

916

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ЛЕНИНА

ИСХАКОВ Юрий Альбертович

**ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННЫХ НАГРУЗОК
ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ
НА ОРГАНИЗМ ЮНЫХ ГИМНАСТОВ**
(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

Ташкент — 1972

АДАГ АНЛАТНИ
Ж

Диссертация выполнена на кафедре физиологии человека и животных (заведующий кафедрой — заслуженный деятель науки УзССР, доктор биологических наук, профессор А. С. Шаталина) Ташкентского государственного университета им. В. И. Ленина.

Научный руководитель —
заслуженный деятель науки УзССР, доктор
биологических наук, профессор А. С. ШАТАЛИНА

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор Н. В. ЗИМКИН;
заслуженный врач и заслуженный тренер УзССР,
кандидат биологических наук М. Б. ФРАНК

Ведущее учреждение — Узбекский научно-исследовательский институт педагогических наук, сектор физиологии.

Автореферат разослан «14» *ноябрь* 1972 г.

Защита диссертации состоится «14» *января* 1972 г. в 14 час. на заседании Совета по присуждению ученых степеней по биологическим наукам Ташкентского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета имени В. И. Ленина по адресу: г. Ташкент, ул. К. Маркса, 35, ауд. 40.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ТашГУ (ВУЗ городок, 4).

Ученый секретарь Совета,
доцент

И. К. КАДЫРОВ.

Одним из эффективных средств физического развития и совершенствования двигательных способностей человека является спортивная гимнастика. Подготовка гимнастов, начинающаяся в 8—9-летнем возрасте, продолжается в течение нескольких лет и совпадает с периодом полового созревания, что требует особенно внимательного подхода в организации тренировочного занятия с обязательным учетом закономерностей возрастного развития (В. П. Филин, 1968; В. М. Быстров, В. П. Филин, 1971; и др.).

Усложнение классификационной программы способствовало увеличению тренировочных занятий до 6 раз в неделю с применением больших нагрузок высокой интенсивности. Возрастание объема и интенсивности тренировочных нагрузок предъявляет повышенные требования к организму юных гимнастов, в первую очередь к сердечно-сосудистой и дыхательной системам. Поэтому особое значение имеют вопросы регулирования тренировочными нагрузками, определение их допустимых границ в подростковом и юношеском возрасте.

Функциональные возможности подростков значительно ниже, чем у взрослых (Н. В. Зимкин с сотр., 1953; А. В. Коробков, 1955; Р. Е. Мотылянская, 1956; А. А. Маркосян, 1960; и др.). Их двигательные навыки формируются быстрее, чем совершенствуются функциональные возможности сердечно-сосудистой и дыхательной систем (В. С. Фарфель, 1954).

Однако следует учитывать, что подростковый возраст самый благоприятный для обучения. В этом возрасте отмечается повышенная восприимчивость к овладению двигательными навыками (А. В. Коробков, 1963; В. С. Фарфель, Я. М. Коц, 1970), а также наилучшие возможности для развития физических качеств (А. В. Коробков, 1955; Р. Е. Мотылянская, 1956, 1967; В. П. Филин, 1968; и др.).

В последние годы в подготовке высококвалифицированных спортсменов значительно возросли объем и интенсивность тренировочных нагрузок. Применение больших нагрузок практикуется и в процессе тренировки юных гимнастов. Вполне естественно, что 6-разовые тренировки по 2,2—2,5 часа с большим объемом предъявляют повышенные требования к организму молодых гимнастов. Поэтому необходимо достижение высокого уровня выносливости и технической подготовленности спортсменов. При этом подготовка гимнастов должна начинаться с раннего возраста. Между тем влияние больших нагрузок у юных гимнастов еще не изучалось.

Задачами настоящих исследований являлись следующие:

1. Определение влияния различных по объему и интенсивности нагрузок на организм юных гимнастов и установление адекватности величины физических нагрузок функциональному состоянию обследуемых по данным комплексного обследования.

2. Изучение функционального состояния сердечно-сосудистой системы у юных гимнастов, тренирующихся с различным объемом и интенсивностью, в покое и особенности приспособления ее к стандартным, специфическим тренировочным и соревновательным нагрузкам.

3. Изучение функций внешнего дыхания у юных гимнастов, тренирующихся с различным объемом и интенсивностью, в покое и после тренировочных и соревновательных нагрузок.

Методика и организация исследований.

Нами была использована комплексная методика исследований: электрокардиография, оксигемография, спирография, пневмотахометрия, пульсотахометрия, исследование артериального давления, антропометрия, определение объема и интенсивности тренировочных нагрузок.

Электрокардиографические исследования проводились на электрокардиографе «Элкар-4» в лабораторных условиях в динамике на протяжении 2-х лет у 30 юных гимнастов по общепринятой методике (12 отведений) в покое, после 2-минутного бега на месте (в темпе 180 шагов в мин.) на 1-й и 5-й минутах восстановительного периода, а также до и после тренировочного занятия с применением функциональной пробы (2-мин. бег на месте), в недельном цикле (в первый и последний день — понедельник, суббота), до и после соревнований.

Электрокардиограммы расшифровывались по общепринятой методике.

Определение частоты пульса в покое, непосредственно при выполнении стандартной нагрузки (2-мин. бег на месте; 1 и 2 минута) и в период восстановления (до исходных величин) осуществлялось с помощью пульсотомера (блок 0—82).

Величины артериального давления определялись слуховым методом в покое, после стандартной физической нагрузки (2-мин. бег на месте на исходе каждой минуты восстановительного периода с 1 по 5 мин.), а также непосредственно до тренировки, после специфических тренировочных нагрузок (работа на гимнастических снарядах) и через 25—30 минут после окончания тренировки.

Исследования функции внешнего дыхания проводились на оксиспирографе мета 1—25 и пневмотахометре ПТ-2 конструкции Б. Е. Вотчала до и после тренировочного занятия и соревнований.

Изучались следующие параметры: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), максимальная вентиляция легких (МВЛ), дыхательный объем (ДО), резервный объем вдоха и выдоха, частота и глубина дыхания, продолжительность вдоха и выдоха, продолжительность задержки дыхания на вдохе и выдохе, объемная скорость вдоха и выдоха, их взаимоотношения. Полученные легочные объемы приводились к системе СТДС (0° С, 760 мм рт. ст., сухой воздух).

С помощью отечественного оксигемографа 0—36М изучалась степень насыщения артериальной крови кислородом до и после тренировочных нагрузок при проведении гипоксемических проб с дозированной задержкой дыхания на вдохе (45 сек.) и выдохе (30 сек.).

Объем физических нагрузок в проводившихся исследованиях определялся подсчетом выполненных элементов и количеством подходов к гимнастическим снарядам. Степень мышечных напряжений (интенсивность) вычислялась по формуле:

$$И = \frac{КЭ}{t''}$$

где И — интенсивность.

КЭ — количество выполненных элементов,

t'' — «чистое» время, затраченное на выполнение элементов в сск.

Полученный экспериментальный материал обработан статистически. Вычислена достоверность различий между показателями по коэффициенту согласия Фишера—Стьюдента (t) по формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Широко также использовался метод индивидуального анализа.

Всего обследовано 80 подростков, из них основную группу составили 15 юных гимнастов, тренирующихся с повышенными нагрузками 6 раз в неделю по 2,0—2,5 часа. В контрольную группу входили 15 юных гимнастов, которые тренировались 3 раза в неделю по 2,0—2,5 часа. Кроме того, обследованы 50 школьников, занимающихся физкультурой по общей школьной программе. Возраст юных гимнастов и школьников в период I обследования от 12 до 14 лет, в период II обследования гимнастов основной группы — от 14 до 16 лет.

Все обследуемые гимнасты имели спортивный стаж 3—4 года. В момент I обследования среди юношей основной группы 6 гимнастов имели I взрослый разряд, остальные—II взрослый разряд. Из числа юношей контрольной группы 13 имели I юношеский разряд и 2 — II юношеский.

В работе использованы данные, полученные за 1968—1970 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Показатели физического развития

Сравнительное сопоставление показателей физического развития школьников 12—14 лет, не занимающихся спортом, и гимнастов того же возраста, тренирующихся с повышенной интенсивностью и объемом (основная группа), показало, что юные гимнасты основной группы значительно превышают спортсменов по основным антропометрическим признакам (рост, вес, окружность грудной клетки). Наибольшая разница в сравниваемых группах определяется в окружности грудной клетки. Окружность грудной клетки во время дыхательной паузы у гимнастов основной группы (o) превышает показате-

ли школьников (ш), не занимающихся спортом в среднем на 7,7 см ($M_o = 81,4$; $M_{ш} = 73,7$ см; $t = 3,0$); во время вдоха — на 7,1 см ($M_o = 86,1$; $M_{ш} = 79,0$ см; $t = 2,7$); во время выдоха — на 6,8 см ($M_o = 78,7$; $M_{ш} = 71,9$; $t = 6,1$).

Показатели физического развития контрольной группы юных гимнастов по сравнению с показателями юношей основной группы были ниже и несущественно отличались от величин, полученных у юношей, не занимающихся спортом.

Результаты повторных исследований показали, что за 2 года средние показатели физического развития у 12—14-летних юных гимнастов основной группы значительно увеличились. Наибольшая степень нарастания отмечается в показателях веса (в пределах 5,6—20,3 кг). Прирост веса составил в среднем 24,1% от исходной величины.

Рост увеличился за этот период на 4,0—18,0 см, окружность грудной клетки: пауза — на 4,5—16,0 см, вдох — на 4,0—16,0 см, выдох — на 3,0—17,0 см.

Эксперсия грудной клетки у большинства (60%) уменьшалась (на 1,0—2,0 см), что, по-видимому, обусловлено значительным развитием и укреплением мышц грудной клетки, ведущим к некоторому ограничению ее подвижности.

Сравнение показателей роста, веса, окружности грудной клетки школьников, не занимающихся спортом, 15—16 лет (А. А. Рихсеева и соавт. 1970) и гимнастов основной группы 14—16 лет показало, что при почти одинаковом росте ($M = 162,0$ см, 163,2 см) вес у гимнастов в среднем был больше на 6,3 кг, а окружность груди — на 8,2 см, чем у школьников.

Объем и интенсивность тренировочных нагрузок у юных гимнастов

Большое значение в подготовке высококвалифицированных юных гимнастов имеет рациональное планирование тренировочного процесса.

В связи с этим проведен анализ применения физических нагрузок различного объема и интенсивности у юношей контрольной и основной групп в тренировочном занятии и недельном цикле. В основной группе сопоставлены результаты исследования распределения физических нагрузок по объему и интенсивности в двух сериях наблюдений с интервалом в два года.

Объем и интенсивность как одного тренировочного занятия, так и недельного тренировочного цикла (табл. 1) в основной

Таблица 1

Распределение объема и интенсивности физических нагрузок ($M \pm m$) у юных гимнастов (12—14 лет, по 15 человек в группе) в недельном цикле тренировок (1968 г.) в контрольной (К) и опытной (О) группах

Дни недели	Объем (кол-во элементов) в группах			Интенсивность		
	К	О	Разница в показателях в %	К	О	Разница в показателях в %
Понедельник	175,0 ± 2,4	336,0 ± 8,6	91,5	0,36 ± 0,02	0,47 ± 0,02	30
Вторник	—	281,3 ± 6,0	—	—	0,55 ± 0,01	—
Среда	228,0 ± 3,6	412,7 ± 8,4	81,0	0,35 ± 0,01	0,52 ± 0,03	48
Четверг	—	387,0 ± 6,3	—	—	0,55 ± 0,03	—
Пятница	196,1 ± 2,2	416,0 ± 8,6	112,0	0,32 ± 0,02	0,48 ± 0,02	50
Суббота	—	194,3 ± 2,2	—	—	0,43 ± 0,01	—
Воскресенье	—	—	—	—	—	—
За неделю	599,1 ± 8,1	2030,3 ± 38,6	210,0	—	—	—

группе значительно превышали показатели в контрольной группе.

Общий объем нагрузок тренировочных занятий в контрольной группе (по средним данным) колебался в пределах 175,0—228,0 элементов, в основной группе — 194,3—486,0 элементов. Интенсивность тренировочных занятий варьировала соответственно в пределах 0,32—0,36 в контрольной и 0,43—0,58 в основной группе. За неделю юноши контрольной группы выполняли в среднем 599,1 элементов юноши основной группы — 2030,3 элементов, т. е. на 240% больше, чем гимнасты контрольной группы (табл. 1).

Объем физической нагрузки отдельных тренировочных занятий у гимнастов основной группы превышал объем нагрузки контрольной группы в пределах 81—112% (табл. 1). Интенсивность отдельных тренировочных занятий у юношей основной группы также превышала интенсивность занятий у гимнастов контрольной группы (на 30—50%).

В недельном цикле объем и интенсивность тренировочных нагрузок изменялись волнообразно. Чередование средних, больших и малых нагрузок зафиксировано также в одном тренировочном занятии основной группы. В контрольной группе отмечалось снижение нагрузки от первого к последнему снаряду.

Объем работы, выполненной в тренировочном занятии отдельными юными гимнастами (12—14 лет) основной группы, обследованных нами в 1968 году, равен или даже превышает объем тренировочной нагрузки некоторых ведущих взрослых гимнастов страны, обследованных в том же году Е. А. Земским (1970).

По данным повторных исследований (табл. 2) объем и интенсивность тренировочных нагрузок в основной группе возросли соответственно на 10 и 20%. Объем и интенсивность недельного тренировочного цикла увеличились в динамике 2-х лет на 10%.

Тренировочные нагрузки в 1970 году (повторное обследование) планировались с применением средних, высоких и малых по объему нагрузок. Изменение интенсивности в недельном цикле имело также волнообразный характер.

Степень изменения гемодинамических сдвигов (пульс, артериальное давление) зависела от величины объема и интенсивности физических нагрузок. Сравнительно часто у юных гимнастов после выполнения упражнений на коне с ручками и

Динамика объема и интенсивности нарузок ($M \pm m$) у юных гимнастов
(по 15 человек в группе) в недельном цикле тренировочных занятий
в 1968 и 1970 гг.

Дни недели	Количество подходов		Количество элементов		Интенсивность	
	1968	1970	1968	1970	1968	1970
Понедельник	$41,3 \pm 2,6$	$37,0 \pm 3,8$	$336,0 \pm 8,6$	$316,7 \pm 21,8$	$0,47 \pm 0,02$	$0,55 \pm 0,045$
Вторник	$32,4 \pm 2,4$	$38,3 \pm 3,5$	$281,3 \pm 6,0$	$278,0 \pm 13,2$	$0,55 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,032$
Среда	$58,0 \pm 3,8$	$63,9 \pm 5,4$	$412,7 \pm 8,4$	$427,3 \pm 39,9$	$0,52 \pm 0,03$	$0,56 \pm 0,081$
Четверг	$48,1 \pm 4,8$	$63,2 \pm 2,1$	$387,0 \pm 8,9$	$510,5 \pm 14,1$	$0,55 \pm 0,03$	$0,58 \pm 0,024$
Пятница	$62,0 \pm 5,3$	$65,8 \pm 2,4$	$415,0 \pm 8,6$	$465,0 \pm 14,2$	$0,48 \pm 0,02$	$0,56 \pm 0,025$
Суббота	$21,0 \pm 1,5$	$45,8 \pm 2,4$	$194,3 \pm 6,2$	$247,0 \pm 12,3$	$0,43 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,028$
Воскресенье	—	—	О Т Д Ы X	—	—	—
За неделю	269,8	314,0	2030,3	2245,0	0,51	0,55

вольных упражнений отмечался феномен «бесконечного тона», что, по-видимому, связано с возрастными особенностями регулирования функции сердечно-сосудистой системы.

Индивидуальный анализ показал, что нагрузки высокой интенсивности большинством юношей переносились удовлетворительно.

Показатели ЭКГ и гемодинамики юных гимнастов.

До начала тренировочного процесса электрокардиографические показатели исследованных нами юных гимнастов в основном соответствовали литературным данным обследованных здоровых детей (Я. И. Ульбрих, 1960; Р. Е. Мазо, 1964; С. Ш. Шамснев, 1966; Р. Е. Мотылянская с соавт., 1967; А. А. Рихснева, 1969; Necht, Stöerman, 1959; Reeve De Boer, 1960; и др.).

У гимнастов со стажем 1—2 года, тренирующихся с высокой интенсивностью и повышенным объемом отмечается ряд отличий (табл. 3). У них наблюдается более редкий сердечный ритм, чем у сверстников контрольной группы, соответственно $76,0 \pm 2,7$ и $85,0 \pm 2,0$ ($t=2,6$).

Особенностью электрокардиограмм юных гимнастов контрольной (К) и основной (О) групп являлось наличие умеренно выраженной синусовой аритмии. Разница в сердечных циклах составляла 0,04—0,32 сек. ($M_k=0,16 \pm 0,03$; $M_o=0,18 \pm 0,02$ сек).

Длительность интервалов PQ, QRS и QT у обследуемых колебалась в пределах возрастной нормы и существенных межгрупповых различий в этих показателях не обнаружено. Интервал PQ колебался в пределах 0,12—0,19 сек ($M_k=0,15 \pm 0,004$; $M_o=0,14 \pm 0,07$ сек).

Длительность QRS составляла в среднем у юношей контрольной группы $0,06 \pm 0,002$, у юношей основной группы — $0,06 \pm 0,002$ сек, QT соответственно имел среднюю величину $0,34 \pm 0,004$ и $0,36 \pm 0,01$ сек; пределы колебания — 0,32—0,40 сек.

У гимнастов основной группы систолический показатель (СИ) электрической систолы (И. А. Черногоров, Л. И. Фогельсон, 1927) в покое был достоверно меньше ($t=2,5$), чем у гимнастов контрольной группы ($M_k=45,2 \pm 0,53\%$; $M_o=42,9 \pm 0,77\%$). Это указывает на относительное укорочение электрической систолы у гимнастов, тренирующихся с повышенными нагрузками. Повторные исследования подтверждают дальнейшее уменьшение СИ электрической систолы.

Таблица 3
 Электрокардиографические показатели юных гимнастов (12—14 лет,
 по 15 человек в группе) контрольной (К) и основной (О) групп в покое

Показатели	Мин.-Макс.		M ± m		t
	К	О	К	О	
R-R (сек.)	0 60—0 84	0 62—1 00	0,71 ± 0,07	0 8) ± 0,08	1,2
ЧСС (мин.)	71—10)	60—97	85,0 ± 2,06	76,9 ± 2,74	2,62
P-Q (сек.)	0,12—0 19	0 12—0,16	0 15 ± 0,014	0 14 ± 0,007	1,25
QRS (сек.)	0 05—0 07	0 05—0 09	0,06 ± 0,0025	0 06 ± 0,002	0,3
Q-T (сек.)	0,32—0 38	0,32—0 40	0 34 ± 0,004	0 36 ± 0 01	1,82
СП _{φ-T} (%)	41,5—49,1	38,0—48,3	45,2 ± 0 53	42,9 ± 0,7	2,46
P ₂ (мм)	0—1,5	0—2,2	0,9 ± 0 16	1,1 ± 0,27	3,8
R ₂ (мм)	5 0—23,5	4,0—21,0	10,0 ± 2,1	11,8 ± 1 87	0,6
R ₁ +R ₂ +R ₃ (мм)	14,0—42,5	17,0—47,0	24,4 ± 1,53	27,2 ± 3,15	1,37
T ₂ (мм)	0,5—5 0	1,3—5 0	2,8 ± 0,39	3,3 ± 0,42	0 9
T ₀₂ (мм)	0—7,5	0—7,5	1 9 ± 0 59	3,3 ± 0 95	1,7
T ₀₅ (мм)	2,5—8 0	4,5—7,7	4,5 ± 0,43	5 6 ± 0,61	2,11

Амплитуда зубца Р у обследуемых гимнастов относительно низкая и в среднем у гимнастов основной группы равна $1,1 \pm 0,27$ мм, у гимнастов контрольной группы — $0,9 \pm 0,16$ мм. При повторных исследованиях (через 2 года) обнаруживается тенденция к снижению зубца Р ($P_2 = 0,55 \pm 0,12$ мм).

Обращает на себя внимание тот факт, что с увеличением возраста и спортивного стажа (2 года) у юношей, тренирующихся с большим объемом и интенсивностью, имеет место достоверное снижение амплитудной характеристики ЭКГ (Р, R, T).

Наши данные согласуются с мнением Л. А. Бутченко (1965) о том, что низкий вольтаж ЭКГ в стандартных отведениях у спортсменов обусловлен воздействием экстракардиальных факторов. Снижение вольтажа ЭКГ у молодых спортсменов со значительным развитием мускулатуры (борцы, гимнасты, метатели) происходит в результате шунтирования электрических потенциалов (С. П. Летунов, 1957; Л. А. Бутченко, 1963; Т. Я. Дехтярь, 1966; Reindell, 1949 и др.).

Исследования артериального давления показали, что уровень максимального и минимального артериального давления у юношей сравниваемых групп существенно не отличается.

Во время выполнения функциональной пробы (2-х мин. бег на месте) в конце 1-й минуты у юношей контрольной группы отмечается более высокая пульсовая реакция, чем у юношей основной группы ($M_0 = 133,8 \pm 6,2$; $M_k = 141,5 \pm 6,5$ удара в мин). К концу второй минуты частота пульса у юношей основной группы в среднем $142,4 \pm 6,1$; контрольной — $150,3 \pm 6,7$ удара в мин.

Восстановление частоты пульса и показателей артериального давления после стандартной нагрузки протекало сравнительно быстро (за 3—4 мин). В целом ответная реакция сердечно-сосудистой системы юношей обеих групп была нормотонической. Менее выраженная реакция гемодинамических показателей в ответ на физическую нагрузку и быстрое восстановление их после нагрузки у юношей основной группы свидетельствует о более высокой функциональной подготовленности организма по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Реакция сердечно-сосудистой системы на функциональную пробу, проведенную повторно после тренировки, в контрольной группе проявлялась с менее выраженным изменением частоты пульса.

В целом период восстановления после функциональной пробы, применяемой по окончании тренировки, протекал идентично с периодом восстановления до тренировки. Однако в обеих группах реакция сердечно-сосудистой системы на функциональную пробу, проведенную после тренировки, приобрела некоторый астенический характер, связанный, по-видимому, с утомлением организма.

Результаты электрокардиографических исследований после функциональной пробы, проведенной до и после тренировки, показали, что у большинства юношей обеих групп отмечалось укорочение интервалов PQ и QT, умеренное повышение зубцов P₂ и T₂.

К 5-й минуте отдыха после нагрузки у большинства обследованных наблюдалось восстановление показателей ЭКГ. После функциональной пробы, проведенной по окончании тренировки, восстановление показателей ЭКГ в обеих группах было замедлено.

Функциональная проба сердечно-сосудистой системы в ходе повторного обследования проводилась у юношей основной группы до и после тренировки в первый и последний день недельного тренировочного цикла.

Результаты исследований показали, что степень учащения пульса и динамики показателей артериального давления в ходе I и II обследований мало отличались.

Частота сердечных сокращений при выполнении функциональной пробы до и после тренировки в первый день недели почти одинакова, а в последний день недельного цикла стандартная нагрузка вызывает более выраженную пульсовую реакцию.

Повторные исследования с интервалом в 2 года показали, что характер и степень изменения электрокардиографических показателей после стандартной физической нагрузки у юношей основной группы существенно не изменялись по сравнению с данными первичного обследования.

Исследование аппарата внешнего дыхания у юных гимнастов 12—14-летнего возраста

С целью определения влияния спортивной гимнастики на функцию внешнего дыхания была использована комплексная методика исследования (спирография, пневмотахометрия, оксигеметрия). Функция внешнего дыхания юных гимнастов изучалась сравнительно с группой юношей, не занимающихся

спортом, в покое, а также в естественных условиях тренировок и соревнований.

Исследования показали, что юные гимнасты основной группы (тренирующиеся с повышенными нагрузками) отличаются от своих сверстников, не занимающихся спортом, и юношей контрольной группы достоверно большими абсолютными и относительными величинами ЖЕЛ, МВЛ. Средние величины ЖЕЛ у школьников составляют 2344,0 мл, у гимнастов контрольной группы 2280,0 мл и у гимнастов основной группы 2765,4 мл. Средние величины МВЛ равны соответственно 65,9, 55,3 и 69,7 л/мин.

Таким образом, результаты наших исследований указывают на то, что систематические занятия спортивной гимнастикой уже в 12—14-летнем возрасте обуславливают увеличение легочных объемов, что более выражено у лиц, тренирующихся с повышенным объемом и интенсивностью.

Исследованиями функции внешнего дыхания у юных гимнастов в естественных условиях после тренировочного занятия обнаружено некоторое учащение и уменьшение глубины дыхания, укорочение продолжительности вдоха и выдоха.

Под влиянием тренировочного занятия у большинства обследованных величины ЖЕЛ и МВЛ уменьшались. Степень уменьшения была более выражена у юношей основной группы. Так, ЖЕЛ у юношей контрольной группы уменьшалась на 20—30 мл, у основной группы — на 90—1070 мл.

По данным В. Е. Рыжковой (1958) после занятий под влиянием тренировочных нагрузок МВЛ повышается в случае адекватности этих нагрузок возможностям спортсмена и понижается при напряжениях, не соответствующих степени их подготовленности. Снижение величин ЖЕЛ и МВЛ после физических нагрузок большой интенсивности (по нашим данным) физиологично и для объективной оценки их влияния необходимо учитывать степень снижения этих показателей. Среди обследованных нами гимнастов значительное снижение ЖЕЛ и МВЛ отмечалось у 3 гимнастов основной группы, что указывает на недостаточное приспособление организма этих гимнастов к повышенным тренировочным нагрузкам.

У юных гимнастов в покое определяются более высокие, чем у гимнастов контрольной группы, величины резервного объема вдоха легких ($M_0 = 808,0 \pm 104,0$; $M_k = 566,8 \pm 62,0$ мл; $t = 2,0$).

Резервный объем выдоха у гимнастов основной группы также был больше ($M_0=1314,8\pm 96,5$ мл; $M_k=1101,0\pm 81,4$ мл; $t=1,7$).

После тренировочного занятия отмечалось как увеличение, так и уменьшение резервного объема вдоха и выдоха.

Время произвольной задержки дыхания на вдохе до тренировки соответствовало в среднем в контрольной группе $61,0\pm 6,9$ сек.; в основной — $73,0\pm 8,6$ сек. У 66,6% юношей основной группы время задержки дыхания на вдохе увеличивалось, у большинства юношей контрольной группы (53,8%) имело место уменьшение времени задержки дыхания на вдохе.

Пневмотахометрические исследования показали, что величины объемной скорости вдоха в покое до тренировочного занятия у юношей основной группы было достоверно больше, чем у гимнастов контрольной группы ($M_0=3,6\pm 0,21$ л/сек.; $M_k=2,9\pm 0,17$ л/сек.; $t=2,6$). Мощность выдоха была равна у юношей основной группы $3,5\pm 0,24$ л/сек., у контрольной — $3,1\pm 0,36$ л/сек., разница была недостоверной ($t=1,0$).

У большинства юношей обеих групп объемная скорость вдоха была либо больше, либо равна объемной скорости выдоха.

Средние величины объемной скорости вдоха и выдоха под влиянием тренировочной нагрузки изменяются несущественно. Индивидуальный анализ показал, что у большинства обследуемых обеих групп отмечается увеличение пневмотахометрических показателей, значительно увеличилась частота случаев превышения объемной скорости вдоха над объемной скоростью выдоха.

Вышеописанный характер изменения времени задержки дыхания и показателей пневмотахометрии в состоянии покоя и под влиянием тренировочных нагрузок, по всей вероятности, обусловлен спецификой спортивной гимнастики с выполнением большого количества гимнастических элементов и соединений при задержке дыхания на вдохе (Ю. З. Захарянц, 1964).

Согласно данным, полученным у юных гимнастов обеих групп, определяются весьма значительные индивидуальные колебания процента снижения HbO_2 при проведении гипоксемических проб. Так, у некоторых из них отмечается сравнительно небольшое снижение уровня насыщения артериальной крови кислородом (2—3%) и удлинение фазы устойчивого состояния. Вместе с тем, в каждой обследованной группе имеются спортсмены, у которых при продолжительной фазе АБ имеется и выраженная фаза ВВ (свыше 5%).

Время восстановления исходного уровня HbO_2 составило у гимнастов основной группы $21,9 \pm 1,55$ (при пробе на вдохе) и $31,92 \pm 2,14$ сек. (при пробе на выдохе), у гимнастов контрольной группы соответственно $21,15 \pm 2,12$ и $29,6 \pm 3,46$ сек.

Индивидуальная характеристика скорости кровотока у обследованных гимнастов показала, что она колеблется в основной группе в пределах $4,8-9,4$ сек. ($6,32 \pm 0,28$), в контрольной группе — $4,4-9,2$ сек. ($5,80 \pm 0,39$).

Скорость кровотока в обеих юношеских группах находится в пределах, свойственных лицам, систематически занимающимся спортом, что отчетливо видно при сравнении с данными некоторых авторов, определяющих кровотоки оксигемометрическим способом (Ю. Л. Анип, 1955; В. В. Розенблат, В. А. Захаров, 1958).

Индивидуальный анализ данных устойчивой и гипоксической фаз оксигевограмм после тренировочных занятий показал, что имевшие место сдвиги в тренировочном периоде во внутренней среде организма у большинства спортсменов на 14—18 минуте отдыха еще не ликвидировались. Об этом свидетельствуют также средние значения продолжительности отрезка АБ и процент снижения HbO_2 .

Необходимо отметить, что у абсолютного большинства спортсменов-юношей кровотоки в изучаемом послетренировочном периоде после занятия были ускоренными по сравнению с данными, полученными до тренировки.

У незначительного числа гимнастов основной группы (9%) отмечено возвращение скорости кровотока к исходным показателям.

Средние значения скорости кровотока в изучаемом периоде составили у гимнастов основной группы $6,28 \pm 0,41$ сек., у гимнастов контрольной — $5,48 \pm 0,41$ сек.

Характеристика некоторых показателей функционального состояния организма у юных гимнастов основной группы в процессе соревнований

Большое значение в оценке функционального состояния организма спортсменов имеют исследования в период их участия в соревнованиях.

Условия и характер соревнований существенно влияют на степень и направленность функциональных сдвигов в организме. Во время соревнований все изменения в организме, обусловленные воздействием спортивных упражнений, выражены резче, чем во время тренировочных занятий. Выражен-

ность функциональных сдвигов в организме спортсменов в период участия в соревнованиях в большей мере зависит от типа высшей нервной деятельности (Н. В. Зимкин, 1964; Р. Е. Мотылянская и соавт., 1967; А. Б. Гандельсман, К. М. Смирнов, 1970).

Исследованиями, проведенными до начала соревнований, у обследуемых юных гимнастов по данным гемодинамики, ЭКГ и пневмотахометрии выраженных предстартовых изменений не обнаружено, что связано, по-видимому, с устойчивым эмоциональным состоянием. Предпосылкой к этому является следующее: а) в тренировочных занятиях регулярно применялись соревновательные моменты (выполнение упражнений на оценку, внутригрупповые соревнования); б) частое участие в крупных соревнованиях (6—7 раз в году); в) достаточно высокая спортивно-техническая и функциональная подготовленность гимнастов.

Непосредственно в процессе соревнований в интервалах между выполнением упражнений на отдельных снарядах были проведены электрокардиографические исследования, что позволило выявить особенности реакций сердечно-сосудистой системы юных гимнастов 13—15 лет на соревновательные нагрузки.

Изменения электрокардиограммы у юных гимнастов под влиянием соревнований характеризовались умеренным повышением зубцов P_2 , снижением T_2 , укорочением интервалов QT, заметным увеличением СП электрической систолы (табл. 4).

Как видно из табл. 4, после обязательной и произвольной программы отмечалось умеренное увеличение числа сердечных сокращений. Амплитуда зубца Р изменялась после обязательной программы разнонаправленно: у 40% гимнастов зубец P_2 увеличился (0,5—1,0 мм), у 30% снизился (0,5 мм) и у 30% не изменился.

Зубец T_2 после соревнований по обязательной программе у всех гимнастов снижался в пределах 0,5—2,0 мм; амплитуда суммарного вольтажа зубцов R в стандартных отведениях ($R_1 + R_2 + R_3$) изменялась по-разному. Систолический показатель (СП) электрической систолы заметно увеличился (на 5—12%) у всех обследуемых. Интервал PQ укорачивался в пределах 0,01—0,05 сек., QT — на 0,03—0,11 сек.

После произвольной программы характер изменения ЭКГ у гимнастов оставался таким же, как в первый день соревнований, но изменения были более выражены (табл. 4).

Таблица 4

Некоторые показатели ($M \pm m$) биоэлектрической активности миокарда у юных гимнастов основной группы до и после соревнований

Дата обследования	Обязательная программа 11/III-1969 г (n=10)		Произвольная программа 13/II-1969 г (n=10)	
	до соревно- ваний	t	после соревнований	t
Р-Q (сек.)	$0,12 \pm 0,006$	2,4	$0,11 \pm 0,01$	0,94
Q-T (сек.)	$0,37 \pm 0,006$	3,7	$0,33 \pm 0,009$	6,4
P ₂ (мм)	$0,70 \pm 0,13$	0	$0,70 \pm 0,13$	0,25
T ₂ (мм)	$3,15 \pm 0,31$	2,4	$2,0 \pm 0,32$	3,4
R ₁ +R ₂ +R ₃ (мм)	$23,7 \pm 2,0$	0,5	$21,9 \pm 2,17$	0,6
СП _{P-T} (%)	$41,4 \pm 0,67$	2,4	$46,4 \pm 2,03$	3,6
ЧСС	$71,3 \pm 2,3$	2,34	$90,5 \pm 7,8$	3,41

Анализ динамики пульса и артериального давления в процессе соревнования показал, что после выполнения упражнений гимнастического многоборья средние величины сердечного ритма колебались в пределах 22,2—31,9 удара за 10 секунд (133,2—191,4 в пересчете на 1 мин.). Наиболее значительные сдвиги в частоте пульса и величинах артериального давления в первый день соревнований получены после выполнения вольных упражнений. Частота пульса колебалась в пределах 26—30 ударов за 10 сек. (156—180 в пересчете на 1 мин.), величины максимального артериального давления составляли 120—160 мм рт. ст., минимальное артериальное давление значительно снизилось. У 50% обследуемых после вольных упражнений отмечался феномен «бесконечного тона».

В соответствии с данными, приведенными Р. Е. Мотылянской с соавт. (1967), Г. М. Куколевским, Н. Д. Граевской (1971) и др., частое проявление у юных гимнастов феномена «бесконечного тона» после выполнения отдельных гимнастических упражнений не является патологией. Это, по-видимому, обусловлено напряженным характером работы и возрастными особенностями регулирования функции сердечно-сосудистой системы.

Во второй день соревнований (произвольная программа) наиболее выраженные изменения пульса и величин артериального давления отмечались после выполнения упражнений на брусьях. Частота сердечного ритма после упражнений на брусьях колебалась от 20 до 26 ударов за 10 сек. (120—156 в пересчете на 1 мин., $M=23.0 \pm 0.3$).

Изучение показателей гемодинамики в восстановительном периоде (через 30 минут после окончания соревнований) показало, что после первого соревновательного дня у большинства обследуемых частота пульса незначительно превышала исходные данные.

Величины максимального и минимального артериального давления также приближались к исходным данным. Идентичная картина обнаруживалась в восстановительном периоде второго соревновательного дня.

Исследования бронхиальной проходимости в условиях соревнований показали, что величины объемной скорости вдоха после отдельных видов соревнований имеют некоторую тенденцию к увеличению, а величины объемной скорости выдоха — к уменьшению.

Такая направленность изменения показателей бронхиальной проходимости была более выражена после выступлений в гимнастическом многоборье по обязательной программе. Можно предполагать, что увеличение показателей бронхиальной проходимости после соревновательных нагрузок связано с увеличением количества адреналина в крови под влиянием эмоциональных и физических напряжений, ведущего к расширению просвета бронхов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя полученные результаты исследования гимнастов 12—14 и 14—16 лет, мы пришли к заключению, что применяемые в последние годы значительные нагрузки в тренировочных занятиях в этом возрасте возможны, но их необходимо планировать с чередованием малых, средних и высоких по объему нагрузок. Это создает благоприятные условия не только для технического совершенствования, но и способствует повышению функциональных возможностей организма. Целесообразность применения волнообразно сменяющегося тренировочного цикла в спортивной гимнастике подчеркивают также С. Черепинский (1970), А. Б. Гандельсман, К. М. Смирнов (1970). При планировании тренировочных занятий с применением нагрузок различной интенсивности необходимо учитывать функциональную и физическую подготовленность каждого гимнаста на данном этапе тренировочного процесса.

Результаты динамического наблюдения на протяжении 2-х лет за показателями функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем юных гимнастов указывают на появление некоторых признаков, характерных для тренированных спортсменов.

Большинство юных гимнастов переносили нагрузки большие по объему и интенсивности удовлетворительно. Под влиянием соревновательных нагрузок у юных гимнастов определяются значительные изменения в показателях гемодинамики и электрокардиографии.

Целесообразность применения 6-разовых тренировок с увеличенным объемом и интенсивностью подтверждается также достиганием высоких спортивно-технических результатов юными гимнастами основной группы (табл. 5). Вместе с тем повышение объема и интенсивности тренировочных нагрузок

Таблица 5.

Некоторые спортивно-технические результаты
сильнейших гимнастов олимпийской группы

Фамилия	Место соревнований, год	Наименование соревнований	Занятое место	В составе сборной команды
1. С-ов	Ереван, 1969	Всесоюзная Спартакнада школьников квб	II	ЦС «Динамо» и сборной УССР
	Ленинград, 1970	Командное первенство СССР среди молодежи	I	
2. У-ов	Уфа, 1970	Спартакнада Народов СССР (юнош ры)	I	член сборной СССР (молодежи)
3. М-ов	Польша, 1971	Международный турнир среди мо- лодежи (командный зачет)	I	член сборной СССР (молодежи)
4. Я-ин	Ленинград, 1971	Первенство ЦС «Динамо» (конь- махи, брусья)	I	кандидат в сборную команду СССР (молодежи)
	ГДР, 1971	Матч дружбы (командный зачет)	I	
5. Ш-ов	Ленинград, 1971	Первенство ЦС «Динамо» (опорный прыжок, кольца)	I	кандидат в сборную команду СССР (молодежи)
	Берлин, 1971	Участник международных соревно- ваний		

у юных гимнастов должно происходить постепенно с учетом состояния функции кровообращения и дыхания спортсменов, их технической подготовленности и индивидуальных особенностей. Необходимо соблюдать строгий режим тренировки и отдыха как на каждом занятии, так и в недельном цикле.

ВЫВОДЫ

1. У юных гимнастов 12—14 лет, занимающихся с повышенными нагрузками, показатели сердечно-сосудистой и дыхательной системы превышают показатели контрольной группы, занимающихся по общепринятой программе детских спортивных школ и юношей, занимающихся физической культурой по школьной программе.

2. У юных гимнастов 14—16 лет, тренирующихся с повышенными нагрузками, выявлены некоторые электрокардиографические особенности, свойственные высококвалифицированным спортсменам: тенденция к развитию синусовой брадикардии, снижение вольтажа зубцов Р, относительное укорочение электрической систолы и уменьшение ее систолического показателя.

3. Интенсивные тренировки в 14—16-летнем возрасте способствуют снижению вольтажа зубцов ЭКГ у юных гимнастов.

4. Соревновательные нагрузки по гимнастическому многоборью вызывают у юных гимнастов основной группы значительные сдвиги в биоэлектрической активности миокарда, гемодинамике и показателях внешнего дыхания. Сравнительно быстрое восстановление показателей ЭКГ, гемодинамики и внешнего дыхания после соревнований свидетельствует о достаточной высокой функциональной подготовленности обследованных гимнастов.

5. Результаты комплексных исследований позволяют считать, что в тренировочных занятиях юных гимнастов допустимы большие по объему и интенсивности нагрузки, но они должны соответствовать функциональным возможностям организма занимающихся. Целесообразно регулировать недельную тренировочную нагрузку распределением ее по объему и интенсивности с чередованием средних, больших и малых нагрузок в зависимости от педагогических задач в ходе подготовки гимнастов.

6. Применение в учебно-тренировочном процессе юных гимнастов больших по объему и интенсивности нагрузок — необходимое условие для достижения высоких спортивно-технических результатов.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО:

1. Некоторые показатели внешнего дыхания у юных гимнастов, тренирующихся с нагрузками высокой интенсивности. Научная конференция по возрастной морфологии, физиологии и биохимии. М., т. 2, 1969, 334 (в соавт.).

2. Некоторые показатели внешнего дыхания у юных гимнастов, тренирующихся с повышенными нагрузками. «Физиология спорта и физической культуры». Научные труды ТашГУ, 1970, 48—51.

3. Показатели гемодинамики и электрокардиограммы у юных гимнастов в предсоревновательном периоде. Материалы первой научной конференции по физическому воспитанию и спорту. Нальчик, 1970, 300—303 (в соавт.).

4. Динамика частоты сердечных сокращений у юных гимнастов при выполнении одномоментной функциональной пробы. «Физиология спорта и физической культуры». Научные труды ТашГУ, 1970, 31—39.

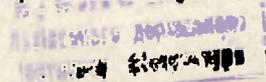
5. Исследование гемодинамики в процессе соревнований у юных гимнастов, тренирующихся с высокой интенсивностью. Материалы первой научной конференции по физическому воспитанию и спорту. Нальчик, 1970, 292—295 (в соавт.).

6. Физическое развитие и внешнее дыхание школьников г. Ташкента 15—16-летнего возраста. «Физиология спорта и физической культуры». Научные труды ТашГУ, 1970, 55—58 (в соавт.).

7. Электрокардиографические показатели школьников. «Физиология спорта и физической культуры». Научные труды ТашГУ, 1970, 59—62 (в соавт.).

P-05963. Сдано в набор 10/XI-1972 г. Подписано к печати 13/XI-1972 г.
Формат 60x90 1/16 Объем 1,5 печ. л. Заказ № 4359. Тираж 200.

Государственный комитет Совета Министров УзССР
по делам издательств полиграфии и книжной торговли
Типография №.а. в. Ташкент, Червякова, 66.



УР 21