

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА

УДК 612.766.1:79601

*С. В. Яхонтов, А. В. Кулемзин, О. Н. Чуфистова, Д. В. Зарапов*

## ВЕГЕТАТИВНАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ В СПОРТЕ

Приводятся результаты собственных исследований влияния ортостатической устойчивости на показатели физического развития двух возрастных групп (11–15 лет и 17–21 года), занимающихся спортом с подъемом тяжестей. Выявлено наличие гипертензивного варианта ортостатических реакций в младшей группе при практическом его отсутствии в старшей. Выявлена также связь ортостатического реагирования сердечно-сосудистой системы на показатели физической подготовленности занимающихся. Сделан вывод о необходимости учета данных ортостатического тестирования на начальных этапах подготовки спортсменов при работе с тяжестями.

**Ключевые слова:** *ортостатическая устойчивость, натуживание, физическое развитие.*

Современное решение задач всестороннего физического развития постоянно диктует необходимость изучения факторов, влияющих на адаптационные возможности спортсменов, а также методов оценки их адаптивного потенциала для спортивных специализаций. Занятия с тяжестями требуют высоких скоростно-силовых способностей, отличаются сложно-координационной техникой выполнения и выраженными особенностями энергообеспечения нагрузок. Исходя из этого, успешность физического воспитания и спортивной тренировки зависит от тщательности учета не только возрастных, но и индивидуальных особенностей организма тяжелоатлета.

Для оценки функциональной готовности организма и ее учета при занятиях с тяжестями используются пробы со снижением притока крови к сердцу, так как они позволяют с большой уверенностью судить об устойчивости регуляторных систем организма, играющих ключевую роль в энергообеспечении данных нагрузок. Моделирование снижения притока крови к сердцу наиболее просто достигается ортостатической пробой, описанной в большом числе публикаций. Это послужило основанием ее применения в практике подготовки тяжелоатлетов. Анализу реакций системы кровообращения на ортостатическую пробу уделяется большое внимание, тем не менее вошедшее в практику упрощенное толкование результатов этой пробы заставляет пересмотреть возможности ортостатического тестирования при занятиях спортом, связанным с подъемом тяжестей.

*Влияние статических нагрузок на кардиореспираторную систему.* Занятия с тяжестями являются естественной формой двигательной активности, требующей высоких адаптационных способностей

организма. В условиях активной мышечной деятельности важную роль играет вегетативная и гемодинамическая устойчивость переходных процессов. Гемодинамическая устойчивость подразумевает согласованность изменений параметров при переходе на новый уровень функционирования. Вегетативная проявляется устойчивостью переходных процессов в обеспечении физических нагрузок в целом, согласованностью механизмов всех уровней регуляции.

Работа с тяжестями является довольно специфической, сильно затрудняя условия адекватного гемодинамического и вегетативного обеспечения. Затруднения связаны с натуживанием, сопровождающим выполнение упражнений со статическими нагрузками. Феномен натуживания проявляется повышением внутригрудного и внутрибрюшного давления при задержанном дыхании. В результате этого уменьшается приток крови к правым отделам сердца, следствием чего является уменьшение до 15–20 мл выброса крови в легочный круг кровообращения. Компенсаторным механизмом увеличения минутного объема кровотока (МОК) является возрастание частоты сердечных сокращений (ЧСС), благодаря чему снижение кровотока оказывается выраженным не столь сильно. Так как минутный объем кровотока при этом остается все же недостаточным, происходит сужение артериальных сосудов большого круга кровообращения. Изменения системного кровотока при натуживании связаны и с затруднением оттока периферической крови от конечностей, что также способствует опустошению легочных сосудов и уменьшению систолического объема левого желудочка с последующим снижением объема крови, поступающей в артериальное русло.

Ключевыми моментами, определяющими характер изменений при статической работе, являются ее интенсивность и время удержания груза. При нагрузке, превышающей 70 % от максимальной, кровотоки в скелетных мышцах практически полностью останавливаются вследствие значительного их напряжения.

Выраженность изменений в кардиореспираторной системе при статических физических нагрузках определяется ее функциональным резервом. Это обстоятельство и явилось основой диагностических проб для оценки резервных возможностей сердечно-сосудистой системы.

Проблема индивидуального подхода к определению функциональной готовности особенно касается тяжелоатлетов вследствие специфических особенностей их физических нагрузок.

*Типы ортостатических реакций.* Исходные значения параметров кровотока отражают уровень функционирования сердечно-сосудистой системы в покое, то есть функциональное состояние этой системы. Изменения параметров кровотока при ортопробе отражают уровень адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы. Так как эти возможности существенно зависят от возраста, в начале исследований, до ортостатического тестирования, было изучено распределение всего обследуемого контингента по значениям основных параметров кровотока (артериальное давление (АД) и ЧСС) в покое в двух возрастных группах (11–15 лет и 17–21 год). Затем в этих же возрастных группах был изучен характер распределения обследуемых по типам ортостатических реакций. Всего было обследовано 394 человека (187 юношей и 207 девушек), из которых 309 человек являлись учащимися средней общеобразовательной школы, уровень физической активности которых определялся уроками физической культуры, а 85 человек являлись студентами факультета физической культуры. Результаты распределения обследуемых по исходным значениям АД и ЧСС в покое приведены в табл. 1 и 2.

Как следует из таблиц, 35,8 % обследованных относились к группе с исходно низким уровнем диастолического АД (гипотония покоя менее 60 мм рт. ст.), а 7,8 % – к группе с исходно повышенным диастолическим давлением (гипертония покоя выше 80 мм рт. ст.).

Лица с учащенным пульсом (от 80 до 90 ударов в минуту (уд/мин) составили 9 % от всего числа обследованных; у подавляющего числа обследованных этой возрастной группы (85,2 %) выявлялась тахикардия (выше 90 уд/мин в покое). Причиной этому, по всей видимости, являлась эмоциональная реакция школьников на сам факт обследования. В пользу этого свидетельствовал малый процент лиц с

тахикардией покоя (3,5 %) у представителей более старшей возрастной группы, результаты тестирования которых приведены в табл. 2. Среди более старшего контингента (табл. 2) гипотоников с давлением в покое ниже 60 мм рт. ст. было выявлено значительно меньше (11,7 %), чем среди школьников, но вдвое большее количество лиц с относительной гипертонией (с диастолическим давлением в покое выше 80 мм рт. ст.) – 22,4 %. Учащенный пульс в покое (от 80 до 90 уд/мин) отмечен у 31,7 % студентов, а тахикардия (выше 90 уд/мин) – у 3,5 %.

Таблица 1

*Распределение по исходным значениям диастолического АД и ЧСС в возрастной группе 11–15 лет*

Критерий распределения	Значение	Количество обследованных	
		абс.	%
Диапазон значений диастолического АД в покое, мм рт. ст.	ниже 50	32	10,3
	50–60	79	25,5
	60–70	102	33
	70–80	72	23,4
	80–90	24	7,8
Диапазон значений ЧСС в покое, уд/мин	70–80	18	5,8
	80–90	28	9,0
	90–100	44	14,2
	100–110	53	17,1
	110–120	50	16,9
	120–130	58	18,7
	130–140	35	11,3
	140–150	9	2,9
	150–160	10	3,2
	160–170	3	0,9

Таблица 2

*Распределение по исходным значениям диастолического АД и ЧСС в возрастной группе 17–21 года*

Критерий распределения	Значение	Количество обследованных	
		абс.	%
Диапазон значений диастолического АД в покое, мм рт. ст.	ниже 50	2	2,3
	50–60	8	9,4
	60–70	22	25,9
	70–80	34	40
	80–90	18	21,2
	выше 90	1	1,2
Диапазон значений ЧСС в покое, уд/мин	45–60	18	21,2
	60–70	37	43,6
	70–80	15	17,6
	80–90	12	14,1
	90–100	3	3,5

В отличие от младшей группы в более старшей было выявлено довольно много лиц с исходно низким значением частоты сердечных сокращений (менее 60 уд/мин) – 21,2 %. Это обстоятельство было связано, по всей видимости, с анатомо-физиологическими особенностями сердечно-сосудистой

системы студентов факультета физической культуры, занимающихся спортом.

Для определения связи исходных значений параметров кровотока с ортостатическими изменениями был изучен характер распределения типов ортостатических реакций в обеих возрастных группах.

Результаты ортостатического тестирования у всех обследуемых в данной серии исследований приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3  
Распределение контингента 11–15 лет по характеру ортостатических изменений диастолического АД и ЧСС

Критерий распределения	Характер ортостатической реакции	Количество обследованных	
		абс.	%
Диапазон изменений диастолического АД при ортопробе, мм рт. ст.	Снижение на 15–35	4	1,3
	Снижение на 10–15	17	5,5
	Снижение на 5–10	20	6,5
	Изменение от 0 до –5	18	5,8
	Изменение от 0 до 10	72	23,3
	Прирост на 10–20	112	36,2
	Прирост на 20–30	50	16,3
Диапазон изменений ЧСС при ортопробе, уд/мин	Прирост свыше 50	10	3,2
	Прирост на 25–50	49	15,8
	Прирост на 10–25	85	27,5
	Прирост от 0 до 10	63	20,4
	Изменение от 0 до –5	43	14,0
	Снижение на 5–10	22	7,1
	Снижение на 10–15	9	3,0
Снижение на 15–35	28	9,0	

Таблица 4  
Распределение контингента 17–21 года по характеру ортостатических изменений диастолического АД и ЧСС

Критерий распределения	Характер ортостатической реакции	Количество обследованных	
		абс.	%
Диапазон ортостатических изменений диастолического АД, мм рт. ст.	Снижение на 15–35	1	1,1
	Снижение на 10–15	5	5,8
	Снижение на 5–10	1	1,1
	Изменение от 0 до –5	13	15,4
	Изменение от 0 до 10	33	38,9
Диапазон ортостатических изменений ЧСС, уд/мин	Прирост на 10–20	24	28,3
	Прирост на 20–30	8	9,4
	Прирост на 25–50	7	8,2
	Прирост на 10–25	30	35,4
	Прирост от 0 до 10	27	31,8
Диапазон ортостатических изменений ЧСС, уд/мин	Изменение от 0 до –5	6	7,0
	Снижение на 5–10	1	1,1
	Снижение на 10–15	10	11,8
	Снижение на 15–35	4	4,7

Предварительный анализ этих реакций выявил большое их многообразие, которое проявлялось как в направленности изменений параметров кровото-

ка, так и уровне этих изменений. Многообразие реакций вызвало необходимость детальной дифференцировки результатов ортостатического тестирования по двум параметрам – направленности изменений АД и ЧСС и уровню этих изменений.

Сопоставление результатов ортостатического тестирования в двух возрастных группах показало следующее. Среди контингента 11–15 лет лиц с ортостатическим повышением давления выше 30 мм рт. ст. было выявлено 5,1 %, лиц с ортостатическим снижением давления на 5 мм рт. ст. и более – 13,3 %. В 3 % случаев наблюдался ортостатический рост ЧСС, превышающий 25 уд/мин и более, а снижение ЧСС наблюдалось у 19,1 %. Диссоциативные (разнонаправленные) изменения АД и ЧСС, заключающиеся в снижении давления при повышении частоты пульса, выявлены у 1,6 % обследованных.

Из 85 обследованных более старшей возрастной группы (17–21 год) ортостатическое снижение давления на 5 мм рт. ст. и более, наблюдалось у 8 %; прирост ЧСС более 25 уд/мин наблюдался у 8,2 %. Снижение ЧСС наблюдалось у 17,5 %, а диссоциативные изменения АД и ЧСС выявлены у 3,5 % обследованных. Различие ортостатических изменений АД и ЧСС в обеих возрастных группах наглядно прослеживается на рис. 1 и 2.

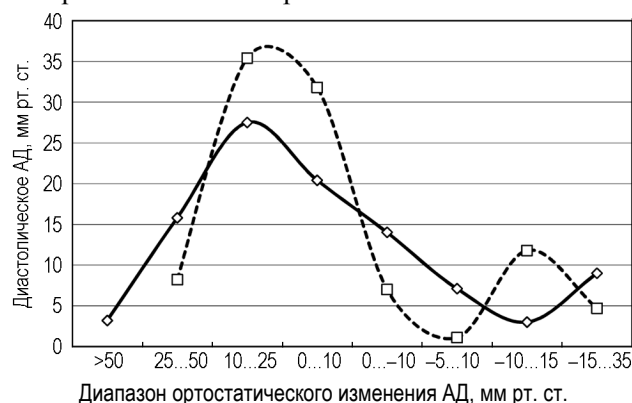


Рис. 1. Кривые распределения лиц 11–15 лет (сплошная линия) и 17–21 года (пунктирная линия) по типу ортостатических изменений диастолического АД

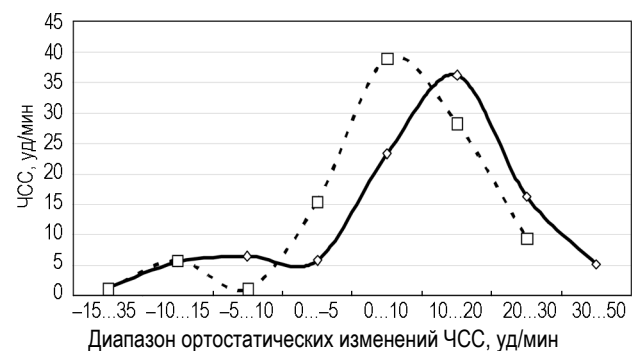


Рис. 2. Распределение по ортостатической реакции ЧСС контингента 11–15 лет (сплошная линия) и 17–21 года (пунктирная линия)

Как следует из рис. 1, основной диапазон ортостатических изменений АД для группы 11–15 лет составил 0–40 мм рт. ст. С возрастом (17–21 год) наблюдается сдвиг этого диапазона влево, в сторону более низких значений. Границами «нормального» диапазона изменения давления при ортостазе (судя по границам «нормального» распределения) являются значения 0–30 мм рт. ст.

Диапазон ортостатических изменений ЧСС, судя по графику распределения (рис. 2), простирается от прироста более чем на 50 уд/мин, до снижения на 10–15 уд/мин для возрастной группы 11–15 лет (сплошная линия), существенно сужаясь у группы 17–21 год (пунктирная кривая на рис. 2). Таким образом, в младшей обследуемой группе преобладали реакции с ортостатической гипертензией. Существенно больший диапазон ортостатических изменений ЧСС у этой группы особо подчеркивал необходимость индивидуального учета адаптационных возможностей занимающихся с отягощениями на этапе начальной подготовки.

Варианты ортостатических реакций. С учетом изменений направленности и величины ортостатических реакций АД и ЧСС для дальнейшего изучения были выделены следующие основные варианты ортостатических реакций.

Вариант 1. Повышение диастолического АД при ортопробе (ортостатическая гипертензия) наблюдалось у 79,4 % обследованного контингента. Изменения ЧСС при этом были неоднозначны и происходили как в сторону повышения, так и в сторону снижения. У 20,7 % ЧСС снижалась на 2–36 уд/мин, у 8,9 % – оставалась практически неизменной, у 70,2 % происходил прирост ЧСС на 2–50 уд/мин.

Вариант 2. Повышение ЧСС при ортопробе (ортостатическая тахикардия) наблюдалось у 68,8 % всех обследованных. У 15,1 % возрастание ЧСС сопровождалось уменьшением диастолического АД на 4–35 мм рт. ст., у 3,7 % давление не изменялось; в большинстве же случаев (у 81,8 %) возрастание ЧСС сопровождалось ростом диастолического АД на 2–45 мм рт. ст.

Вариант 3. Снижение диастолического АД (ортостатическая гипотония) выявлено у 15,7 % всех обследованных. Изменения ЧСС ни по величине, ни по направленности не были связаны с изменением давления. У 25,8 % лиц ЧСС уменьшалась на 2–24 уд/мин, у 9,6 % оставалась неизменной. У большинства в этой группе (66,1 %) ЧСС повышалась на 2–51 уд/мин.

Вариант 4. Снижение ЧСС (ортостатическая брадикардия) наблюдалось у 22 % всех обследованных. При этом у 19 % лиц давление снижалось на 2–30 мм рт. ст., у 5,8 % оставалось на исходном

значении; в большинстве же случаев (у 74,4 %) диастолическое АД возрастало на 2–50 мм рт. ст.

Вариант 5. Диссоциативные изменения АД и ЧСС, при которых на фоне снижения диастолического АД происходило возрастание ЧСС, выявлены у 3,2 %. Согласно обзору работ, проведенному Ш. Атахановым и Д. Робертсоном, этот вариант ортостатических реакций связан с усилением парасимпатических влияний и наименее изучен.

Вариант 6. Гипотония покоя – эту группу составили все обследуемые с низким диастолическим артериальным давлением в покое (менее 60 мм рт. ст.).

Помимо выделенных выше наблюдались также и следующие варианты ортостатических реакций:

– отсутствие изменений ЧСС при ортопробе наблюдалось у 9,1 % всех обследованных. Снижение АД (на 5–12 мм рт. ст.) в этой группе наблюдалось у 16,6 % лиц; у 5,5 % АД оставалось неизменным. В большинстве случаев (у 77,7 % лиц данной группы) отсутствие влияние на ЧСС сопровождалось возрастанием диастолического АД на 2–35 мм рт. ст.;

– отсутствие изменений диастолического АД наблюдалось у 4,3 % лиц всего контингента. Изменения ЧСС при этом могли быть как в сторону повышения, так и в сторону понижения. У 29,4 % происходило снижение ЧСС на 2–21 уд/мин, у 11,7 % обследованных ЧСС при ортопробе было неизменным. В большинстве же случаев (у 58,8 % лиц данной группы) происходил прирост ЧСС на 3–36 уд/мин.

Связан ли характер адаптационных реакций с возрастом? На рис. 3 приведена диаграмма различий особенностей реагирования на ортостаз (изменение кровотока при ортостатической пробе) двух обследуемых возрастных групп (11–15 лет и 17–21 год).

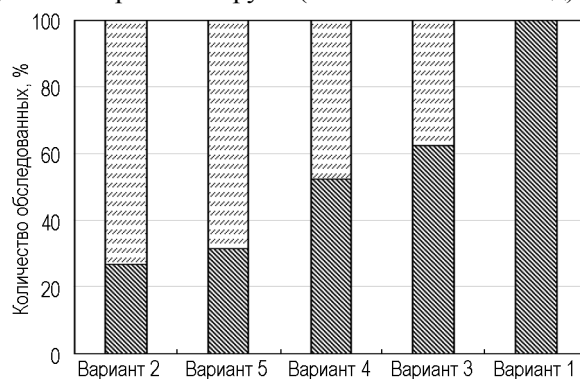


Рис. 3. Диаграмма преобладания вариантов ортостатических реакций в возрастных группах 11–15 лет (нижняя часть графика – темный штрих) и 17–21 года (верхняя часть – светлый штрих)

Диаграмма демонстрирует снижение с возрастом сосудистого компонента ортостатических реакций (столбцы со светлым штрихом), вплоть до отсутствия в группе 17–21 год варианта с гипертензивной реакцией (вариант 1) при возрастании сердечного компонента (столбцы с темным штрихом).

Гипертензивный вариант, весьма характерный для школьников, практически не встретился в старшей возрастной группе. Несколько менее характерным для школьников являлся вариант с ортостатическим снижением давления. Реакции с ортостатическим снижением ЧСС равно встречались в обеих возрастных группах; в меньшем числе у школьников встречались варианты с возрастанием ЧСС и диссоциативными изменениями АД и ЧСС. Наличие столь выраженных различий адаптационных реакций в близко расположенных по возрастной шкале группах заставляет быть особенно внимательным в осуществлении лично ориентированного подхода при занятиях с физическими нагрузками.

Проявления ортостатической неустойчивости. Основными факторами неустойчивости адаптационных реакций системы кровообращения на физические нагрузки с последующим развитием ортостатической неустойчивости за счет ослабления антигравитационных механизмов регуляции являются:

- уменьшение объема межтканевой жидкости и циркулирующей крови;
- изменение активности рефлексов с каротидного синуса и дуги аорты, влияющих на сердечную деятельность и распределение сосудистого тонуса;
- снижение силы сокращения скелетной мускулатуры конечностей, обеспечивающего отток крови из глубоких вен нижних конечностей (мышечного насоса);
- снижение роли периферического «мышечного сердца» по передвижению крови из артерий через капилляры в вены;
- повышение растяжимости вен голени и уменьшение градиента давления в венозной системе большого круга кровообращения;
- повышение мышечного тонуса и тканевого давления в ногах и нижней половине тела;
- образование зоны свободной растяжимости вен (трансмуральное давление снижается настолько, что вены вместо округлой приобретают эллипсоидную или уплощенную форму);
- уменьшение присасывающего действия грудной клетки (отрицательное давление и движения диафрагмы, способствующие току крови по нижней полую вене);
- изменение нейроэндокринной регуляции циркуляторного гомеостаза, мобилизация катехоламинов, альдостерона, антидиуретического гормона и ренин-ангиотензиновой системы.

Связь ортостатической устойчивости с физической подготовленностью

Физическая подготовленность школьников, занимающихся с тяжестями, определялась путем комплексного тестирования. Оценивались длина

прыжка с места, количество сгибаний рук в упоре лежа, реакция сердечно-сосудистой системы на тест «бег на 30 м», общая физическая работоспособность, кистевая динамометрия и статоэргометрическая проба с натуживанием. Для оценки скорости двигательных реакций использовались методы компьютерной хронорефлексографии, позволяющие определять параметры реакции на движущийся объект, скорость двигательных реакций на световой раздражитель (простая зрительно-моторная реакция), а также психомоторную устойчивость по результатам компьютерной интервалометрии.

Бег на 30 м позволял оценить соответствие гемодинамического и вегетативного обеспечения уровню предъявленной нагрузки. Наибольший рост систолического артериального давления ( $(148 \pm 8)$  мм рт. ст.) при наименьшем росте частоты сердечных сокращений ( $(108,0 \pm 9,2)$  уд/мин) наблюдался у подгруппы с ортостатическим снижением ЧСС (вариант ортостатической реакции № 4). Высокое пульсовое давление после преодоления дистанции ( $71,4$  мм рт. ст.) свидетельствовало о возрастании кровотока за счет ударного объема, а не ЧСС, что являлось благоприятной физиологической реакцией на физические нагрузки.

Этот режим обеспечения нагрузки обеспечивался при низкой активации вегетативных систем, что видно из значения вегетативного индекса Кердо ( $29,0 \pm 1,1$ ). Однако значение коэффициента экономизации кровообращения оказалось наибольшим среди рассматриваемых подгрупп, что косвенно свидетельствовало о низкой эффективности соотношения энергозатрат и энергопотребления. В остальных подгруппах изменения параметров кровотока были практически сходными, следует отметить лишь наибольшее повышение ЧСС после бега у лиц с ортостатической гипертензией (вариант 1) при невысоком росте систолического и диастолического АД. Такой тип реагирования на нагрузку свидетельствовал о большей симпатической активности, ответственной за рост ЧСС, и сниженных адаптационных возможностях этой подгруппы обследованных.

Прыжок в длину с места позволял оценить уровень развиваемых «взрывных» усилий. Наименьший результат в этом упражнении ( $(165,0 \pm 2,9)$  см) достигнут подгруппой с ортостатическим снижением ЧСС (вариант 4), а наибольший ( $(198,8 \pm 5,6)$  см) – у подгруппы с диссоциативными изменениями АД и ЧСС при ортостазе (вариант 5).

Наклон вперед в положении «сед на ягодицы» позволял оценить гибкость. Будучи природно-обусловленным фактором, отражающим характеристики связочного аппарата, это физическое качество практически не связано с особенностями регу-

ляции сердечно-сосудистой системы, т. е., с ортостатической устойчивостью. Это подтвердили и результаты выполнения упражнения, которые оказались практически одинаковыми у всех обследуемых подгрупп.

Оценка общей физической работоспособности проводилась по двум параметрам – по возрастанию ЧСС непосредственно после выполнения ступенчатого теста (большой прирост ЧСС свидетельствовал о более неблагоприятной реакции на нагрузку), а также по расчетному значению индекса гарвардского степ-теста. Наибольший прирост ЧСС после нагрузки ( $(75,7 \pm 2,0)$  уд/мин) наблюдался у подгруппы с ортостатическим ростом ЧСС (вариант 3), а наименьший ( $(66,0 \pm 1,3)$  уд/мин) – у подгруппы с ортостатическим снижением ЧСС (вариант 4). У этой же подгруппы наивысшим был и показатель общей физической работоспособности ( $(51,4 \pm 6,5)$  усл. ед). У остальных подгрупп эти показатели имели сходных изменения.

Оценка силовых качеств проводилась путем подсчета сгибаний рук в упоре лежа, а также по результатам кистевой динамометрии. Наименьшее число отжиманий ( $(18,3 \pm 3,5)$  раза) выявлено у подгруппы с ортостатическим снижением ЧСС (вариант 4), а наивысшее ( $(26,2 \pm 1,8)$  раза) – у подгруппы с диссоциативными изменениями АД и ЧСС. Аналогичные результаты были получены и при проведении динамометрии – наименьшая сила сгибателей предплечья проявилась у подгруппы с ортостатическим снижением ЧСС ( $(10,0 \pm 1,7)$  кг для правой руки). У остальных подгрупп показатели динамометрии были схожими. Не проявлялась и силовая асимметрия – сила мышц правой и левой рук была примерно равна во всех обследуемых подгруппах.

Оценка силовой выносливости проводилась по времени, в течение которого испытуемый был способен удерживать груз весом 4 кг на вытянутой в сторону руке. Наименьшее время удержания груза ( $(25,6 \pm 6,6)$  с) выявлено в подгруппе с ортостатическим снижением ЧСС (вариант 4), а наибольшее ( $(46,3 \pm 4,6)$  с) – в подгруппе с диссоциативными изменениями АД и ЧСС (вариант 5).

Оценка скорости двигательных реакций методами компьютерной хронорефлексометрии выявила следующее. Наименьшую скорость ответных двигательных реакций на предъявленный световой стимул показали лица с диссоциативными изменениями АД и ЧСС (вариант 5). У этой же подгруппы проявлялся наибольший разброс попаданий при оценке реакции на движущийся объект. Разброс попаданий связан с проявлением психомоторной неустойчивости, которая сопровождается проявлениями высокой эмоциональной чувствительности. У остальных подгрупп изменения параметров

были сходны. Таким образом, на подготовительном этапе занятий с отягощениями особое внимание следует уделять следующим вариантам ортостатических реакций, связанных с параметрами физической подготовленности:

– ортостатическая гипертония, которая сопровождается неадекватным ростом АД и ЧСС при динамических нагрузках;

– ортостатическая брадикардия, при которой наблюдаются низкие показатели физической подготовленности и высокий рост ЧСС при нагрузках;

– диссоциативные изменения АД и ЧСС при ортостазе, которые, несмотря на достаточно высокие показатели физической подготовленности, сопровождаются избыточной напряженностью регуляторных систем организма при нагрузках.

Ортостатическое тестирование занимающихся спортом с подъемом тяжестей позволяет выявить лиц с низкой адаптационной устойчивостью к статическим нагрузкам. Многообразие ортостатических реакций определяется индивидуальными особенностями регуляторных систем организма, имеющих особое значение для начинающих тяжелоатлетов возрастной группы 11–15 лет.

Связь результатов ортостатического тестирования с показателями физической подготовленности юных тяжелоатлетов сомнений не вызывает. В литературе есть данные о благоприятном воздействии элементов йоги на некоторые проявления ортостатической неустойчивости. Так, результаты исследований этой проблемы свидетельствуют о том, что занятия атлетической гимнастикой и циклическими упражнениями, связанными с проявлением выносливости, смещают вегетативное равновесие в сторону симпатического отдела вегетативной нервной системы, тогда как динамические упражнения вызывают противоположную реакцию. Показано, что направленность вегетативного равновесия при этом достигается различными механизмами. После занятий с тяжестями наблюдается усиление симпатических влияний с увеличением АМо с  $17,2 \pm 9,4$  до  $29,2 \pm 11,7$  у юношей и с  $21,4 \pm 5,7$  до  $30,8 \pm 8,9$  у девушек ( $p < 0,05$ ). Одновременно отмечается уменьшение парасимпатической активности с уменьшением ВР с  $0,37 \pm 0,24$  до  $0,19 \pm 0,11$  у юношей и с  $0,23 \pm 0,13$  до  $0,17 \pm 0,03$  у девушек ( $p < 0,05$ ). Примерно аналогичная реакция наблюдается в циклических упражнениях, связанных с проявлением выносливости.

Следует отметить, что характер изменений вегетативного баланса зависит от исходного вегетативного тонуса. В литературе приведены примеры того, что асаны оказывают наиболее благоприятное воздействие на симпато- и гиперсимпатотоников, повышая парасимпатическую активность на 85 % при снижении симпатической активности на 28 %.

При этом наблюдалось уменьшение стресс-индекса на 41 % и ЧСС на 13 %. При использовании динамических упражнений наблюдался менее выраженный эффект. У ваготоников наиболее выраженный эффект вызывали упражнения на выносливость, увеличение стресс-индекса на 67,5 %. Занятия атлетической гимнастикой вызывали похожий, но менее выраженный эффект.

Большой диапазон ортостатических изменений параметров кровотока в возрастном диапазоне 11–15 лет в сравнении с возрастным диапазоном 17–21 года вызывает необходимость индивидуализации подхода к занятиям с отягощениями на этапе отбо-

ра и начальной подготовки. По всей видимости, наиболее неблагоприятными вариантами ортостатических реакций следует считать ортостатическую гипертензию и ортостатическую брадикардию, которые сопровождаются низким уровнем развития физических качеств. Можно заключить, что использование методов ортостатического тестирования и проб со статической нагрузкой, проводимых с одновременной оценкой напряженности регуляторных систем методами математического анализа variability сердечного ритма, является эффективным способом оценки адаптивных возможностей спортсменов, занимающихся с тяжестями.

### Список литературы

1. Андропова Е. В. Вегетосудистая дистония // Доктор ФОМ. 2001. № 20. С. 23–24.
2. Атаханов Ш. Э., Робертсон Д. Ортостатическая гипотония и вегетативная недостаточность (механизмы и классификация) // Кардиология. 1995. № 3. С. 13–43.
3. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. 312 с.
4. Белоцерковский З. Б., Любина Б. П., Богданова Е. В., Борисова Ю. А. Динамика сердечной деятельности при изометрических нагрузках у спортсменов // Физиол. человека. 2000. Т. 26, № 1. С. 70–76.
5. Береснева И. А. Оценка адаптационных возможностей организма школьников на основе анализа ВСР в покое и при ортостатической пробе: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2000. 16 с.
6. Вейн А. М., Окнин В. Ю., Хаспекова И. Б. и др. Состояние механизмов вегетативной регуляции при артериальной гипотензии // Журн. неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. 1998. Т. 98, № 4. С. 2–24.
7. Веневцева Ю. Л., Мельников А. Х., Корнеева Л. Н. Показатели variability ритма сердца в оценке уровня адаптации лиц молодого возраста // Вестник аритмологии. 2000. Т. 16. С. 53–55.
8. Вишневский В. А. Физические упражнения в регуляции вегетативного баланса // Теория и практика физической культуры. 2005. № 5. С. 63.
9. Донина Ж. А., Лаврова И. Н., Тихонов М. А., Котов А. Н. и др. Влияние изменений внутригрудного и центрального венозного давления на динамику наполнения сердца // БЭБиМ. 2003. № 12. С. 612–615.
10. Высочин Ю. В., Денисенко Ю. П. Современные представления о физиологических механизмах срочной адаптации организма спортсменов к воздействиям физических нагрузок // Теория и практика физической культуры. 2002. № 7. С. 2–6.
11. Хирманов В. Н., Тюрина Т. В. Ортостатическая недостаточность. Клиника, гемодинамические сопоставления у пациентов с нарушениями регуляции артериального давления // Кардиология. 2001. № 12. С. 70.
12. Черняк А. В. Нормативы ОФП в тяжелой атлетике // Теория и практика физической культуры. 1967. № 8. С. 38.

Яхонтов С. В., доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: k2805@mail.ru

Кулемзин А. В., кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: kulemzin@sibmail.com

Чуфистова О. Н., специалист по учебно-методической работе, аспирант.

**Томский государственный педагогический университет.**

Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.

E-mail: oxa.66@yandex.ru

Зарапов Д. В., преподаватель.

**Сибирский государственный медицинский университет.**

Московский тракт, 2, Томск, Россия, 634050.

E-mail: zdv.86@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 20.03.2015.

S. V. Yakhontov, A. V. Kulemzin, O. N. Chufistova, D. V. Zarapov

### VEGETATIVE SUSTAINABILITY IN SPORT

The article presents the results of the authors' research on the impact of orthostatic sustainability on the physical development of the two age groups (11–15 years and 17–21 years), involved in sports with heavy lifting. Discovers the presence of hypertensive variant of orthostatic reactions in the younger group and the practical absence of it in the senior group. Also reveals the influence of orthostatic response of the cardiovascular system on the performance of physical fitness of the involved. Makes the conclusion about the need to integrate the data on the orthostatic testing at the initial stages of training athletes when working with heavy weights.

**Key words:** *orthostatic stability, straining, physical development.*

### References

1. Andronova E. V. Vegetososudistaya distaniya [Dystonia]. *Doktor FOM – Doctor FOM*, 2001, no. 20, pp. 23–24 (in Russian).
2. Atakhanov S. E., Robertson D. Ortostaticheskaya gipotoniya i vegetativnaya nedostatochnost' (mekhanizmy i klassifikatsiya) [Orthostatic hypotension and vegetative failure (mechanisms and classification)]. *Kardiologiya – Cardiology*, 1995, no. 3, pp. 13–43 (in Russian).
3. Belotserkovskiy Z. B. *Ergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoy rabotosposobnosti u sportsmenov* [Ergometer and cardiological criteria for physical performance in athletes]. Moscow, Sovetskiy sport Publ., 2005. 312 p. (in Russian).
4. Belotserkovskiy Z. B., Lyubina B. P., Bogdanova E. V., Borisova Yu. A. Dinamika serdechnoy deyatelnosti pri izometricheskikh nagruzkah u sportsmenov [Dynamics of cardiac activity during isometric exercise in athletes]. *Fiziologiya cheloveka – Human physiology*, 2000, vol. 26, no. 1, pp. 70–76 (in Russian).
5. Beresneva I. A. *Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma shkol'nikov na osnove analiza VSR v pokoe i pri ortostaticheskoy probe: avtoref. dis. ... cand. biol. nauk* [Estimation of adaptation abilities of pupils on the basis of the analysis of HRV at rest and during orthostatic test. Abstract of dis. cand. biol. sci.]. Moscow, 2000. 16 p. (in Russian).
6. Veyn A. M., Oknin V. Yu., Haspekova I. B. et al. Sostoyanie mekhanizmov vegetativnoy regulyatsii pri arterial'noy gipertenzii [The state of mechanisms of vegetative regulation of arterial hypotension]. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova – Journal of neurology and psychiatry named after S. S. Korsakov*, 1998, vol. 98, no. 4, pp. 2–24 (in Russian).
7. Venevtseva Yu. L., Mel'nikov A. H., Korneeva L. N. Pokazateli variabel'nosti ritma serdtsa v otsenke urovnya adaptatsii ilits molodigo vozrasta [Heart rate variability in the assessment of the level of adaptation of young people]. *Vestnik aritmologii – Bulletin of arrhythmology*, 2000, vol. 1, pp. 53–55 (in Russian).
8. Vishnevsky V. A. Fizicheskie uprazhneniya v ragulyatsii vegetativnogo balansa [Exercise in the regulation of autonomic balance]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and practice of physical culture*, 2005, no. 5, p. 63 (in Russian).
9. Donina Zh. A., Lavrova I. N., Tikhonov M. A., Kotov A. N. et al. Vliyanie izmeneniy vnutrigrudnogo i tsentral'nogo venoznogo davleniya na dinamiku napolneniya serdtsa [Effect of changes in intrathoracic and central venous pressure on the dynamics of cardiac filling]. *BEBIM*, 2003, no. 12, pp. 612–615 (in Russian).
10. Vysochin Yu. V., Denisenko Yu. P. Sovremennye predstavleniya o fiziologicheskikh mekhanizmachk srochnoy adaptatsii organizma sportsmenov k vozdeystviyam fizicheskikh nagruzk [Modern understanding of the physiological mechanisms of urgent adaptation of sportsmen to the effects of physical activity]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and Practice of Physical Culture*, 2002, no. 7, pp. 2–6 (in Russian).
11. Hirmanov V. N., Tyurina T. V. Ortostaticheskaya nedostatochnost'. Klinika, gemodinamicheskie sopostavleniya y patsientov s narusheniyami regulyatsii arterial'nogo davleniya [Orthostatic failure. Clinic, comparing hemodynamic in patients with impaired regulation of blood pressure]. *Kardiologiya – Cardiology*, 2001, no. 12, p. 70 (in Russian).
12. Chernyak A. V. Standarty OFP v tyazheloy atletike [Standards of GPT in weightlifting]. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury – Theory and practice of physical culture*, 1967, no. 8, pp. 38 (in Russian).

Yakhontov S. V.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: k2805@mail.ru

Kulemzin A. V.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: kulemzin@sibmail.com

Chufistova O. N.

**Tomsk State Pedagogical University.**

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.

E-mail: oxa.66@yandex.ru

Zarapov D. V.

**Siberian State Medical University.**

Moskovskiy trakt, 2, Tomsk, Russia, 634050.

E-mail: zdv.86@yandex.ru