

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

---

На правах рукописи

ВЫШАВИН БОРИС АЛЕКСЕЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННОГО БЕГА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ  
ФУНКЦИИ СТУДЕНТОК СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ  
(03.00.13 - физиология человека и животных)

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Свердловск, 1974

Работа выполнена на кафедре теоретических основ физического воспитания и физиологии спорта Челябинского государственного педагогического института (зав.-доктор биологических наук, профессор ФОМИН Н.А., ректор - профессор ШУЛЕПОВ С.Б.)

Научные руководители:

кандидат медицинских наук, доцент И.А. ЕКЛОВСКИЙ  
доктор медицинских наук, профессор В.В. СКРЯБИН

Научный консультант:

кандидат педагогических наук, доцент А.Н. МАКАРОВ

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор В.В. РОЗЕНБЛАТ  
кандидат медицинских наук, доцент А.И. ИЛЬИНЫХ

Будущее учреждение:

Горьковский государственный педагогический институт

Автореферат разослан "21" марта ..... 1974 г.

Защита диссертации состоится "23" апреля ..... 1974 г.

на заседании медико-биологического Ученого Совета Свердловс-

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РСФСР  
СВЕРДЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

---

На правах рукописи

ВЫШАНИН БОРИС АЛЕКСЕЕВИЧ

ВЛИЯНИЕ МЕДЛЕННОГО БЕГА НА ДВИГАТЕЛЬНЫЕ И ВЕГЕТАТИВНЫЕ  
ФУНКЦИИ СТУДЕНТОК СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ  
(03.00.13 - физиология человека и животных)

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Свердловск, 1974

Работа выполнена на кафедре теоретических основ физического воспитания и физиологии спорта Челябинского государственного педагогического института (зав.-доктор биологических наук, профессор ФУЛИН Н.А., ректор - профессор ШУЛЕПОВ С.Б.)

Научные руководители:

кандидат медицинских наук, доцент И.А.ШКЛОВСКИЙ  
доктор медицинских наук, профессор В.В.СКРЯБИН

Научный консультант:

кандидат педагогических наук, доцент А.Н.МАКАРОВ

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор В.В.РОЗЕНБЛАТ  
кандидат медицинских наук, доцент А.И.ИЛЬИНЫХ

Будущее учреждение:

Горьковский государственный педагогический институт

Автореферат разослан "21" марта .....1974 г.

Защита диссертации состоится "23" апреля .....1974 г.

на заседании медико-биологического Ученого Совета Свердловского государственного медицинского института

Адрес: г.Свердловск, ул.Репина,3

Ученый секретарь Совета -  
кандидат медицинских наук  
В.Г.КОНСТАНТИНОВ

Безъ многовековой опыт человечества и многочисленныя исследования ученых доказывают, что мышечная деятельность является необходимым условием для морфологического и функционального совершенствования организма. Работами А.И.Крестовникова (1951, 1956), Н.В.Зимкина (1953, 1962, 1965), С.П.Летунова (1953, 1962), В.Н.Мошкова (1954, 1956, 1971), В.В.Розенолота (1956), И.М.Саркизова-Серазини (1959), Н.Н.Яковлева (1955, 1960), А.В.Коробкова (1962, 1968), Р.Е.Мотылявской (1967) и другими установлено, что разносторонняя физическая тренировка вызывает существенную перестройку всех физиологических функций организма, способствуя их гармоническому развитию. Это происходит потому, что организм человека в ответ на физическую нагрузку реагирует не одной какой-либо локальной реакцией, а рядом психических, физиологических и морфологических изменений, как в двигательной, так и в вегетативной сферах.

Физические упражнения являются важнейшим стимулом развития приспособительных реакций организма, повышения его адаптационных и функциональных возможностей. При изменениях и нарушениях функций они помогают добиться глубокой компенсаторной перестройки (Э.А.Асратян, 1951, 1958).

В основе лечебного действия лежит строго дозированная мышечная работа, под которой следует понимать целенаправленный процесс восстановления и совершенствования отдельных систем и организма в целом (В.Н.Мошков, 1954; С.М.Ильинов, 1959; Д.А.Винокуров, 1959; И.М.Саркизов-Серазини, 1961 и др.).

Наиболее действенным средством в решении задач восстановления и укрепления здоровья людей по общему призыванию, (И.Б.Темкин, 1957, 1970; Р.Е.Мотылявская, 1970, 1972; С.П.Летунов, 1970; К.Ф.Накигин,

1970, 1972; Г. Гилмор, 1970; A. Wollenberger и др.) является медленным бегом, который дает равномерную и легко регулируемую нагрузку на все важнейшие органы и системы организма.

Проведенные исследования говорят об исключительно благотворном влиянии этого физического средства на организм и особенно на сердечно-сосудистую систему.

В этой связи разумное внедрение медленного бега в быт народа следует рассматривать как важный фактор социальной профилактики, которая по словам профессора В.И. Чазова (1969), ныне переросла медицинские рамки и превратилась в общегосударственную задачу.

Использование медленного бега в физическом воспитании студентов специальной медицинской группы не получило еще достаточного научного обоснования и применения в практике работы.

Исходя из этого и учитывая, что большое количество студентов специальной медицинской группы имеет отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы (И.П. Свищенко, 1969; Б.Г. Вагнер, 1970; Б.А. Бородин, 1972), мы решили провести исследование с данным контингентом лиц, которое было направлено на решение следующих задач:

1. Выявление наиболее эффективных средств и методов физического воспитания в укреплении и восстановлении здоровья студентов, улучшении их физического развития и физической подготовленности, повышении физиологической активности органов и систем, ослабленных болезнью.

2. Повышение работоспособности и адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы и всего организма занимающихся к физическим нагрузкам.

3. Определение доступных в практической деятельности жестов.

позволяющих контролировать и оценивать физическую подготовленность и функциональное состояние организма занимающихся.

4. Воспитание у студентов необходимых двигательных умений и навыков.

Диссертация состоит из введения, четырех глав с выводами и рекомендациями и изложена на 157 страницах, из которых 11 занимает рисунки. В работе приводится 31 таблица, использовано 267 отечественных и 40 зарубежных литературных источников.

Под наблюдением в течение двух лет находились девушки 18-20-летнего возраста (с диагнозом ревматизм, неактивная фаза), разделенных на три равные по физическому развитию и физической подготовленности группы (контрольная и две опытные).

Контрольная группа занималась по программе министерства высшего и среднего специального образования СССР два раза в неделю по 90 минут. Опытные группы занимались по разработанной нами методике, в содержание которой входил равномерный дозированный медленный бег, как основное средство тренировки аппарата кровообращения, но с разными двигательными режимами (первая группа, как и контрольная, занималась два раза в неделю по 90 минут, вторая - четыре раза по 45 минут).

Занятия проводились преимущественно на открытом воздухе, так как это лучшим образом способствует укреплению здоровья и закаливанию организма (Б.Б.Кольванский, 1954; Н.В.Петров, 1957; Г.Я.Мвзо, 1958; В.К.Добровольский, 1959; А.П.Левин, 1960 и др.).

По мнению многих авторов (А.И.Вишневский, 1953; М.Н.Тарасенко, 1963; И.Б.Темкин, 1967, 1969; И.А.Крычко, 1962, 1969 и др.) принципы занятий физическими упражнениями с людьми, имеющими

отклонения в состоянии здоровья, в сущности не должны отличаться от основных принципов спортивной тренировки (всесторонности, систематичности, доступности, постепенного повышения нагрузок, индивидуального подхода). Но на первых занятиях следует проявлять определенную осторожность, уделять большое внимание каждому занимающемуся, учитывая при этом психологические особенности и адаптацию организма к физическим нагрузкам.

В целях контроля за правильностью построения занятий и величиной реактивного ответа на физическую нагрузку на каждом уроке подсчитывалась частота пульса и время его восстановления до оптимального уровня после занятий.

Учебный процесс строился на основе дидактических принципов и физиологических закономерностей обучения и тренировки с учетом пола, возраста, здоровья, функциональных и физических возможностей занимающихся.

Эффективность физического воспитания студентов оценивалась на основании первичных и заключительных результатов исследований состояния гемодинамики, внешнего дыхания, уровня физического развития и физической подготовленности.

В комплексе изучаемых вопросов большое значение придавалось исследованию сердечно-сосудистой системы, поскольку функциональное состояние аппарата кровообращения имеет решающее значение для физиологической работоспособности человека и в значительной мере определяет приспособляемость организма к изменяющимся условиям внешней среды (В.В.Гориневский, В.В.Гориневская, 1935; С.В.Шестаков, 1940; С.П.Летунов, Р.Б.Мотылянская, 1951, 1966; Г.М.Куколевский, Н.Д.Граевская, 1971 и др.).

В исследовании внешнего дыхания изучались измененная емкость легких, частота, глубина дыхания и минутный объем дыхания.

Частота дыхания определялась путем подсчета дыхательных циклов на отрезке спирограммы, равном по времени 1 минуте.

Средняя величина объема дыхания определялась путем подсчета на отрезке спирограммы суммарного объема дыхательных движений (циклов) с последующим делением его на число дыханий за тот же срок.

При подсчете минутного объема дыхания определялся объем всех дыхательных циклов за две минуты с последующим делением полученной суммы на два.

Объемы газов меняются в зависимости от температуры и барометрического давления, поэтому полученные для легочных объемов результаты были приведены к объемам газов при температуре и влажности тела, давления воздуха в момент измерения (в системе БПС).

Важным показателем степени адаптации организма к физической нагрузке служат состояние кислотно-щелочного равновесия крови (КЩР).

Известно, что при мышечной работе увеличивается колебания физико-химического состава крови. Это вызывает мобилизацию физиологических механизмов, ведущих к поддержанию постоянства внутренней среды организма (гомеостазис), что исключительно важно для его жизнедеятельности и работоспособности. Оно обеспечивается буферными системами (карбонатной, фосфатной, гемоглобиновой), а также деятельностью органов выделения и дыхания (С.Я. Капланский, 1940; К.В. Пувин, 1948; P. Astrup, 1956; В.А. Агапов, 1968 и др.)

Изменение кислотно-щелочного равновесия при мышечной деятель-

ности изучалось давно. Однако, при этом исследовалось, в основном, содержание в крови пировиноградной и молочной кислот. С появлением микрометода Аструп и номограммы Зиггарда-Андерсена (1960) появилась возможность более полного изучения кислотно-щелочного равновесия.

Нами определялись рН крови,  $pCO_2$ , сдвиг буферных оснований (BE), буферные основания (BB), рН метаболический, стандартный бикарбонат (SB), истинный бикарбонат (AB), общая углекислота ( $\Sigma CO_2$ ). Такая оценка КЩР крови позволяет с большей достоверностью определить его состояние, выявить причины, вызвавшие нарушение баланса и их следствие.

Одним из частных вопросов, разрешаемых в наших исследованиях, было изучение изменений КЩР у студентов под воздействием стандартной мышечной работы с целью определения эффективности применяемых нами средств и методов физического воспитания.

Для этого у занимающихся забиралась капиллярная кровь из пальца руки до и после стандартной нагрузки в стеклянный гепаринизированный капилляр с последующим анализом на аппарате микро-Аструп (фирмы Radiomete) для определения КЩР. Взятая кровь до начала анализа хранилась в термосе при температуре  $0^{\circ}$ , согласно инструкции.

Физическое развитие определялось по данным антропометрических измерений.

Уровень развития физических качеств и физической подготовленности определялся по результатам контрольных испытаний.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высокая реактивность системы кровообращения способствует приспособлению организма к изменяющимся условиям окружающей среды,

в особенности при мышечной деятельности.

Allella (1958) полагает, что изменение частоты пульса - основной механизм приспособления сердечной деятельности к требованиям организма.

И.В.Муравов (1960) считает частоту пульса самым чувствительным и подвижным показателем функционального состояния организма. По частоте сердечных сокращений можно судить о состоянии здоровья и работоспособности человека (Quaas, Renker, 1961).

Первоначальные результаты исследования сердечно-сосудистой системы с применением функциональной пробы (20 приседаний в течение 30 секунд) не выявили существенных различий в показателях гемодинамики у наблюдаемых студентов.

Так, в состоянии покоя частота пульса за 10 секунд составляла в контрольной, первой и второй опытных группах соответственно:  $13,6 \pm 0,6$ ,  $12,6 \pm 0,4$ ,  $13,2 \pm 0,5$ ; максимальное давление -  $106,5 \pm 4,3$  мм рт.ст.,  $103,5 \pm 2,4$  мм рт.ст.,  $104,5 \pm 2,1$  мм рт.ст.; минимальное давление -  $63,0 \pm 2,6$  мм рт.ст.,  $63,5 \pm 1,5$  мм рт.ст.,  $64,0 \pm 1,6$  мм рт.ст.; пульсовое давление -  $43,5 \pm 3,3$  мм рт.ст.,  $40,0 \pm 2,4$  мм рт.ст.,  $40,5 \pm 1,8$  мм рт.ст.

После физической нагрузки ответные реакции организма студентов имели также однонаправленный характер и выражались в следующих величинах: в контрольной, первой опытной и второй опытных группах соответственно: частота пульса за 10 секунд -  $21,4 \pm 0,87$ ,  $19,5 \pm 0,79$ ,  $20,8 \pm 0,66$ ; максимальное давление -  $131,5 \pm 5,2$  мм рт.ст.,  $127,0 \pm 3,6$  мм рт.ст.,  $129,0 \pm 3,5$  мм рт.ст., минимальное давление -  $65,0 \pm 2,6$  мм рт.ст.,  $63,0 \pm 1,6$  мм рт.ст.,  $65,0 \pm 0,5$  мм рт.ст., пульсовое давление -  $66,5 \pm 4,1$  мм рт.ст.,  $64,0 \pm 3,6$  мм рт.ст.,

64,0 $\pm$ 2,9 мм рт.ст.; длительность восстановления пульса - 147,0 $\pm$ 16,6 сек., 134,0 $\pm$ 7,7 сек., 146,0 $\pm$ 9,5 сек.; процент учащения пульса - 158,3 $\pm$ 5,0, 155,0 $\pm$ 3,9, 157,9 $\pm$ 4,1; процент увеличения пульсового давления - 154,8 $\pm$ 6,0, 161,1 $\pm$ 5,6, 158,9 $\pm$ 5,5.

Конечные результаты исследования свидетельствуют о том, что занятия по физическому воспитанию оказали тренирующее воздействие на аппарат кровообращения во всех группах, но в разной степени.

И если в состоянии покоя разница в гемодинамических показателях между группами была не столь существенна (частота пульса за 10 секунд в контрольной, первой опытной, второй опытной группах равнялась соответственно: 12,8 $\pm$ 0,5, 11,3 $\pm$ 0,2 и 11,1 $\pm$ 0,2; максимальное давление - 107,0 $\pm$ 3,5 мм рт.ст., 102,0 $\pm$ 2,0 мм рт.ст и 101,5 $\pm$ 2,1 мм рт.ст.; минимальное давление - 62,0 $\pm$ 1,3 мм рт.ст., 60,0 $\pm$ 1,4 мм рт.ст. и 57,0 $\pm$ 1,2 мм рт.ст.; пульсовое давление - 45,0 $\pm$ 3,5 мм рт.ст., 42,0 $\pm$ 1,3 мм рт.ст. и 44,5 $\pm$ 1,5 мм рт.ст., то после физической дозированной нагрузки ответные реакции имели ярко выраженные различия.

Так, частота пульса за 10 секунд увеличивалась: в контрольной группе до 19,7 $\pm$ 0,7 или на 54,5 $\pm$ 3,71%, в первой опытной группе до 17,2 $\pm$ 0,6 или на 52,3 $\pm$ 2,46%, во второй опытной группе - до 16,7 $\pm$ 0,3 или на 50,4 $\pm$ 1,93%; максимальное давление возрастало соответственно: до 130,0 $\pm$ 2,9 мм рт.ст., 125,0 $\pm$ 2,1 мм рт.ст., 128,0 $\pm$ 2,5 мм рт.ст.; минимальное давление составляло: 61,5 $\pm$ 2,1 мм рт.ст., 57,0 $\pm$ 1,6 мм рт.ст., 54,0 $\pm$ 1,6 мм рт.ст.; пульсовое давление увеличивалось: в контрольной группе до 68,5 $\pm$ 3,3 мм рт.ст. или на 56,0 $\pm$ 3,32%; в первой опытной группе - до 68,0 $\pm$ 2,0 мм рт.ст. или

на  $62,5 \pm 4,6\%$ , во второй опытной группе - до  $74,0 \pm 3,0$  мм рт.ст. или на  $66,5 \pm 5,0\%$ ; длительность восстановления пульса равнялась: в контрольной группе  $128,0 \pm 13,1$  сек, в первой опытной группе  $105,0 \pm 6,2$  сек., во второй опытной группе  $96,0 \pm 7,2$  сек.

Оценивая гемодинамические сдвиги после функциональной пробы, мы сопоставляли изменения пульса и артериального давления с целью выявления за счет каких механизмов происходило приспособление сердечно-сосудистой системы к физической нагрузке. В этом отношении сопоставление процента учащения пульса и процента увеличения пульсового давления дает представление о функциональном состоянии аппарата кровообращения. Так, при рациональной (нормотонической) реакции на функциональную пробу величина процента увеличения пульсового давления больше или соответствует проценту увеличения частоты пульса (Г.М. Куколевский, Н.Д. Травевская, 1971).

При этом учитывалось также время и характер восстановления пульса и артериального давления.

Удовлетворительными показателями реакции считалось повышение частоты пульса на 60-70%, увеличение максимального кровяного давления при небольшом снижении или неизменяющейся величине минимального давления и восстановление всех показателей гемодинамики к исходным величинам в течение трех минут.

Из вышеприведенных данных видно, что более благоприятные и значительные гемодинамические сдвиги произошли у студенток второй опытной группы. У них реже ставля частота пульса в покое, нормализовалось артериальное давление, в ответ на физическую нагрузку процент увеличения пульсового давления был выше процента увеличения частоты сердечных сокращений, в большей степени уменьшился и восстановительный период.

Такие изменения в показателях гемодинамики можно объяснить тем, что в процессе систематических занятий физическими упражнениями между рецепторными зонами внутренних органов и функционирующей мышечной системой устанавливается тесная связь, обусловленная замыканием очагов возбуждения в коре головного мозга, что позволяет определенным образом воздействовать на внутренние органы и, в частности, на сердечно-сосудистую систему (В.Н.Мошков, 1958; Б.И.Темкин, 1967; А.Б.Гандельсман, 1965 и др.)

Работу скелетной мускулатуры в свете концепции моторно-висцеральных рефлексов (М.Р.Аогендович, 1957; Б.И.Темкин, 1967) следует рассматривать как стимулятор и регулятор ответных реакций аппарата кровообращения (сила сокращения сердца, ритм, сосудистая реактивность и др.), а также как фактор, способствующий восстановлению нарушенных вегетативных функций.

И.П.Павлов постоянно указывал на высокую пластичность центральной нервной системы и на заложенные в этих ее свойствах большие возможности, говоря: "Ничего не остается неподвижным, неподатливым, всегда можно добиться изменения к лучшему, лишь бы были осуществлены соответствующие условия"<sup>1</sup>. Он и его последователи открыли многообразие влияния нервной системы на аппарат кровообращения и установили ее особое трофическое действие на мышцу сердца. При этом придавали большое значение регулирующему влиянию мышечной работы на функцию кровообращения. Регулирующее влияние умеренной физической нагрузки на функционирование сердечно-сосудистой системы отмечали и ряд клиницистов (Г.Ф.Ланг, 1938, 1958; В.Ф.Зеленин, 1956; Н.А.Куршаков, 1958; А.Б.Воловик, 1966 и др.).

К настоящему времени установились взгляды, что физическая культура при компенсированном состоянии аппарата кровообращения

---

<sup>1</sup> И.П.Павлов, Собр.соч., т.1, 1951, стр.469.

выступает как метод профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, создающий более высокую функциональную устойчивость данной системы, а также средство развития резервных факторов организма (В.Н.Мошков, 1958, 1970; И.Б.Темкин, 1967; Rignez, 1970).

Советские и зарубежные ученые отмечают, что даже при выраженной недостаточности кровообращения применение физических упражнений характеризуется благоприятными сдвигами показателей гемодинамики (В.Н.Мошков, 1954, 1970; А.А.Лелорский, 1950, 1958; В.Татнер, 1958; Hellerz, 1968; Tobis, Zohman, 1970).

По мнению вышеизложенных авторов потоки артериальных проприоцептивных раздражений, возникающих при физических упражнениях, создавая новые очаги возбуждения в коре больших полушарий, путем отрицательной индукции вызывает торможение в очагах исходного возбуждения сосудистых центров, что способствует расширению коронарных сосудов, а, следовательно, улучшению кровоснабжения сердца и его сократительной способности. В дальнейшем усиление коронарного кровотока может возникать условно-рефлекторно и совершенствоваться в процессе тренировки (В.Н.Мошков, 1958). Но положительный эффект достигается только при строго адекватной нагрузке.

Исследования функционального состояния аппарата внешнего дыхания является одной из наиболее важных методик в системе врачебного контроля за физическим воспитанием людей (Г.Л.Куколевский, Н.Д.Гривская, 1971).

Его значение обусловлено тем, что, имея тесную морфологическую и функциональную связь с сердечно-сосудистой, нервной, мышечной и другими системами, функция внешнего дыхания чутко реагирует на многие изменения, происходящие в организме.

Работами А.Г.Дембо, 1957; В.В.Михайлова, 1961; М.Н.Тарасенко, 1964; И.П.Онищенко, 1969; И.А.Крычко с соавторами, 1969 и др. установлено, что регулярные занятия физическими упражнениями благотворно влияют на характер, частоту, глубину и ритм дыхания, мощность вдоха и выдоха, жизненную емкость легких и другие показатели внешнего дыхания.

Динамичность и чувствительность этих показателей приобретает особое значение для суждения об эффективности физического воспитания студентов, имеющих отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы.

В нашем исследовании мы определяли функциональное состояние аппарата внешнего дыхания по следующим показателям: жизненной емкости легких (ЖЕЛ), объему (глубине) и частоте дыхания, минутному объему дыхания (МОД).

В начале исследования средние результаты изучаемых показателей не имели существенных различий и равнялись в контрольной, первой опытной и второй опытной группах соответственно: жизненная емкость легких  $2750 \pm 101$  мл,  $2780 \pm 163,9$  мл и  $2820 \pm 94,2$  мл; частота дыхания  $22,2 \pm 0,89$ ,  $21,7 \pm 1,04$  и  $21,2 \pm 1,18$ ; объем дыхания  $462 \pm 21,1$  мл,  $474 \pm 20,19$  мл и  $480 \pm 8,4$  мл; минутный объем дыхания  $11,08 \pm 0,41$  л,  $11,11 \pm 0,28$  л и  $11,0 \pm 0,51$  л.

Сравнивая первоначальные данные с должными величинами можно заключить, что функциональные возможности внешнего дыхания у наблюдаемых студентов снижены (частое и поверхностное дыхание).

Уменьшение жизненной емкости легких, глубины дыхания и других показателей внешнего дыхания при заболеваниях аппарата кровообращения отмечено многими авторами (Г.Ф.Ланг, 1938; Н.А.Троицкий,

1949; А.Г.Дембо, 1957 и др.)

Высокий минутный объем дыхания у этого контингента лиц следует рассматривать как компенсаторный акт, основной механизм которого заключается в рефлекторном увеличении активности дыхательного центра, возникающим в ответ на повышение потребностей организма в кислороде, а также ухудшением использования кислорода из вентилируемого воздуха (затруднением диффузии газов через альвеоларно-капиллярные мембраны). В этих случаях увеличение МОД является физиологической мерой защиты против развивающейся гипоксии (А.Г.Дембо, 1957).

Несмотря на несомненное значение МОД в общем комплексе показателей внешнего дыхания, ряд авторов (А.Г.Дембо, 1957; И.Ф.Мартынов, 1971 и др.) отмечают, что он не является абсолютным показателем эффективной альвеолярной вентиляции, которая зависит от величины мертвого пространства, объема и частоты дыхания. При одном и том же МОД альвеолярная вентиляция может быть различной: частое и поверхностное дыхание менее рационально, так как значительная часть вдыхаемого воздуха вентилирует мертвое пространство, не попадая в альвеолы. При более медленном, но глубоком дыхании эффективная альвеолярная вентиляция значительно выше.

Сравнивая конечные результаты исследования с исходными величинами, мы отмечаем, что в процессе двухгодичных занятий произошли положительные изменения в состоянии внешнего дыхания во всех группах, но в разной степени.

Так, жизненная емкость легких возросла: в контрольной группе на  $160 \pm 33,7$  мл и составила  $2910 \pm 96,9$  мл ( $P < 0,01$ ), в первой опытной группе на  $220 \pm 35,9$  мл и составила  $3000 \pm 140,6$  мл ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $320 \pm 32,6$  мл и составила

3140±81,0 мл ( $P < 0,001$ ); частота дыхания уменьшилась в контрольной группе на 2,4±0,37 ( $P < 0,001$ ) или на 10,9%; в первой опытной группе на 3,4±0,39 ( $P < 0,001$ ) или на 15,47%; во второй опытной группе на 5,2±0,39 ( $P < 0,001$ ) или на 24,5%; объем дыхания увеличился: в контрольной группе на 26±7,34 мл ( $P < 0,01$ ) или на 5,8%; в первой опытной группе на 34±6,0 мл ( $P < 0,001$ ) или на 7,5%; во второй опытной группе на 66±11,2 мл ( $P < 0,001$ ) или на 13,7%; минутный объем дыхания уменьшился: в контрольной группе на 0,66±0,18 л ( $P < 0,01$ ) или на 5,76%; в первой опытной группе на 1,11±0,15 л ( $P < 0,001$ ) или на 9,77%; во второй опытной группе на 1,64±0,25 л ( $P < 0,001$ ) или на 14,32%.

Таким образом, наиболее значительные улучшения показателей внешнего дыхания произошли у занимающихся второй опытной группы, что свидетельствует о возросших функциональных возможностях как аппарата дыхания, так и организма в целом.

На этом основании можно полагать, что медленный бег, широко применяемый в опытных группах, является наиболее эффективным средством укрепления здоровья, содействует стойкой компенсации нарушенных функций внешнего дыхания и кровообращения.

Анализ результатов сдвига кислотно-щелочного равновесия в процессе адаптации организма к физическим нагрузкам показал, что до занятий все показатели кислотно-щелочного равновесия (КЩР) у студентов были в норме и не имели существенных различий. После выполнения стандартной работы состояние КЩР изменилось следующим образом. Относительное постоянство pH крови (до нагрузки его величина равнялась 7,375±0,002, после нагрузки -

7,385±0,01,  $P > 0,05$ ) в контрольной группе поддерживалось за счет значительного дыхательного алкалоза ( $pCO_2$  до нагрузки было 40,53±1,02 мм рт.ст., после нагрузки 32,83±2,3 мм рт.ст.,  $P < 0,05$ ). Достоверный сдвиг в сторону метаболического ацидоза проявлялся в показателях pH мет. (до нагрузки - 7,38±0,016, после нагрузки - 7,33±0,018,  $P < 0,05$ ) при увеличении дефицита буферных оснований (BE) с минус 1,37±0,51 м-экв/л до минус 4,68±1,13 м-экв/л ( $P < 0,05$ ). Статистически достоверно изменились и другие показатели КЩР.

В опытной группе сдвиги показателей кислотно-щелочного равновесия крови были менее выражены и в большинстве случаев статистически недостоверны.

Так, основные показатели имели следующие величины: pH ист. до нагрузки - 7,38±0,004, после нагрузки - 7,375±0,007 ( $P > 0,05$ );  $pCO_2$  до нагрузки - 39,2±0,87 мм рт.ст., после нагрузки - 38,08±1,3 мм рт.ст. ( $P > 0,05$ ); BE до нагрузки - минус 1,55±0,18 м.-экв/л, после нагрузки - минус 2,73±0,58 м.-экв/л ( $P > 0,05$ ).

На этом основании можно полагать, что физиологические процессы в организме занимающихся проходили в аэробных условиях (небольшие изменения pH крови) и нагрузка соответствовала их функциональным возможностям. В то же время более значительные и статистически достоверные сдвиги большинства показателей КЩР у студенток контрольной группы говорят о том, что адаптационные способности организма у них были ниже по сравнению со студентками второй опытной группы.

Изучение сдвигов в физическом развитии позволяет более объ-

активно оценивать оздоровительный эффект и рациональность двигательных режимов учебного процесса (Е.П.Петров, 1964).

Для контроля за динамикой физического развития нами использовались следующие показатели: рост, вес, размах грудной клетки, спирометрия, динамометрия правой кисти, сила мышц сгибателей и разгибателей туловища и правого бедра.

При первичных измерениях средние значения перечисленных антропометрических показателей в исследуемых группах находились примерно на одном уровне.

В конце исследования, при весьма незначительных сдвигах в показателях роста и веса, более существенные изменения произошли в других показателях физического развития студенток.

Так, размах грудной клетки увеличился в контрольной группе на  $0,8 \pm 0,25$  см или на 9,3% ( $P < 0,05$ ), в первой опытной группе на  $1,2 \pm 0,32$  см или на 14,5% ( $P < 0,01$ ), во второй опытной группе на  $1,8 \pm 0,2$  или на 20,7% ( $P < 0,001$ ).

Спирометрия увеличилась в контрольной группе на  $160 \pm 33,7$  мл или на 5,7% ( $P < 0,001$ ), в первой опытной группе на  $220 \pm 35,39$  мл или на 8,4% ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $320 \pm 32,6$  мл или на 11,4% ( $P < 0,001$ ).

Сила правой кисти в контрольной группе возросла на  $2,6 \pm 0,22$  кг или на 9,5% ( $P < 0,001$ ), в первой опытной группе на  $3,0 \pm 0,33$  кг или на 12,2% ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $5,0 \pm 0,45$  кг или на 19,8% ( $P < 0,001$ ).

Прирост силы мышц сгибателей правого бедра составил: в контрольной группе  $1,4 \pm 0,16$  кг или 6,6% ( $P < 0,001$ ), в первой опытной группе -  $2,2 \pm 0,25$  кг или 11,8% ( $P < 0,001$ ), во второй

опытной группе -  $3,0 \pm 0,31$  кг или  $16,9\%$  ( $P < 0,001$ ).

Сила мышц разгибателей правого бедра увеличилась: в контрольной группе на  $4,2 \pm 0,61$  кг или на  $8,6\%$  ( $P < 0,001$ ), в первой опытной группе на  $5,6 \pm 0,55$  кг или на  $11,8\%$  ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $9,1 \pm 0,74$  кг или на  $18,8\%$  ( $P < 0,001$ ).

Сила мышц сгибателей туловища увеличилась: в контрольной группе на  $2,2 \pm 0,49$  кг или на  $10,8\%$  ( $P < 0,01$ ), в первой опытной группе на  $1,9 \pm 0,23$  кг или на  $9,4\%$  ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $3,5 \pm 0,34$  кг или на  $16,6\%$  ( $P < 0,001$ ).

Сила мышц разгибателей туловища увеличилась: в контрольной группе на  $5,6 \pm 0,67$  кг или на  $10,6\%$  ( $P < 0,001$ ), в первой опытной группе на  $4,3 \pm 0,37$  кг или на  $8,2\%$  ( $P < 0,001$ ), во второй опытной группе на  $8,2 \pm 0,66$  кг или на  $15,4\%$  ( $P < 0,001$ ).

Если учесть, что в этом возрасте (по данным Р.Е.Могильянской, 1967) характерна относительная стабильность физического развития (ограниченность влияния возрастных проявлений), то изменения, происшедшие в антропометрических показателях, следует расценивать, как положительное воздействие физических упражнений на организм занимающихся.

Таким образом, занятия по физическому воспитанию улучшили функциональные признаки физического развития у студентов во всех группах, но более существенные сдвиги произошли во второй опытной группе.

Можно полагать, что большой объем беговой работы, проделанный студентками этой группы, способствовал, в первую очередь, увеличению таких важных показателей, как жизненная емкость легких и экскурсия грудной клетки. Значительно больше увеличилась

сила мышц ног у студенток опытных групп, по сравнению с контрольной группой.

Уровень физической подготовленности наблюдаемых студенток оценивался на основании контрольных испытаний, которые проводились в начале и конце исследований.

Первые контрольные испытания показали несущественную разницу средних результатов между группами. Так, в беге на 30 м они равнялись: в контрольной группе  $6,14 \pm 0,11$  сек., в первой опытной группе  $6,05 \pm 0,12$  сек., во второй опытной группе  $5,99 \pm 0,1$  сек.; в прыжках в длину с места соответственно:  $156,5 \pm 3,6$  см,  $159,4 \pm 6,0$  см,  $161,9 \pm 4,06$  см; в метании ядра  $570,8 \pm 15,4$  см,  $554,6 \pm 14,3$  см,  $577,8 \pm 17,0$  см; в выпрыгивании вверх  $29,1 \pm 1,28$  см,  $31,3 \pm 1,41$  см,  $30,4 \pm 1,28$  см; в статической выносливости  $7,42 \pm 0,61$  сек.,  $6,38 \pm 0,52$  сек,  $6,92 \pm 0,39$  сек.

В конце исследования нами установлено, что во всех группах по всем показателям кроме бега на 30 м в контрольной группе, произошли статистически достоверные улучшения. Так, в беге на 30 м результаты были следующие: в контрольной группе  $6,04 \pm 0,13$  сек., в первой опытной группе  $5,75 \pm 0,11$  сек., во второй опытной группе  $5,49 \pm 0,09$  сек.; в прыжках в длину с места соответственно:  $161,8 \pm 3,73$  см,  $167,5 \pm 6,3$  см,  $179,3 \pm 4,63$  см; в метании ядра  $606,4 \pm 16,4$  см,  $592,0 \pm 15,7$  см,  $656,7 \pm 21,1$  см; в выпрыгивании вверх  $31,2 \pm 1,43$  см,  $34,8 \pm 1,61$  см,  $36,5 \pm 1,28$  см; в статической выносливости  $8,44 \pm 0,57$  сек.,  $7,86 \pm 0,6$  сек.,  $9,38 \pm 0,48$  сек.

Сравнивая заключительные результаты по этим тестам исследования опытных групп с контрольной, нам удалось выявить четкую зависимость между применяемыми средствами и методами физическо-

го воспитания студенток и сдвигами в уровне их физического развития и физической подготовленности, которые произошли в процессе двухгодичных занятий (более значительные улучшения были у студенток второй опытной группы).

По-видимому, равномерный бег в умеренном темпе в сочетании с разносторонней физической подготовкой и активным двигательным режимом (4-х разовыми еженедельными занятиями по одному часу) способствовал в большей мере совершенствованию координационных механизмов и управления двигательным аппаратом, формированию новых условно-рефлекторных связей.

При сопоставлении сдвигов в показателях физического развития с динамикой результатов контрольных испытаний, характеризующих уровень физической подготовленности, мы констатировали, что характер сдвигов в исследуемых группах сохраняет одни и те же закономерности.

На тесную взаимосвязь физического развития и физической подготовленности указывали И.М.Саркизов-Сервизини, 1961; Р.Е.Мотылянская, 1967 и др.

Подводя итоги исследований, мы отмечаем, что систематическое применение медленного бега на уроках физического воспитания положительно перестраивает регуляцию деятельности аппарата кровообращения и дыхания, значительно повышает работоспособность организма занимающихся, способствует улучшению уровня физического развития и физической подготовленности. Особенно это заметно проявилось у студенток второй опытной группы, двигательный режим которой позволял равномерно и плавно распределять физическую нагрузку как в недельном цикле, так и на протяжении

всего учебного процесса.

Такие изменения можно рассматривать как возросшие потенциальные ресурсы организма, которые являются основой дальнейшего совершенствования функциональных и физических возможностей занимающихся.

Данные медицинского обследования подтвердили результаты наших исследований, свидетельствующих о компенсации нарушенных функций организма студенток второй опытной группы.

### ВЫВОДЫ

1. Занятия по физическому воспитанию студенток, имеющих отклонения со стороны сердечно-сосудистой системы, оказали тренирующее воздействие на двигательные и вегетативные функции занимающихся всех трех групп.

Более значительные и статистически достоверные улучшения в функциональном состоянии кровообращения, внешнего дыхания, уровне физического развития и физической подготовленности были у студенток второй опытной группы.

2. Бег со скоростью 130-140 м/мин. при частоте пульса, не превышающей 130-140 ударов, явился наиболее оптимальным в тренировке сердечно-сосудистой и дыхательной систем указанного контингента лиц. Так, у студенток второй опытной группы произошло урежение частоты сердечных сокращений и дыхания в состоянии покоя соответственно на 15,6% и 24,5%, нормализовалось артериальное давление, увеличилась глубина дыхания на 13,7%, жизненная емкость легких на 11,4%, повысилась адаптационная способность аппарата кровообращения к физическим нагрузкам.

3. Проведение занятий с использованием медленного бега, наряду с благоприятным влиянием на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, не вызвало выраженных сдвигов кислотно-щелочного равновесия и направленности метаболических процессов во внутренних органах, что подтверждает адекватность физических нагрузок функциональным возможностям организма занимающихся.

4. Двигательный режим второй опытной группы, предусматривавший четырехразовые еженедельные занятия по одному часу с большим удельным весом равномерного медленного бега (до 50% общего времени урока), отличался наибольшей эффективностью в усвоении учебной программы, созданием наиболее благоприятного фона всесторонней физической подготовленности и, по-видимому, наиболее оптимальным ритмом чередования тренировки и отдыха, повышавшим вероятность совпадения последующих физических нагрузок с суперкомпенсационным состоянием.

5. Включение в учебный процесс физического воспитания студентов дозированного медленного бега в сочетании с разносторонней физической подготовкой вызвало выраженные и достоверные улучшения физических качеств (силы, скорости, выносливости).

6. В работе со студентками специальной медицинской группы необходимы: тщательный врачебно-педагогический контроль, самоконтроль, повседневный учет результатов занятий, анализ итогов работы не менее двух раз в семестр.

7. Результаты исследования дают основания рекомендовать медленный бег с постепенным возрастанием его продолжительности как одно из эффективных средств физического воспитания студентов, имеющих отклонения со стороны сердечно-сосудистой сис-

темы, в целях укрепления и восстановления их здоровья, повышения функциональных и физических возможностей организма.

### РЕКОМЕНДАЦИИ

Беговую нагрузку можно считать адекватной в том случае, если частота пульса у занимающихся во время занятий не превышает 130-140 ударов в минуту и после занятий гемодинамические показатели восстанавливаются близко к исходным в течение 10-15 минут, отмечается ощущение чувства бодрости, желание продолжать бег, повышенная работоспособность организма в последующий день занятий.

В выборе темпа бега, решении вопроса об увеличении его продолжительности следует исходить из индивидуальных особенностей организма и адаптации сердечно-сосудистой системы к беговой работе.

Сердечно-сосудистая и дыхательная системы входят в ритм физической нагрузки несколько позже, чем скелетная мускулатура, непосредственно выполняющая работу. Поэтому перед бегом следует провести разминку (подготовить организм и опорно-двигательный аппарат к предстоящей мышечной деятельности).

При беге на мышцы стопы приходится большая нагрузка, поэтому на каждом занятии до и после бега следует проделывать специальные упражнения, укрепляющие мышечно-связочный аппарат стопы.

При работе с женскими группами (учитывая анатомо-физиологические особенности организма) включать в занятия упражнения, связанные со значительным сотрясением (прыжки, соскоки со сна-

рядов) следует с большой осторожностью и то после систематической тренировки, направленной на укрепление мышц малого таза.

Необходимо с первых занятий обращать внимание на выработку рационального ритма дыхания с ритмом бега.

Распределение учебного материала и физической нагрузки следует планировать таким образом, чтобы физиологическая кривая имела тенденцию к постепенному возрастанию во второй половине основной части урока.

На втором году обучения при условиях возросших функциональных и физических возможностей организма занимающихся и хорошей адаптации сердечно-сосудистой системы к мышечной работе, можно постепенно увеличивать и скорость бега, доведя ее до 150-160 м/мин.

Занятия со студентами специальной медицинской группы желательно круглогодично проводить на свежем воздухе, что имеет большое оздоровительное значение.

Для поддержания достигнутого уровня функционального состояния аппарата кровообращения и дыхания необходимо рекомендовать студентам самостоятельные занятия во время зимних и летних каникул по индивидуальному плану.

Важной стороной в работе со студентами специальной медицинской группы является положительный эмоциональный фон занятий, который создает условия лучшей переносимости нагрузок и ускоряет процессы восстановления.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

1. Формы, организация и планирование учебного процесса. В учебном пособии "Подготовка общественных спортивных кадров", Челябинск, 1967, стр.67-74.

2. Изменение пульса и кровяного давления у студентов специальной медицинской группы, занимающихся различными физическими упражнениями. В сб. "Проблемы физического воспитания и спорта", Вып.94, Магнитогорск, 1971, стр.37-40.

3. Влияние различных средств и методов физического воспитания на здоровье и физическое развитие студентов в сердечно-сосудистыми заболеваниями. В кн.: "Проблемы физического воспитания и физиологии спорта", Челябинск, 1972, стр.242-245.

4. Динамика изменений некоторых показателей сердечно-сосудистой системы и внешнего дыхания у студентов специальной медицинской группы в процессе занятий физическими упражнениями (совместно с И.А.Шкловским, С.Г.Сесюниным и Е.С.Вьюжиной) в сб.: "Вопросы физиологии", вып.2, Челябинск, 1974, стр.9-13.

5. Модифицированная реакция оседания эритроцитов как информативный показатель состояния организма после занятий физическими упражнениями (совместно с И.А.Шкловским и Е.С.Вьюжиной) в сб.: "Вопросы физиологии", вып.2, Челябинск, 1974, стр.14-17.

6. Влияние специальных упражнений на морфо-функциональные свойства стопы у студентов специальной медицинской группы (совместно с С.Г.Сесюниным и И.А.Шкловским) в сб.: "Вопросы физиологии", вып.2, Челябинск, 1974, стр.18-19.

Заказ 194 от 18/II-74г., тираж 200  
СМКР ИЦ Статууправления Челябинской области