

УДК 612.821

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СПОРТСМЕНОК 9–22 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНОЙ АЭРОБИКОЙ

© 2006 г. Ю. С. Филиппова, В. Б. Рубанович, Р. И. Айзман

Новосибирский государственный педагогический университет

Поступила в редакцию 17.02.2005 г.

Проведено исследование показателей физического развития, кардиореспираторной системы и физической подготовленности спортсменок в возрасте от 9 до 22 лет. Выявлено, что занятия спортивной аэробикой существенно влияют на функциональные возможности мышечной и кардиореспираторной систем, в меньшей степени – на морфологические проявления конституции.

Спортивная аэробика – ациклический сложно координированный вид спорта с выраженной атлетической направленностью, возникший на основе оздоровительной аэробики, и включающий элементы из спортивной, художественной гимнастики и акробатики [1, 2]. Упражнения спортивной аэробики напоминают вольные упражнения гимнастов, но выполняются в более высоком темпе под динамичное музыкальное сопровождение [3–5]. Дети до 18 лет не допускаются к участию в чемпионате мира, Европы, национальных чемпионатах. Для них проводятся специальные “детские” соревнования по облегченным правилам.

Согласно литературным данным, в процессе выполнения соревновательной программы у спортсменов отмечается высокий уровень функциональной напряженности сердечно-сосудистой системы и смешанный (аэробно-анаэробный) тип энергообразования [6, 7]. По мнению авторов, возникающая при этом нагрузка может сравниться со сходным по продолжительности соревновательным бегом на 800 м, во время которого происходят выраженные гомеостатические сдвиги. Специалисты выделяют в числе наиболее значимых факторов для занятий спортивной аэробикой такие ведущие двигательные способности, как координация движений, динамическая, взрывная и статическая сила, гибкость, общая выносливость, вестибулярная устойчивость и быстрота [8]. Большинство публикаций, посвященных спортивной аэробике, затрагиваются, в основном, педагогические аспекты занятий [1–4, 6, 8]. Влияние этого вида спорта на морфологический и функциональный статус спортсменов недостаточно исследовано, что не позволяет объективно оценить влияние занятий спортивной аэробикой на организм занимающихся, индивидуализировать нагрузку и раскрыть возможности спортсменов в полном объеме.

МЕТОДИКА

Были обследованы 93 спортсменки, в возрасте от 9 до 22 лет, занимающиеся спортивной аэробикой (стаж занятий от 2 до 10 лет), которые были распределены на 5 возрастных групп: 9–10 лет, 11–12 лет, 13–15 лет, 16–18 лет, 19–22 года. Объем тренировочных нагрузок (от 12 до 18 часов в неделю) зависел от возраста. Контрольные группы составили школьницы и студентки, занимающиеся физической культурой в объеме учебной программы по 2 часа в неделю (63 человека).

Общепринятыми методами определяли основные антропометрические показатели физического развития: длину и массу тела, окружность грудной клетки, рассчитывали массо-ростовой индекс Кетле [9]. Оценивали степень полового созревания [10, 11] и соматотип по схеме Хит-Картера [12]. Основные гемодинамические показатели исследовали в состоянии относительного покоя, в условиях выполнения стандартной физической нагрузки мощностью 12 кГ/мин кг и в период восстановления (3 мин). Частоту сердечных сокращений (ЧСС) определяли с помощью кардиомонитора “Polar S120”, артериальное давление (АД) измеряли аускультативным методом Короткова с последующим расчетом индекса Кердо. Систолический объем крови у спортсменок старше 16 лет определяли расчетным методом по формуле Старра [13], а с 9 до 15 лет – в модификации Н.С. Пугиной, Бомаж Я.Ф.

С целью изучения адаптации сердечно-сосудистой системы к физическим нагрузкам и физической работоспособности проводили степэргометрическое тестирование. Определяли абсолютные и относительные показатели аэробной производительности, физической работоспособности (FR_{170}) и скорость восстановительных процессов по индексу восстановления, согласно рекомендациям, приведенным в работе [5]. Экономичность деятельности сердечно-сосудистой системы при выполнении стандартной нагрузки оценивали по

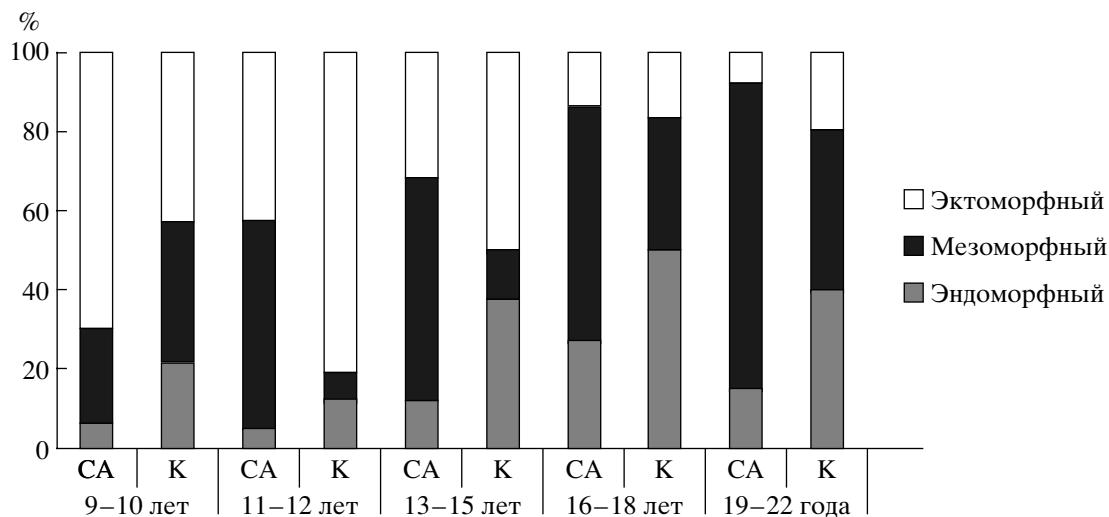


Рис. 1. Распределение обследуемых по типу конституции (схема Хит-Картер) в зависимости от возраста. СА – группы занимающихся спортивной аэробикой, К – контрольные группы.

хронотропной реакции на нагрузку, величине минутного объема кровообращения (МОК) организма на единицу физической работы (МОК, л/ФР₁₇₀/кг) [16], двойному произведению, равному ЧСС × АД систолическое [17]. Для оценки системы внешнего дыхания определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ) и жизненный показатель, исследовали максимальную скорость потока воздуха на вдохе (МСПВ_{вд}) и выдохе (МСПВ_{выд}) [18].

Исследование физической подготовленности включало оценку максимального количества сгибаний – разгибаний рук в упоре лежа, максимальной продолжительности удержания упора углом, прыжка в длину с места, наклона со скамейки; силы мышц сгибателей кисти и разгибателей спины. Для определения типа адаптивного реагирования “спринтер-стайер” использовали отношение показателя максимальной мышечной силы к максимальной мышечной выносливости кисти [19–21].

Математическую обработку полученных данных осуществляли с использованием методов статистического анализа и достоверности различия по *t*-критерию Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование антропометрических показателей физического развития и плотности телосложения не выявило существенных различий между спортсменками и группой контроля в большинстве возрастных групп. По величине эндоморфии уже с 9-летнего возраста спортсменки уступают лицам контрольной группы, причем с 16-летнего возраста эти различия достоверны, а по показате-

лю мезоморфии они превосходят неспортсменок в большинстве возрастных групп (табл. 1). Величина жирового компонента и направленность его изменения под действием тренировки – один из основных критериев морфологической типологии спортсменов [22, 23]. Индивидуальный анализ результатов соматотипирования показал, что доля спортсменок мезоморфного соматотипа с возрастом увеличивается (рис. 1). Согласно нашим данным, степень полового созревания у спортсменок несколько отстает от неспортсменок (табл. 1). В отличие от спортивной гимнастики [24, 25], это различие незначительно во всех возрастных группах и может быть связано как с отсутствием спортивного отбора, так и с меньшими нагрузками и отсутствием жестких ограничений в питании.

Спортсменки, занимающиеся спортивной аэробикой, имеют достоверно более высокие относительные показатели физической работоспособности и характеризуются достоверно более экономичным кровоснабжением на единицу выполненной работы (МОК/ФР₁₇₀/кг) с 11-летнего возраста (табл. 2). Относительный показатель максимального потребления кислорода (МПК/кг) также выше у спортсменок (различия достоверны с 13 лет). Они имеют более высокий индекс восстановления, начиная с 16-летнего возраста. Полученные данные о возрастной динамике индекса Кердо, которая отражает возрастающее влияние парасимпатической нервной системы, указывают на экономизацию работы сердечно-сосудистой системы спортсменок. С 16 лет эти различия также становятся достоверными (табл. 2). Хроноинотропный показатель, характеризующий суммарную “физиологическую цену” при проведении стандартной физической работы, до-

Таблица 1. Показатели физического развития и физической подготовленности спортсменок, занимающихся спортивной аэробикой (СА) и лиц контрольной группы (К) (в скобках – число испытуемых в группе) ($M \pm m$)

Показатель	Возрастные подгруппы									
	9–10 лет		11–12 лет		13–15 лет		16–18 лет		19–22 года	
	СА (14)	К (13)	СА (21)	К (12)	СА (21)	К (13)	СА (22)	К (13)	СА (13)	К (12)
Длина тела, см	139.6 ± 1.6	136.2 ± 1.3	149.7 ± 1.4	153.6 ± 1.6	159.6 ± 1.1	161.3 ± 1.4	162.5 ± 1.0	161.0 ± 0.9	161.2 ± 1.0	162.9 ± 1.2
Масса тела, кг	31.6 ± 0.8	30.2 ± 0.9	38.0 ± 1.1	40.3 ± 2.2	47.9 ± 1.1	51.6 ± 2.3	54.7 ± 0.8	52.6 ± 1.1	54.6 ± 2.21	54.0 ± 1.9
Индекс Кетле, кг/м ²	16.16 ± 0.24	16.28 ± 0.42	16.89 ± 0.27	17.02 ± 0.63	18.77 ± 0.37	19.81 ± 0.66	20.71 ± 0.36	20.29 ± 0.30	21.00 ± 0.36	20.44 ± 1.01
Окружность грудной клетки, см	67.04 ± 0.94	65.96 ± 1.50	72.79 ± 0.90	74.25 ± 1.50	79.45 ± 1.21	81.08 ± 1.13	84.75 ± 0.59	84.00 ± 1.08	86.08 ± 0.75	85.17 ± 1.77
Эндоморфия	2.57 ± 0.16	3.08 ± 0.21	2.81 ± 0.14	3.08 ± 0.35	3.52 ± 0.14	3.96 ± 0.38	4.09 ± 0.22	5.00 ± 0.25*	3.65 ± 0.21	4.92 ± 0.18*
Мезоморфия	3.75 ± 0.13	3.68 ± 0.12	3.76 ± 0.11*	3.26 ± 0.09	4.01 ± 0.16*	3.49 ± 0.13	4.32 ± 0.16	3.94 ± 0.2	4.30 ± 0.16	4.60 ± 0.26
Эктоморфия	3.79 ± 0.16	3.58 ± 0.38	4.05 ± 0.20	4.42 ± 0.40	3.67 ± 0.17	3.31 ± 0.38	2.77 ± 0.22	2.88 ± 0.13	2.42 ± 0.21	3.21 ± 0.40
Половое созревание, баллы	0.21 ± 0.12	0.32 ± 0.13	1.56 ± 0.18	2.58 ± 0.71	6.98 ± 0.68	7.07 ± 0.70	11.30 ± 0.21	11.46 ± 0.29	1.93 ± 0.43	12.30 ± 0.32
Отжимание, количество раз	34.4 ± 3.3*	10.7 ± 1.6	29.3 ± 3.1*	15.8 ± 3.6	28.1 ± 2.5*	6.6 ± 1.5	26.6 ± 3.0*	12.2 ± 1.8	33.1 ± 1.9*	14.8 ± 1.6
Упор углом, с	23.5 ± 3.0*	0.8 ± 0.4	22.0 ± 2.1*	3.8 ± 1.7	20.2 ± 2.3*	1.7 ± 1.0	20.0 ± 2.3*	0.4 ± 0.4	33.2 ± 4.8*	0.4 ± 0.3
Прыжок в длину с места, см	147.3 ± 4.4*	127.2 ± 5.8	168.1 ± 2.7*	157.3 ± 4.3	178.7 ± 3.6*	152.2 ± 4.3	185.4 ± 4.7*	160.5 ± 5.7	186.4 ± 2.3*	165.8 ± 7.2
Наклон, см	15.9 ± 1.5*	6.4 ± 1.3	17.7 ± 1.0*	9.0 ± 1.7	21.2 ± 1.8*	10.6 ± 1.9	22.8 ± 0.9*	14.3 ± 1.8	26.5 ± 0.9*	11.2 ± 2.86
Кистевая динамометрия (пр. + л), кг	29.0 ± 1.2	26.1 ± 1.4	37.3 ± 1.7	37.5 ± 2.6	48.7 ± 1.9	46.5 ± 2.3	54.5 ± 1.5	50.5 ± 1.7	55.5 ± 1.8	58.4 ± 3.3
Становая сила, кг	38.9 ± 2.7	36.5 ± 1.7	47.6 ± 2.3	41.0 ± 3.4	52.0 ± 2.3	56.9 ± 2.3	71.7 ± 3.2	66.2 ± 2.5	75.7 ± 2.8	72.3 ± 1.7

* Достоверные отличия между контрольной группой и группой спортивной аэробики ($p < 0.05$).

Таблица 2. Показатели кардиореспираторной системы спортсменок, занимающихся спортивной аэробикой (СА) и лиц контрольной группы (К) ($M \pm m$)

Показатель	Возрастные подгруппы									
	9–10 лет		11–12 лет		13–15 лет		16–18 лет		19–22 года	
	СА (13)	К (12)	СА (13)	К (12)	СА (13)	К (12)	СА (13)	К (12)	СА (13)	К (10)
ФР ₁₇₀ /кг, кг м/мин кг	11.58 ± 0.29	11.33 ± 0.62	12.39 ± 0.37*	11.39 ± 0.33	11.65 ± 0.23*	10.35 ± 0.20	11.88 ± 0.24*	11.17 ± 0.22	14.46 ± 0.65*	10.41 ± 0.42
МОК/ФР ₁₇₀ /кг, л кг/кг м	0.39 ± 0.02	0.46 ± 0.06	0.38 ± 0.01	0.43 ± 0.02*	0.42 ± 0.01	0.49 ± 0.03*	0.53 ± 0.02	0.60 ± 0.03*	0.49 ± 0.02	0.78 ± 0.06*
МПК/кг, мл/мин/кг	43.40 ± 1.12	42.38 ± 1.40	43.15 ± 0.81	41.25 ± 1.15	39.6 ± 0.52*	36.50 ± 1.16	39.50 ± 0.89*	37.09 ± 0.75	49.44 ± 2.79	34.81 ± 0.83
Индекс восста- новления, усл. ед.	5.82 ± 0.27	5.24 ± 0.21	6.86 ± 0.24	7.05 ± 0.41	8.57 ± 0.27	8.44 ± 0.47	10.04 ± 0.32*	9.28 ± 0.21	12.42 ± 0.47*	8.76 ± 0.54
Индекс Кердо, усл. ед.	30.0 ± 2.8	32.8 ± 5.0	21.9 ± 2.1	27.2 ± 2.0	11.9 ± 2.9	19.1 ± 2.9	10.5 ± 2.6	24.3 ± 2.2*	5.31 ± 2.72	25.53 ± 4.01*
Двойное произ- ведение (нагруз- ка), усл. ед.	206.4 ± 5.4	201.5 ± 5.3	210.5 ± 7.5	215.9 ± 7.7	232.1 ± 7.2	253.9 ± 10.9	236.9 ± 7.7	233.4 ± 8.6	197.23 ± 56.25	249.43 ± 3.29*
ЖЕЛ, л	1.93 ± 0.05	1.78 ± 0.06	2.42 ± 0.09	2.46 ± 0.09	2.95 ± 0.08	3.14 ± 0.12	3.38 ± 0.09	3.12 ± 0.10	3.57 ± 0.09	3.26 ± 0.15
Жизненный по- казатель, мл/кг	61.2 ± 1.5	59.7 ± 3.1	63.7 ± 1.3	62.2 ± 2.9	61.8 ± 1.7	61.7 ± 2.6	61.6 ± 1.1	59.3 ± 2.0	65.44 ± 1.19*	60.39 ± 1.76
МСПВ _{вд} , л/с	2.22 ± 0.14	1.88 ± 0.11	2.61 ± 0.16	2.76 ± 0.18	3.36 ± 0.16	3.30 ± 0.19	3.78 ± 0.15	3.43 ± 0.25	4.01 ± 0.17	3.94 ± 0.25
МСПВ _{выд} , л/с	2.34 ± 0.07	2.39 ± 0.08	2.98 ± 0.15	3.34 ± 0.20	3.66 ± 0.13	3.95 ± 0.13	4.15 ± 0.13	4.13 ± 0.18	4.06 ± 0.21	4.46 ± 0.16

Примечание: расшифровку аббревиатур см. в тексте.

* Достоверные отличия между контрольной группой и группой спортивной аэробики ($p < 0.05$).

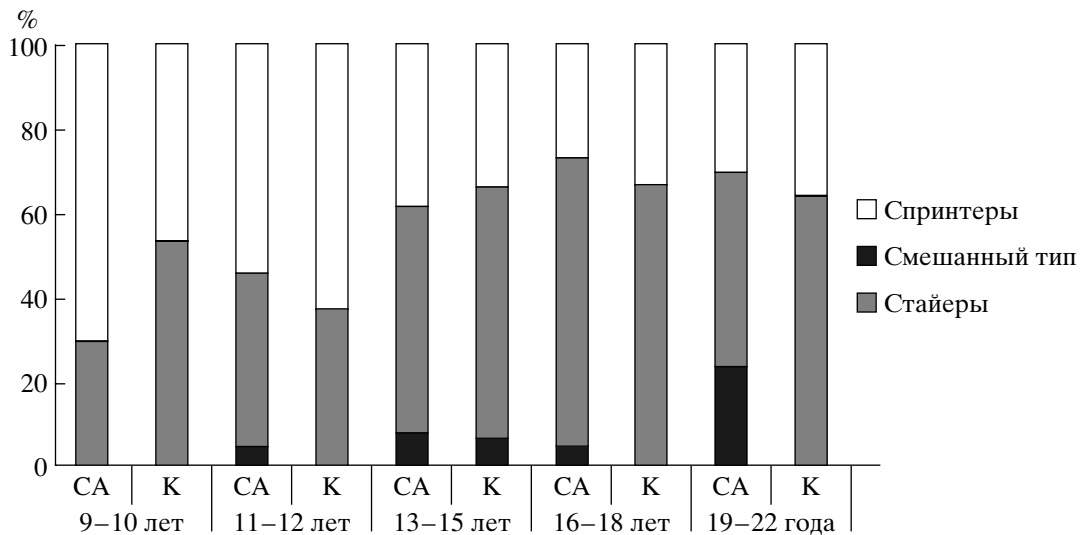


Рис. 2. Распределение обследуемых по типу функционального реагирования “спринтер-стайер” в зависимости от возраста. Обозначения см. рис. 1.

статистически достоверно ниже только у спортсменок 19–22 лет (табл. 2).

Исследование функций дыхательной системы показало, что ЖЕЛ практически не отличается, а жизненный показатель достоверно больше только у спортсменок старшей возрастной группы. Работа статического характера или с наличием статических элементов и явлений натуживания вызывает меньше сдвигов во всех вегетативных системах, в том числе и в показателях дыхательной системы [26]. Обычно, по мере физической тренированности наблюдается более значительное увеличение мощности вдоха по сравнению с выдохом. Это свидетельствует о большой силе мышц, осуществляющих вдох, которая развивается с ростом тренированности [18]. Только у спортсменок 19–22 лет МСПВ_{вд} приближается к значениям МСПВ_{выд}, в остальных подгруппах у спортсменок и в контрольной группе объемная скорость форсированного выдоха преобладает (табл. 2).

Индивидуальный анализ конституциональных типов “стаейр-спринтер” показал, что с возрастом количество спринтеров уменьшается, а доля смешанного типа (“миксты”) возрастает, среди спортсменок появляются стайеры (наибольший процент среди девушек 19–22 лет) (рис. 2). Наличие стайеров в старшей возрастной группе, вероятно, указывает на спортивный отбор лиц данного конституционального типа.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что различия морфофункционального статуса девушек, занимающихся и не занимающихся спортивной аэробикой, максимальны в возрасте 19–22 года. В этой возрастной группе были обследованы наиболее высококвалифицированные

спортсменки (4 мастера спорта международного класса, 5 мастеров спорта, 4 кандидата в мастера).

Результаты физической подготовленности спортсменок в упражнениях на динамическую, статическую силу и гибкость оказались значительно выше ($p < 0.001$) во всех возрастных группах. Результаты прыжка в длину (взрывная сила) также достоверно выше у спортсменок ($p < 0.05$). Необходимо отметить, что спортсменки 9–10 лет с лучшими исходными показателями физической подготовленности сохраняют это преимущество и в дальнейшем. Однако исследование кистевой динамометрии и становой силы не обнаружило явных различий (табл. 1). Возможно, это является следствием недостаточного внимания тренеров к сбалансированному развитию силы различных мышечных групп.

ВЫВОДЫ

1. Морфологические особенности, обусловленные занятиями спортивной аэробикой, максимально проявляются с возрастом, с ростом квалификации и заключаются в преобладании лиц мезоморфного соматотипа и снижении значений эндоморфного компонента.

2. Спортивная аэробика оказывает значительное влияние на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Это выражается в увеличении физической работоспособности, максимального потребления кислорода, экономичности деятельности аппарата кровообращения, более высоком уровне адаптации к физическим нагрузкам и приводит к лучшему восстановлению после нагрузки по сравнению с не спортсменами.

3. У спортсменов показатели физической подготовленности значительно превосходят результаты контрольной группы в типичных для спортивной аэробики упражнениях, что отражает специфику их тренировочной подготовки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэробика. Теория и методика проведения занятий: Учебное пособие для студентов вузов физической культуры / Под ред. Е.Б. Мякинченко и М.П. Шестакова. М.: СпортАкадемПресс, 2002. 304 с.
2. Филиппова Ю.С. Методическое пособие по спортивной аэробике. Новосибирск, 1994. 22 с.
3. Крючек Е.С. Аэробика: содержание и методика оздоровительных занятий. Учебно-методическое пособие. М.: "Терра Спорт", "Олимпия пресс", 2001. 64 с.
4. Менхин Ю.В., Менхин А.В. Оздоровительная гимнастика: теория и методика. Ростов н/Д: Феникс, 2002. 384 с.
5. Спортивная аэробика. Правила соревнований FIG (2001–2004 г.). Всероссийская федерация спортивной и оздоровительной аэробики. М., 2001. 24 с.
6. Горбунов В.А., Демиденко О.И. Гимнастика в системе специализированных средств подготовки спортсменов в спортивной аэробике: Методическая разработка для слушателей семинара тренеров по спортивной аэробике. Иркутский техникум физической культуры. Иркутск, 1999. 76 с.
7. Борилкевич В.Е., Кузьмин Н.Н., Сомкин А.А. Сравнительная физиологическая характеристика спортивной аэробики // Теория и практика физ. культуры. 1998. № 3. С. 12.
8. Скачкова Е.Ю. Особенности преподавания спортивной аэробики в учреждениях дополнительного образования детей: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 2002. 22 с.
9. Дубровский В.И. Спортивная медицина: Учебник для студентов вузов. М.: Гуманит. изд. центр. ВЛАДОС, 1998. 480 с.
10. Ставицкая А.Б., Арон Д.И. Методика исследования физического развития детей и подростков. М., 1959. 185 с.
11. Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека / Под ред. Дж. Харрисона, Дж. Уайнера, Дж. Таннера. М.: Мир, 1979. С. 336.
12. Хит Б.Х., Картер Дж. Современные методы соматотипирования // Вопросы антропологии. 1969. Вып. 33. С. 19.
13. Starr J. Clinical tests of simple method of estimating cardiac stroke volume from blood pressure and ege // Circulation. 1954. № 9. P. 664.
14. Пугина Н.С., Бомаж Я.Ф. Об использовании метода Старра у детей // Сб. науч. работ аспирантов Ленинградского ин-та усовершенствования врачей. Л., 1963. Вып. 40. С. 64.
15. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. М.: Физкультура и спорт, 1988. 288 с.
16. Рубанович В.Б. Морфофункциональное развитие детей и подростков разных конституциональных типов в зависимости от двигательной активности: Дис. ... докт. мед. наук. Новосибирск, 2004. 406 с.
17. Чурин В.Д. О хроноинотропном резерве миокарда // Физиология человека. 1978. Т. 4. № 3. С. 394.
18. Мартынов И.Ф. Функциональные методы исследования внешнего дыхания. М., 1971. 142 с.
19. Розенбладт В.В. Проблемы утомления. М.: Медицина, 1975. 175 с.
20. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека. Новосибирск: Наука, 1986. 119 с.
21. Щедрин А.С. Тип мышечной работоспособности и оценка адаптивных реакций человека // Теория и практика физ. культуры. 1995. № 4. С. 104.
22. Винченко Ю.Б. Морфо-функциональные особенности спортсменов при активном двигательном режиме и гипокинезии различной длительности: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1970. 22 с.
23. Colonel J.S., O'Connor I.I., Park M.W. Physiology of physical training. US Army Physical Fitness school Fort Benjamin, Indiana, USA // Ann. Med. Milit. Belg. 1994. V. 8. № 3. P. 10.
24. Чернышенко Ю.К. Методы отбора юных гимнастов 7–10 лет на основе оценки двигательной подготовленности: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. М.: Малаховка, 1982. 23 с.
25. Баландин В.А., Чернышенко Ю.К., Пилюк И.Н. Зависимость становления технического мастерства юных гимнастов 11–14 лет от темпов полового созревания // Тез. докл. XIX Всесоюзной науч. конф. "Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности". Волгоград, 1988. С. 30.
26. Евгеньева Л.Я. Дыхание спортсмена. Киев: Здоров'я, 1974. 103 с.