуры предполагает, среди прочего, формирование волевых качеств (настойчивости и дисциплинированности) у детей, необходимых для преодоления трудностей, связанных с монотонностью предлагаемых упражнений. В нашем исследовании показано, что проявление волевых усилий детей на

уроке можно регулировать положительной оценкой деятельности ученика со стороны учителя и разнообразием физических упражнений. Эти данные согласуются с представлением о том, что собственно волевое поведение ребенка начинает складываться в произвольных движениях, связанных с преодолением трудностей, а также в движениях, которые непосредственного интереса для него не представляют (В.А. Крутецкий, 1974).

Таким образом, разработанная нами методика воспитания общей выносливости у детей 7-8 лет говорит об эффективности применения продолжительных беговых нагрузок умеренной интенсивности на уроках физической культуры в I классах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абзалов Р.А. Исследование функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы детей 6-7 лет. В об. "Физ. восп., физиол. и психол. спорта", Пермь, 1970, 83-85.
2. Абросимова Л.И.
Карасик Е.Е. Определение физической работоспособности подростков. В об. "Новые исследования в возрастной физиол.", М., 1977, 2(9), 194-197.
3. Акицкий К.Ю.
Гофман С.С.
Фрейдин Я.В. Радиоэлектроэнцефалографические исследования выносливости у спортсменов в естественных условиях их деятельности. В об. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". ФИС, М., 1972, 159-163.
4. Алексеев Г.П. О применении повторных форм бега на выносливость у младших школьников. В об. "Проблемы физ. восп. и спорта". Вып. 2. Челябинск, 1965, 18-21.
5. Алферова В.В. Характер изменений электрической активности мозга на эфферентные раздражители у детей в различные возрастные периоды. В об. "Труды седьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". Изд. "Просвещение", М., 1967, 126-131.

6. Антропова М.В. Работоспособность учащихся и ее динамика в процессе учебной и трудовой деятельности. "Просвещение", М., 1968.
7. Арцибашева М.Г.
Теребкова И.В. О влиянии дополнительных форм физического воспитания на организм школьников. В сб. "Пленум Всесоюз. об-ва детских врачей". М., 1973, 47-48.
8. Аршавский И.А. Очерки по возрастной физиологии. М., 1967.
9. Бакланов Л.Н. К вопросу об определении эффективных периодов развития общей выносливости у школьников. В сб. "Развитие двигатель. способн. у детей". М., 1976, 9-10.
10. Бакланов Л.Н.
Прокудия Б.Ф.
Травин Ю.Г. Исследование эффективности различных режимов бега в повышении уровня общей выносливости у школьников. В сб. "Развитие двигатель. способн. у детей". М., 1976, 10-11.
11. Беленицкий В.А. Особенности динамики беговой активности при беге по грунтам различной консистенции. В сб. "Матер. III республ. научн. конф. по вопр. физ. восп. и спорт. тренировки". Изд. "Туркменистан", Ашхабад, 1971, 85-88.
12. Беликов Ю.П.
Евсеев Л.Г. Методика исследования выносливости детей 7-8 лет при нагрузках умеренной интенсивности на велоэргометре.

- В сб. "Методы исследований функций организма в онтогенезе". М., 1975, 166-167.
13. Белов Р.А.
Кочарян А.Л.
Сюнин В.З.
Исследование оптимальной продолжительности работы при беге на различные дистанции у школьниц 7-8 лет. В сб. "Матер. десятой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.", т. II, ч. I, М., 1971, 64-65.
14. Бокков Г.А.
Кочарян А.Л.
Сермеев Б.В.
Сравнительное изучение развития выносливости у детей массовых и специальных школ. В сб. "Тезисы 5-й научн. конф. по физ. восп. детей и подрост.", М., АН СССР, 1972, 278-279.
15. Васильева В.В.
О путях адаптации системы кровообращения к мышечной деятельности. В сб. "Матер. седьмой научн. конф. по вопр. морфол., физиол. и биох. мышечной деятельн.". М., 1962, 43-45.
16. Васильева В.В.
Приспособительные реакции органов кровообращения к мышечной деятельности у спортсменов. Автореф. докт. дисс. Л., 1968.
17. Васильева В.В.
Сосудистые реакции у спортсменов. ФИС, 1971.
18. Васильева В.В.
Тарасова Г.М.
Сосудистые реакции у спортсменов при развитии выносливости. В сб.

- Трунин В.В. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". М., 1972, 115-126.
19. Вильчковский Э.С.
Шпитальный В.Б.
Орещук С.А. Исследование бега у детей дошкольного возраста. "Теор. и практ. физич. культ.", №2, 1973, 40-43.
20. Вайру А.А.
Кырге П.К. Адренкортикальная регуляция обмена веществ при длительной работе. В сб. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". М., 1972, 92-97.
21. Волков Н.И. Исследование аэробной и анаэробной производительности у спортсменов в беге на разные дистанции. В сб. "Матер. IX Всесоюзн. научн. конф. по физиол., морфол., биох. и биомех. мышечной деятельности", т. I. М., 1966, 69-71.
22. Волков Н.И. Биохимические основы выносливости спортсмена. "Теор. и практ. физич. культ.", №4, 1967, 19-26.
23. Волков Н.И. Энергетический обмен и работоспособность человека в условиях напряженной мышечной деятельности. Автореф. канд. дисс., М., 1969.
24. Волков Н.И. Биохимический контроль в спорте: проблемы и перспективы. "Теор. и

25. Воловик А.Б. *Болезни сердца у детей.* Л., 1952.
26. Гавриленко В.А. *Учет особенностей внимания первоклассников при организации и построении урока физической культуры.* В сб. "Матер. третьей научн. конф. по физич. восп. детей и подростков". Изд-во АПИ СССР, М., 1966, 50-51.
27. Гандельсман А.Б.
Блохин И.П. *Кислородная недостаточность и двигательная деятельность детей школьного возраста.* В сб. "Труды седьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". Изд-во "Просвещение", М., 1967, 355-360.
28. Гельмрейх Э. *Обмен энергии у ребенка.* М., Л., 1928.
29. Голощанов Б.Р.
Прокудин Б.Ф.
Травин Ю.Г. *Исследование влияния различных методов тренировки общей выносливости на показатели физической работоспособности младших школьников.* В сб. "Развитие двигат. способностей у детей". М., 1976, 43-44.
30. Голощанов Б.Р.
Травин Ю.Г. *Развитие общей выносливости.* "Физич. культ. в школе", №7, 1977, 14-15.
31. Грачева Р.П.
Сологуб Е.Б. *Взаимоотношение вегетативных и соматических функций при развитии "мертвой точки" в устойчивом состоянии.*

- "Теор. и практ. физич. культ.", №11, 1965, 45-47.
32. Гугин А.А. Уроки физической культуры в начальной школе. "Просвещение", М., 1970.
33. Гугин А.А. Уроки физической культуры в I - III классах. В помощь учителю. Издание 2-е, исправленное и дополненное. М., "Просвещение", 1977.
34. Гудзь П.З. Приспособительная перестройка структур организма как материальная основа выносливости в условиях повышенной мышечной деятельности. В сб. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". ФизС, М., 1972, 41-54.
35. Гушаловский А.А. Критические и чувствительные периоды развития двигательных способностей и проблемы использования их в физическом воспитании школьников". В сб. "Развитие двигат. способн. у детей". М., 1976, 47.
36. Гуняди Б.К. Кислородные режимы организма в период второго детства. Автореф. канд. дис. К., 1971.
37. Гуминский А.А.
Тарасов А.В. Исследование аэробных и анаэробных показателей у хоккеистов. "Теор. и

- Елизарова О.С. практ. физич. культ.". №8, 1971, 39-41.
38. Гуминский А.А. Совершенствование системы кислородного обеспечения организма детей школьного возраста в условиях повышенной двигательной активности. В сб. "Функ. и адаптац. возможн. детей и подростков", т. II, М., 1974, 18-20.
- Елизарова О.С.
Журкова Н.Н. Феномен гетерохронности механических и электрических процессов в детском сердце при физической нагрузке. В сб. "Труды седьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". М., "Просвещение", 1967, 323-328.
39. Данько Ю.И. Возрастные этапы развития выносливости у школьников. В сб. "Развитие двигат. способн. у детей". М., 1976, 53-54.
40. Дьяконов В.В.
Полунин А.И.
Прокудин Б.Ф. Физические качества спортсмена. ФИС, М., 1970.
41. Зециорский В.М. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости. ФИС, 1956.
42. Зимкин Н.В. Об общей физиологической характеристике и способах определения выносливости у спортсменов. В сб. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". ФИС, М., 1972, 6-18.
43. Зимкин Н.В.

44. Зислина Н.Н.
Новикова Л.А. Возрастные особенности электрической активности мозга детей. В сб. "Труды III научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". М., 1959, 27-32.
45. Каложная Р.А. Актуальные вопросы возрастной эволюции сердца и некоторые особенности регуляции его функции. "Вопр. охр. материнства". №12, 1969, 7-11.
46. Каложная Р.А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы детей и подростков. М., "Медицина", 1973.
47. Карпман В.Л. Фазовый анализ сердечной деятельности. М., "Медицина", 1965, 144-165.
48. Карпман В.Л. Кардиальные механизмы выносливости. В сб. "Матер. XI Всесоюзн. научн. конф. по физиол., морфол., биомех. и биох. "мышечной деятельности". Свердловск, 1970, 180-181.
49. Карпман В.Л.
Белоцерковский З.
Гудков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. ФИС, М., 1974.
50. Кнаппе В. К планированию спортивного обучения. В сб. "Матер. третьей научн. конф. по физ. восп. детей и подростков". М., "Просвещение", 1966, 64-66.
51. Козлов И.М. Соотношение биомеханических и электромиографических характеристик бега де-

- тей школьного возраста. В сб. "Труды седьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". М., "Просвещение", 1967, 268-270.
52. Козлов И.М. Возрастные особенности взаимодействия мышц - антагонистов бедра при беге у детей школьного возраста. В сб. "Труды восьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.", ч. I. М., "Педагогика", 1971, 238-241.
53. Колчинская А.З. Недостаток кислорода и возраст. К., 1964.
54. Колчинская А.З. Кислородные режимы организма ребенка и подростков. Изд-во "Наукова думка", К., 1973.
55. Корниенко И.А. Возрастные изменения тканевого окислительного аппарата и энергетики целого организма. В сб. "Возр. особен. физиол. систем детей и подростков" (тезисы I конф. "Физиол. развития человека"), т. II, М., 1977, 159-160.
56. Крестовников А.Н. Физиология спорта. М.-Л., 1938.
57. Крестовников А.Н. Очерки по физиологии физических упражнений. М., 1951.
58. Крутецкий В.А. Психология. М., "Просвещение", 1974.
59. Кукуев Л.А. О развитии ядра двигательного анализатора в онтогенезе человека. В сб.

- "Труды второй научн. конф. по возр. морфол. и физиол.". Изд. АПН РСФСР, М., 1955, 38-47.
60. Кузнецова З.И. Критические периоды развития быстроты, силы и выносливости детей школьного возраста. В сб. "Матер. 5-й научн. конф. по физич. восп. детей и подростков". М., 1972, 144-146.
61. Кузнецова З.И. Критические периоды развития двигательных качеств школьников. "Физич. культ. в школе", №1, 1975, 7-9.
62. Куракин М.А. Исследование способности детей школьного возраста управлять скоростью бега. В сб. "Развитие двигат. способн. у детей". М., 1976, 90-91.
63. Матвеев Л.П. Теория физического воспитания. ФизС, 1959.
64. Матвеев Л.П. Проблема периодизации спортивной тренировки. ФизС, М., 1964, 84.
65. Минаева В.М. К вопросу о развитии извилин, борозд и деления нервных клеток в коре головного мозга в онтогенезе человека. В сб. "Труды третьей конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". Изд. АПН РСФСР, М., 1959, 400-407.
66. Минаева Т.В. Вопросы воспитания выносливости в исследованиях зарубежных специалистов

- (на примере кнх легкоатлетов). В сб. "Проблемы высшего спорт. мастерства", ВНИИСК, М., 1969, 188-192.
67. Михайлов В.В.
Огольцов И.Г. Максимальное потребление кислорода у лыжников-олимпийцев. "Теор. и практ. физич. культ.", №5, 1964.
68. Михайлов В.В. Некоторые проблемы выносливости спортсменов в циклической работе. "Теор. и практ. физич. культ.", №1, 1968, 55-62.
69. Мищенко В.С. Изменение дыхания у подростков и юношей под влиянием спортивной тренировки. Автореф. канд. дисс. К., 1969.
70. Могендович М.Р. Рефлекторное взаимодействие локомоторных и висцеральных систем. Пермь, 1957.
71. Могендович М.Р. О нейрофизиологических механизмах выносливости. В сб. "Матер. XI Всесоюз. научн. конф. по физиол., морфол., биомех. и биох. мышечн. деят.". Свердловск, 1970, 283.
72. Моно Г.
Потье М. Физиология труда (эргономия). "Медицина", М., 1973, 170.
73. Мотылинская Р.Е. Выносливость у юных спортсменов. ФИС, М., 1969.
74. Мякишев В.А. Определение у мальчиков 8-15 лет выносливости при беге в медленном темпе с помощью механического лидера. В сб. "Методы исслед. функций организ-

- анализа ЭЭГ. В об. "Физиол. обоснование тренировки". М., ФИС, 1969, 100-106.
82. Петров Ю.А. Межполушарные взаимодействия электрической активности коры головного мозга в процессе спортивной деятельности. В об. "13-я Всесоюзн. конф. по физиол. и биох. хар-ке цикл. видов спорта". Таллин, 1974, 178-179.
83. Пийриси И.А. В об. "Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности". Тарту, 1969, 122.
84. Поляков Г.И. Некоторые итоги исследований по развитию нейронного строения корковых концов анализаторов у человека. В об. "Структура и функция анализаторов человека в онтогенезе". М., Медгиз, 1959.
85. Пузик В.И. Туберкулез у детей раннего возраста. М., 1947.
86. Пузик В.И.
Харьков А.А. Возрастная морфология сердечно-сосудистой системы человека. АПН РСФСР, М.-Л., 1948.
87. Пузик В.И. Возрастная морфология скелетной мускулатуры человека. "Известия АПН РСФСР", 1954, вып. 60, 49-86.
88. Программа по физической культуре для I-III классов общеобразовательных школ. М., "Просвещение", 1975.

89. Прокудин Б.О.
Рябинцев Ф.П.
Травин Ю.Г. Исследование средств воспитания выносливости в беге на средние дистанции у школьников. В сб. "Тезисы докладов III Всесоюзной научн. конф. по пробл. юношеского спорта". М., 1973, 68-69.
90. Розенблат В.В.
Воробьев А.Т. Данные радиотелеметрических исследований частоты пульса спортсменов во время упражнений. В сб. "Матер. сельской научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох. мышечной деятельности". М., 1962, 238-240.
91. Розенблат В.В. Радиотелеметрические исследования в спортивной медицине. "Медицина", М., 1967.
92. Розенфельд Я.Р. Результаты изучения двигательной активности школьников. В сб. "Матер. 12-й Новосиб. межвуз. научной конф. преподавателей физич. восп., специал. и научн. работников в обл. спорта и спорт. медицины". Вып. I. Новосибирск, 1969, 142-143.
93. Семенова Л.К. Развитие мышц с преимущественно динамической функцией. "Известия АИИ РСФСР", вып. 60, 1954, 87-104.
94. Семенова Л.К. Возрастное развитие нервно-мышечного прибора функционально различных мышц.

- В сб. "Труды первой научн. конф. по возр. морфол. и физиол.". М., 1954, 157-161.
95. Семенова Л.К. Некоторые закономерности возрастного развития скелетной мускулатуры человека. В сб. "Труды второй научной конф. по возр. морфол. и физиол.". М., АН РСФСР, 1955, 183-193.
96. Семенова Л.К. Возрастное развитие мышц, обеспечивающих вертикальную статику. В кн. "Возрастная морфология скелетной мускулатуры человека". М., АН РСФСР, 1961, 186-273.
97. Соколова-Пономарева О.Д. Руководство по кардиологии детского возраста. М., 1969.
Студеникин М.Я.
98. Сологуб Е.Б. Медленные потенциалы ЭЭГ в темпе движения как одна из форм рабочей активности коры больших полушарий. "Физиол. журн. СССР", т. 55, №9, 1969, 1049-1057.
99. Сологуб Е.Б. Особенности функциональных структур в коре больших полушарий, обеспечивающих работу спортсмена на выносливость. В сб. "Физиол. хар-ка и методы определения выносливости в спорте". ФИС, М., 1972, 147-158.
Кулагина Н.Я.
Флорес А.П.
100. Сологуб Е.Б. Электрическая активность мозга чело-

101. Сологуб Е.Б. ЭЭГ характеристика циклических движений у спортсмена. В сб. "13-я Всес. конф. по физиол. и биох. хар-ке цикл. видов спорта". Таллин, 1974, 210-212.
102. Сонькин В.Д. Дыхание при мышечных нагрузках у детей школьного возраста. В сб. "Возр. особенности физиол. систем детей и подростков" (тезисы I конф. "Физиол. развития человека"), т. I, М., 1977, 159.
103. Струков А.И.
Кодолова И.М. Возрастные данные о сегментарном строении легких. В кн. "Труды III научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.". М., 1959, 521-526.
104. Толкачев Б.С. Развитие общей выносливости у детей младшего школьного возраста. "Теор. и практ. физич. культ.", №3, 1971, 52-56.
105. Топольский В.Н. Возрастные особенности кровообращения мышц плеча у человека. Сб. научных трудов №2 Красноярского медиц. института. 1951, 275-277.
106. Травин Ю.Г. Исследование закономерностей возрастных изменений выносливости и построения многолетней тренировки кных бегу-

- нов на средние дистанции. Автореф. докт. дисс. М., 1975.
107. Тураходжаев Х. Сейсмокардиографический силовой показатель сердца у спринтеров накануне ответственного соревнования. В сб. "13-я Всесоюзная конф. по физиол. и биох. хар-ке цикл. видов спорта." Таллин, 1974, 227-228.
108. Фарфель В.С. Исследования по физиологии выносливости. ФИС, 1949.
109. Фарфель В.С.
Раскин М.В. Частота сердечных сокращений и кровяное давление при покое и интенсивной мышечной деятельности в возрасте от 8 до 18 лет. В сб. "Матер. первой научн. конф. по вопр. возр. морфол. и физиол." (тезисы). М., 1952, 126-128.
110. Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. М., 1959.
111. Фарфель В.С.
112. Фарфель В.С. Физиология спорта. Счерки. ФИС, 1960.
О раскладке сил конькобежцами на дистанции 5000 м на X зимних олимпийских играх. "Теор. и практ. физич. культ.", №8, 1968, 16-19.
113. Фарфель В.С. Выносливость и спортивное утомление на дистанции. "Теор. и практ. физич. культ.", №1, 1969, 43-47.
114. Физическая культура в школе в I-IV классах восьмилетней

- школы. Под общ. ред. З.И. Кузнецовой. Пособие для учителя. Учпедгиз, Л., 1961.
115. Физическая культура в школе. Методика уроков в I-III классах. Под ред. Г.П. Богданова. Изд. "Просвещение", М., 1971.
116. Филин В.П. Бег на короткие дистанции. ФИС, 1964.
117. Фрейдберг И.М. Исследование дыхания и газообмена в покое и при максимальной работе у детей школьного возраста. В сб. "Труды I научн. конф. по возр. морфол. и физiol.". М., 1954, 210-216.
118. Фролов В.Г.
Ермо Г.П.
Кабачкова П.И. Экспериментальное исследование методики воспитания общей выносливости у дошкольников. "Теор. и практ. физич. культ.", МП, 1974, 36-38.
119. Фролов В.Г. Средства и методы развития общей выносливости у детей дошкольного возраста. В сб. "Методика воспитания выносливости и других физ. качеств у юных спортсменов". М., 1975, 20-21.
120. Фролов В.Г. Изучение способностей у школьников в проявлении общей выносливости. В сб. "Развитие двигат. способн. у детей". М., 1976, 200.
121. Хаустов С.И. Развитие выносливости к динамическим мышечным напряжениям у детей 8 - 11

- лет на уроках физической культуры.
Автореф. канд. дисс. М., 1972.
122. Хризман Т.П. Изменение ЭЭГ при 3-минутном беге у детей 8-14 лет. В сб. "Матер. IX научн. конф. по физиол., морфол., биох. и биомех. мышечной деят.", т. III, М., 1966, 80-81.
123. Хризман Т.П. О функциональном становлении первичных и третичных зон коры головного мозга у детей 7-14 лет по данным ЭЭГ. В сб. "Труды восьмой научн. конф. по возр. морфол., физиол. и биох.", ч. I, "Педагогика", М., 1971, 84-91.
124. Хрущев С.В.
Израель З.Э.
Хрущева Н.А. Динамика максимального потребления кислорода и кислородного пульса у высококвалифицированных спортсменов. "Теор. и практ. физич. культ.", №1, 1968, 36-41.
125. Хрущев С.В. Актуальные медицинские вопросы физического воспитания школьников. В сб. "Пленум Всес. общ-ва детских врачей". М., 1973, 110-112.
126. Цофнас Л.М. К вопросу о дозировании физической нагрузки школьников младших классов. В сб. "Актуальные проблемы возр. физиол.". Свдловск, 1973, 110-112.
127. Шалков Н.А. Вопросы физиологии и патологии дыха-

128. Шекуров В.А. Возрастные изменения общей выносливости мальчиков школьного возраста. В сб. "Матер. 4-й научн. конф. по физ. восп. детей и подростков". М., 1968, 295-297.
129. Ширяева И.С. Функция внешнего дыхания в детском возрасте. "Физиол. человека", 1977 (в печати).
130. Шигикова Г.Ф. Исследование содержания и особенностей методики уроков физического воспитания в I-III классах. Автореф. канд. дисс. Л., 1970.
131. Шлемин А.М.
Дежников А.Г. Умение различать временные параметры. "Физич. культ. в школе", №7, 1977, 32-33.
132. Шмельков И.И. Возрастные изменения общей выносливости у мальчиков 7-18 лет. В сб. "Матер. конф. молодых научн. работ. ЦНИИФК за 1965 г.". М., 1967, 61-63.
133. Штефко В.Г. Основы возрастной морфологии. М., 1933.
134. Янсон Л.О. В кн. "Эндокринные механизмы регуляции приспособления организма к мышечной деятельности". Тарту, 1969, 109.
135. Яковлев Н.Н. Очерки по биохимии спорта. ФИС, 1955.
136. Яковлев Н.Н. Проблема устойчивого состояния при мышечной деятельности. В сб. "Конф.

- по вопр. физиол. спорта". Тбилиси, 1960, 226-227.
137. Яковлев Н.Н.
Коробков А.В.
Янанис С.В.
138. Яковлев Н.Н.
- Физиологические и биохимические основы теории и методики спортивной тренировки. ФИС, 1960.
- Физиологические аспекты выносливости при мышечной деятельности. "Физиол. журн. СССР", т. 56, 1970, №9, 1263-1269.
139. Яковлев Н.Н.
- Биохимия выносливости. В сб. "Матер. XI Всес. научн. конф. по физиол., морфол., биомех. и биох. мышечн. деят.". Свердловск, 1970, 511-512.
140. Яковлев В.Г.
- Особенности уроков физической культуры в I-II классах школы. В сб. "Матер. третьей научн. конф. по физич. восп. детей и подростков". М., "Просвещение", 1966, 84-87.
141. Попов И.
- Към създавана на нови програми по физическо възпитание. Начален курс. "Въпроси на физическата култура", №4, 1967, 248-250.
142. Попов И.
- Физическо възпитание (Втори клас). Народна просвета. София, 1974.
143. Попов И.
- Физическо възпитание (Първи клас). Народна просвета. София, 1975.

144. Astrand P.O. Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Copenhagen, 1952.
145. Astrand P.O. Human physical fitness with special reference to sex and age. *Physiol. Rev.* 36, 1956, 307-335.
146. Astrand P.O. Aerobic work capacity in man and women with special references to age. *Acta Physiol. Scand.*, 50, 1960, 160.
147. Astrand P.O. Physical performance as a function of age. *J. Amer. med. Assoc.*, 205 (1968), 729-733.
148. Astrand P.O. Textbook of Work Physiology. New York, 1970.
149. Bogdanowicz J. Homeostaza w wieku dziecięcym. "Wychowanie fizyczne i sport", t. V11, N2, Warszawa, 1963, 165-169.
150. Burisch I.
Dalitz W. Zur technischen Schulung Leichtathletischer Übungen in den Klassen 1 bis 6. *Körpererziehung*, Berlin, 1963, N4, 180-189.
151. Brouha L. Physiology in Industry Pergamon. New York, 1960.
152. Dalitz W.
Eder M.
Hasenkrüger H. Übersichten über die Lehrplanübungen und die Übungsreihe im Stoffbereich Leichtathletic. *Körpererziehung*, Berlin, 1976, N7, 319-330.

153. Das Sportabzeichen der Deutschen Demokratische Republik.
"Bereit zur Arbeit und zur Verteidigung der Heimat". Bedingungen.
154. Denisiuk L. Program w/ a sprawność młodzieży szkolnej. Wydawnictwo "Sport i turystyka", Warszawa, 1968.
155. Dietrich W. Intensivierung des Turnunterrichts durch Zusatzaufgaben. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1965.
156. Drei ausgewählte Unterrichtszyklen aus dem präzisierten Lehrplan für die Klasse 1. Körpererziehung, Berlin, 1965, N6, 302-308.
157. Donald F. Maximum aerobic power an physical dimensions of children. "Ann. Hum. Biol.", 1976, 3, N2, 141-147.
158. Gärtner H. Zu einigen sportpädagogischen und -medizinischen Aspekten der Körpererziehung im frühen Schalter. Medizin und Sport, Berlin, XIV, 1974, 10, 297-303.
159. Gürtler H.
Kibittel W. Niveau und Entwicklung kardiopulmonaler Funktionsgrößen bei männlichen Schuljugendlichen im Hinblick auf die Landesverteidigung. Theorie und Praxis der Körperkultur, 1975, N5, 429-435.
160. Hill A.V. Muscular movement in man. 1927.

161. Hill A.V.
Lupton H. "Quart. Journ. Med.", 16, 1923, 135-140.
162. Hoffmann G. Durch Laufen, Springen und werfen zu Kraft, Schnelligkeit und Ausdauer. Körpererziehung, Berlin, 1963, N5, 230-237.
163. Holliday M. Metabolic rate and organ during growth from infancy to maturity and during late gestation and early infancy. Pediatrics, 1971, v.41, 1P11, 169-179.
164. Jahresplan für die Klasse 1 (Stoffverteilungsplan). Körpererziehung, Berlin, 1965, N6, 298-300.
165. Javůrek J. K pohybovému režimu dětí ve venkovské mateřské škole. Teor. Praha tel. Vych., 24, 1976, N7, 428-432.
166. Knappe W.
Gürtler H.
Zwinger H. Laufgewandtheit und Laufausdauer in 1. und 2. Schuljahr. Körpererziehung, Berlin, 1966, N2, 64-73.
167. Knappe W. Die Laufausbildung in der Unterstufe. Theorie und Praxis der Körperkultur. Probleme der Körpererziehung in der Unterstufe. Materialien der Greifswalder Konferenz. Sonderheft, 1967, 73-77.
168. Knappe I. Liel- und Stoffübersichten im Fach

177. Pavišková J. Složení těla a lipidový metabolismus zoruzného pohybového režimu. Praha, 1973.
178. Pelnar P. Nový způsob vyšetřování vykonnosti system dychani-obeh. Praha, 1948.
179. Peters H. Die unterschiedliche Leistungsfähigkeit von Jungen und Mädchen. Körpererziehung, Berlin, 1965, N6, 309-313.
180. Peters H.
Pahlke U. Zu einigen Fragen der Entwicklung der Ausdauer im Schulalter. Theorie und Praxis der Körperkultur, Berlin, 1977, N7, 533-536.
181. Präzisierte Lehrplan für den Sportunterricht Klasse 2. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin, 1966.
182. Preisler E. Zmiany w Ukladzie krazenia po biegu maratonskim. "Wychowanie fizyczne i sport", 1961, t.V, N1, 33-42.
183. Programa scolara pentru scoala ge 8 ani clasele 1 - 1V. Bucuresti, 1965.
184. Programa navesania licevm ogólnokształcacego klasy 1-1V. Wychowanie fizyczne. Warszawa, 1966.
185. Robinson S. Experimental studies of physical fitness in relation to age. "Arbeitsphysiol", 10, 3, 1938, 251-323.
186. Saltin B. Maximal oxygen up take in athletes.

- Astrand P.O. J. Appl. Physiol., 23, 3, 1967, 353-358.
187. Seliger V. Energetický metabolismus u vybraných eviceni. Vniv. Karlova, Praha, 1967.
188. Shlieder G. Zur Entwicklung des Ausdauer im Schulsport. Körpererziehung, Berlin, 1972, N6, 277-287.
Rehn S.
189. Taylor A.W. The effects of exercise and training on the activities of human skeletal muscle glycogen cycle enzymes. "Metabolic Adaptat. Prolonged. Phys. Exercise". Basel, 1975, 451-462.
190. Vokac Z. Prirucka o kriteriich výkonnosti. Praha, 1961.
191. Wojcieszak I. Cechy fysiologiczne i przystosowaweze zmiany funkcyjne podczas pracy jako wskaźnik rozwoju fizycznego chlopcow w wieku szkolnym. "Wychowanie fizyczne i sport", Warszawa, 1960, t.1V, N3, 313-325.
192. Zur Planung des Sportunterrichts in den Klassen 1 bis 4. Körpererziehung, Berlin, 1965, N6, 291-297.
193. Zwinger H. Zu einigen Untersuchungsergebnisse über den Verlauf und die Ausbildung des Laufausdauerleistungsvermögens der Kinder im frühen schulalter.

Theorie und Praxis der Körperkultur.
Zum System der Planung der Körper-
lichen und Sportlichen Ausbildung
und Erziehung der Schüler. Berlin,
1970, Beiheft 2, 177-180.

Приложение I

Таблица 17

Численность отдельных видов насекомых (шт./милл.) у мушкетеров 7-9
 классов при выполнении стандартной физкультурно-спортивной нагрузки
 (обследовано по 10 человек в каждой возрастной группе)

Виды	7 класс		8 класс		9 класс	
	н	± %	н	± %	н	± %
П Р И Л О Ж Е Н И Я						
Н О С К О Л Д А Н Н Ы Е						
0 шт.	108	± 3,0	102	± 3,0	101	± 3,0
У Д Е Л О Т А						
1 шт.	145	± 3,0	138	± 3,0	154	± 3,0
2 шт.	156	± 3,0	157	± 3,0	140	± 4,0
3 шт.	160	± 3,5	160	± 3,0	152	± 3,0
7 шт.	160	± 4,0	162	± 3,0	155	± 3,0
9 шт.	150	± 4,0	162	± 4,0	153	± 5,2
З О Б О Т А Н О С Т И Н Е						
1 шт.	130	± 4,0	135	± 4,0	130	± 5,0
3 шт.	123	± 3,0	125	± 3,0	115	± 4,0
5 шт.	112	± 3,0	111	± 3,0	108	± 4,6

Приложение I

Таблица I7

Частота сердечных сокращений (уд/мин) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	108 \pm 3,0	107 \pm 3,0	101 \pm 3,0
Р А Б О Т А			
1 мин	143 \pm 3,0	138 \pm 3,0	134 \pm 3,0
3 мин	156 \pm 3,0	157 \pm 3,0	148 \pm 4,0
5 мин	160 \pm 3,5	160 \pm 3,0	152 \pm 5,0
7 мин	160 \pm 4,0	162 \pm 3,0	155 \pm 5,0
9 мин	160 \pm 4,0	162 \pm 4,0	153 \pm 5,2
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	130 \pm 4,0	133 \pm 4,0	130 \pm 5,0
3 мин	113 \pm 3,0	115 \pm 3,0	113 \pm 4,8
5 мин	112 \pm 3,0	111 \pm 3,0	108 \pm 4,6

Приложение 2

Таблица 18

Частота дыхания (дых/мин) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	$24 \pm 1,5$	$23 \pm 1,3$	$21 \pm 0,8$
Р А Б О Т А			
1 мин	$35 \pm 2,5$	$37 \pm 3,3$	$28 \pm 1,0$
3 мин	$38 \pm 3,0$	$40 \pm 2,4$	$34 \pm 2,0$
5 мин	$39 \pm 3,0$	$42 \pm 2,7$	$35 \pm 3,0$
7 мин	$39 \pm 3,0$	$42 \pm 2,2$	$36 \pm 2,0$
9 мин	$39 \pm 2,5$	$41 \pm 3,3$	$35 \pm 2,0$
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	$30 \pm 1,5$	$32 \pm 2,5$	$26 \pm 2,0$
3 мин	$26 \pm 2,0$	$24 \pm 2,1$	$23 \pm 1,0$
5 мин	$26 \pm 2,0$	$21 \pm 0,8$	$22 \pm 0,7$

Приложение 3

Таблица 19

Минутный объем дыхания (СТРД, л/мин) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	$5,8 \pm 0,38$	$6,6 \pm 0,45$	$5,7 \pm 0,34$
Р А Б О Т А			
1 мин	$12,8 \pm 0,79$	$13,5 \pm 0,72$	$13,0 \pm 0,76$
3 мин	$19,3 \pm 1,04$	$21,4 \pm 1,48$	$20,0 \pm 1,15$
5 мин	$20,5 \pm 0,95$	$22,3 \pm 1,26$	$20,0 \pm 1,03$
7 мин	$21,3 \pm 1,16$	$22,5 \pm 1,17$	$20,8 \pm 1,18$
9 мин	$20,9 \pm 1,05$	$21,9 \pm 1,12$	$20,3 \pm 0,96$
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	$13,1 \pm 0,73$	$14,7 \pm 0,75$	$13,4 \pm 0,92$
3 мин	$7,5 \pm 0,40$	$7,7 \pm 0,36$	$8,4 \pm 1,06$
5 мин	$6,3 \pm 0,47$	$6,7 \pm 0,47$	$6,6 \pm 0,59$

Приложение 4

Таблица 20

Процент потребления кислорода у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	$2,9 \pm 0,14$	$3,0 \pm 0,12$	$3,1 \pm 0,15$
Р А Б О Т А			
1 мин	$3,8 \pm 0,14$	$3,9 \pm 0,09$	$4,0 \pm 0,18$
3 мин	$3,4 \pm 0,10$	$3,5 \pm 0,11$	$3,7 \pm 0,11$
5 мин	$3,3 \pm 0,08$	$3,4 \pm 0,09$	$3,5 \pm 0,11$
7 мин	$3,1 \pm 0,07$	$3,3 \pm 0,10$	$3,5 \pm 0,10$
9 мин	$3,1 \pm 0,09$	$3,3 \pm 0,09$	$3,5 \pm 0,10$
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	$3,0 \pm 0,09$	$3,2 \pm 0,10$	$3,3 \pm 0,12$
3 мин	$2,7 \pm 0,13$	$2,8 \pm 0,12$	$2,9 \pm 0,09$
5 мин	$2,8 \pm 0,16$	$3,0 \pm 0,11$	$2,9 \pm 0,14$

Приложение 5

Таблица 21

Потребление кислорода (мл/мин) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (исследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	163 ± 8	189 ± 12	176 ± 16
Р А Б О Т А			
1 мин	472 ± 18	517 ± 22	522 ± 32
3 мин	645 ± 23	739 ± 23	742 ± 48
5 мин	669 ± 24	758 ± 36	711 ± 48
7 мин	666 ± 24	756 ± 32	744 ± 52
9 мин	653 ± 31	727 ± 32	711 ± 49
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	392 ± 22	464 ± 17	454 ± 40
3 мин	199 ± 10	215 ± 8	246 ± 34
5 мин	171 ± 11	196 ± 11	202 ± 19

Приложение 6

Таблица 22

Потребление кислорода (мл/мин/кг) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	$6,3 \pm 0,45$	$6,5 \pm 0,39$	$5,5 \pm 0,51$
Р А Б О Т А			
1 мин	$18,0 \pm 0,99$	$17,7 \pm 0,83$	$16,6 \pm 1,02$
3 мин	$25,2 \pm 1,01$	$25,4 \pm 1,08$	$23,6 \pm 1,53$
5 мин	$24,8 \pm 0,92$	$25,7 \pm 0,62$	$22,6 \pm 1,53$
7 мин	$24,4 \pm 0,89$	$25,8 \pm 0,62$	$23,7 \pm 1,66$
9 мин	$24,6 \pm 0,31$	$26,3 \pm 0,77$	$22,6 \pm 1,55$
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	$14,7 \pm 0,82$	$16,0 \pm 0,81$	$14,5 \pm 1,23$
3 мин	$7,6 \pm 0,58$	$7,4 \pm 0,46$	$7,8 \pm 1,08$
5 мин	$6,5 \pm 0,44$	$6,7 \pm 0,44$	$6,4 \pm 0,60$

Приложение 7

Таблица 23

Кислородный пульс (мл/уд) у мальчиков 7-9 лет при выполнении стандартной велоэргометрической нагрузки (обследовано по 14 человек в каждой возрастной группе)

Время	7 лет	8 лет	9 лет
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
И С Х О Д Н Ы Й У Р О В Е Н Ь			
0 мин	$1,5 \pm 0,09$	$1,8 \pm 0,10$	$1,8 \pm 0,17$
Р А Б О Т А			
1 мин	$3,3 \pm 0,10$	$3,8 \pm 0,15$	$3,9 \pm 0,26$
3 мин	$4,2 \pm 0,17$	$4,8 \pm 0,26$	$5,0 \pm 0,34$
5 мин	$4,2 \pm 0,17$	$4,7 \pm 0,26$	$4,7 \pm 0,31$
7 мин	$4,2 \pm 0,24$	$4,7 \pm 0,23$	$4,7 \pm 0,34$
9 мин	$4,1 \pm 0,23$	$4,7 \pm 0,25$	$4,7 \pm 0,34$
В О С С Т А Н О В Л Е Н И Е			
1 мин	$3,0 \pm 0,13$	$3,6 \pm 0,19$	$3,5 \pm 0,27$
3 мин	$1,8 \pm 0,11$	$1,9 \pm 0,05$	$2,1 \pm 0,18$
5 мин	$1,5 \pm 0,11$	$1,9 \pm 0,14$	$1,9 \pm 0,17$