

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СПОРТА

ВОЗРАСТНАЯ АДАПТАЦИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМ МАЛЬЧИКОВ 6 ЛЕТ К СИСТЕМАТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ СПОРТОМ

Т.В. БАЛАБОХИНА, Т.Ф. АБРАМОВА,
ФГБУ ФНЦ ВНИИФК, г. Москва

Аннотация

С целью изучения влияния систематических спортивных занятий на возрастное становление системы кровообращения и формирование кардиорегуляторных механизмов были обследованы мальчики 6 лет, занимающиеся футболом ($n = 18$) и хоккеем ($n = 41$), и нетренированные дети ($n = 16$). У большинства юных спортсменов систематические занятия игровыми видами спорта, способствуя ускорению созревания и совершенствованию механизмов вегетативной регуляции, повышают адаптационно-резервные возможности организма, что проявляется умеренным подавлением активности автономного контура регуляции и меньшим ростом напряженности функционирования регуляторных систем в ответ на ортостаз в сравнении с нетренированными детьми. В отдельных случаях, преимущественно у футболистов, отмечены неблагоприятные варианты адаптации, характеризующиеся избыточным напряжением кардиорегуляторных механизмов в покое, неудовлетворительной реакцией сердечно-сосудистой системы на ортостаз на фоне парадоксальных изменений показателей вариабельности сердечного ритма, что может ограничивать способности занимающихся к освоению программ спортивной подготовки.

Ключевые слова: нетренированные дети, футболисты, хоккеисты, вегетативная регуляция, активная ортостатическая проба, ортостаз.

AGE-RELATED ADAPTATION OF THE CARDIOVASCULAR AND AUTONOMIC NERVOUS SYSTEMS OF 6-YEARS-OLD BOYS TO SYSTEMATIC SPORTS ACTIVITIES

T.V. BALABOKHINA, T.F. ABRAMOVA,
VNIIFK, Moscow city

Abstract

In order to study the influence of systematic muscular activity on the age-related development of the circulatory system and the formation of cardioregulatory mechanisms, 6-year-old boys involved in football ($n = 18$) and hockey ($n = 41$), and untrained children ($n = 16$) were examined. For the majority of young athletes, systematic participation in team sports, helping to accelerate maturation and improve the mechanisms of autonomic regulation, increases the adaptive reserve capabilities of the body, which is manifested by a moderate suppression of the activity of the autonomous regulatory circuit and a smaller increase in the tension of the functioning of regulatory systems in response to orthostasis in comparison with untrained children. In some cases, mainly among football players, unfavorable adaptation options were noted, characterized by excessive tension of cardioregulatory mechanisms at rest, an unsatisfactory response of the cardiovascular system to orthostasis against the background of paradoxical changes in heart rate variability, which can limit the ability of those involved in mastering sports training programs.

Keywords: untrained children, football players, hockey players, autonomic regulation, active orthostatic test, orthostasis.

Введение

В настоящее время вопрос об оптимальном возрасте начала занятий спортивной деятельностью у детей приобретает всё большую актуальность. Родители, стремясь оградить своих детей от негативного воздействия интернет-среды, готовы к организации жизненного пространства ребенка с его активным участием в различных видах

деятельности, в том числе и физкультурно-спортивной. Современная спортивная индустрия предлагает широкий выбор секций и спортивных клубов для детей с 3-летнего возраста, а возможность их участия в коммерческих соревнованиях и турнирах ведет к форсированию спортивной подготовки в погоне за результатом, что зачастую



требуют родители занимающихся. В итоге «благие» намерения родителей, с одной стороны, и коммерциализация детского спорта – с другой, могут неблагоприятно сказаться на адаптационно-приспособительных возможностях организма ребенка и нарушить естественный ход возрастных процессов в растущем организме [1].

Физические нагрузки на фоне незрелости вегетативной нервной системы (ВНС) и несовершенства кардиорегуляторных механизмов могут стать причиной функциональных нарушений деятельности сердца [2, 3], что требует контроля состояния организма юных спортсменов с оценкой деятельности регуляторных систем. Поскольку ритм сердца является индикатором состояния механизмов вегетативной регуляции (ВР) [4, 5], применение анализа variability сердечного ритма (ВСР) у начинающих спортсменов позволит оценить влияние направленной мышечной деятельности на организм ребенка и в случае неоптимального течения адаптационных процессов выявить возможные отклонения и индивидуализировать тренировочный процесс.

В связи с изложенным **цель исследования:** изучение влияния систематических занятий спортом на показатели системы кровообращения и формирование механизмов ВР деятельности сердца у 6-летних мальчиков, специализирующихся в футболе и хоккее.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 75 6-летних мальчиков. Первую группу составили дети, занимающиеся футболом ($n = 18$, средний возраст: $6,1 \pm 0,3$ года, стаж занятий: $1,8 \pm 0,8$ года). Вторую – занимающиеся хоккеем ($n = 41$, средний возраст: $5,9 \pm 0,2$ года, стаж занятий: $1,3 \pm 0,8$ года) и третью – нетренированные дети ($n = 16$, средний возраст: $5,9 \pm 0,3$ года). Тренировочный процесс юных спортсменов в группах осуществлялся по единому плану. В течение недели хоккеисты выполняли 5 тренировок на льду по 75 мин и 2–3 тренировки по ОФП по 60 мин; футболисты – 3 тренировки по 75 мин. Организованная в рамках дошкольного образовательного учреждения двигательная активность нетренированных детей составляла 2 раза в неделю по 30 мин.

Обследование проводилось в утренние часы и включало: определение тотальных размеров тела (длина и масса тела), а также расчет индекса массы тела (ИМТ) [6]; измерение частоты сердечных сокращений (ЧСС) и артериального давления (АД), оценку ВР по данным ВСР в положении «лежа» после 5-минутного отдыха; активную ортостатическую пробу (АОП) с регистрацией ЧСС на 1-й минуте ортостаза [7] и записью ритмокардиограммы в положении «стоя» (спустя 1,5–2 мин после вертикализации для исключения состояния нестационарности регистрируемого процесса) [4].

Регистрация ритмокардиограммы осуществлялась с помощью многофункционального диагностического комплекса «Омега диагностика», версия 2.5.9 (ООО «НПФ «Динамика», г. Санкт-Петербург) во II стандартном отведении при стандартной, в соответствии с программным обеспечением, фильтрации кардиоинтервалов короткими записями (300 интервалов R-R).

Для анализа ВСР использовали следующие показатели:

- амплитуду моды (АМо, мс);
- разброс длительности кардиоинтервалов ($MxDMn$, мс);
- индекс напряжения (ИН, усл. ед.);
- стандартное отклонение величин нормальных кардиоинтервалов ($SDNN$, мс);
- квадратный корень из суммы квадратов разности величин последовательных пар кардиоинтервалов ($RMSSD$, мс);
- процент пар последовательных кардиоинтервалов с разностью более 50 мс от общего числа кардиоинтервалов ($pNN50$, %);
- суммарную мощность спектра (TP , мс²/Гц);
- абсолютную и относительную мощность спектра высокочастотного компонента ($HFmс^2/Гц$, $HF\%$);
- абсолютную и относительную мощность спектра низкочастотного ($LFmс^2/Гц$, $LF\%$) компонента;
- абсолютную и относительную мощность спектра очень низкочастотного компонента ($VLFmс^2/Гц$, $VLF\%$);
- индекс вагосимпатического взаимодействия (LF/HF).

Типы вегетативной регуляции определяли по методике Н.И. Шлык [8] с учетом значений показателей ИН, VLF и TP , являющихся критериями для экспресс-оценки состояния ВСР.

Статистическую обработку проводили с помощью программного пакета STATISTICA 10.0. С учетом характера распределения данных определяли среднее значение (M) и стандартное отклонение (σ) или медиану (Me) с указанием нижнего (25%) и верхнего (75%) квартилей. Внутригрупповые различия определяли с использованием критерия W -критерия Уилкоксона, межгрупповые – U -критерия Манна – Уитни.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование особенностей телосложения 6-летних мальчиков показало, что группы были идентичны, не различались по тотальным размерам тела и ИМТ ($p < 0,05$), среднегрупповые значения которых отражали соответствие закономерностям возрастного развития. Так, длина тела в группах футболистов, хоккеистов и нетренированных детей составила: $117,5 \pm 3,3$ см, $117,5 \pm 4,7$ см, $118,5 \pm 4,1$ см; масса тела: $21,8 \pm 2,1$ кг, $21,8 \pm 3,4$ кг и $21,9 \pm 3,2$ кг; ИМТ: $15,8 \pm 1,2$ кг/м², $15,7 \pm 1,4$ кг/м² и $15,5 \pm 1,6$ кг/м² соответственно.

При оценке основных параметров гемодинамики выявлено, что в исследуемых группах значения медиан ЧСС, систолического (САД), диастолического (ДАД) и пульсового (ПД) давления находились в пределах возрастной нормы (81–83 уд./мин, 95–98 мм рт. ст., 60–61 мм рт. ст., 35–37 мм рт. ст. соответственно) и статистически значимо не различались ($p > 0,05$). При близких значениях ЧСС частота встречаемости ее вариантов в группах сравнения различалась (рис. 1).

Нормальные возрастные значения ЧСС отмечались у подавляющего большинства нетренированных детей (68,8%), при наименьшей частоте – у хоккеистов (46,3%).



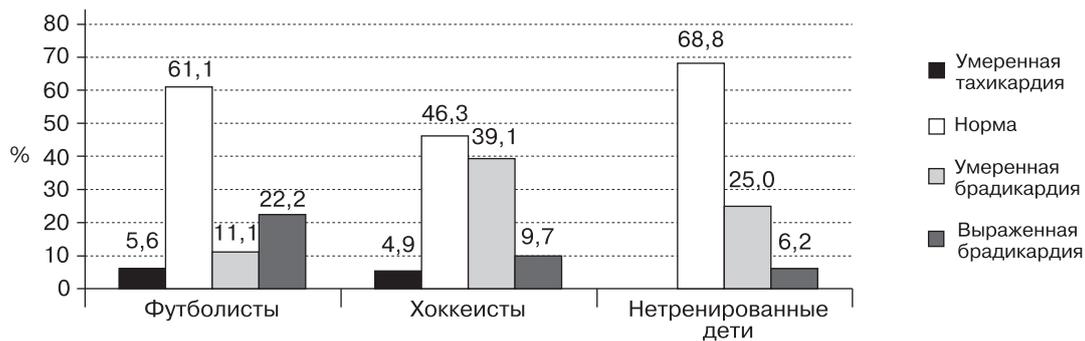


Рис. 1. Варианты ЧСС у 6-летних мальчиков

Напротив, умеренная брадикардия наиболее часто встречалась в группе хоккеистов (39,1%) и реже – у нетренированных детей (25,0%) и футболистов (11,1%). Выраженная брадикардия, нехарактерная для детей этого возраста, отмечалась у 22,2% футболистов и у 6–10% детей остальных групп, тогда как умеренная тахикар-

дия – лишь в группах юных спортсменов (5–6%). Отклонения от возрастных норм величин САД, ДАД и ПД наблюдались в равной мере (17–19%) во всех группах.

Анализ показателей ВСР, полученных в положении «лежа» (табл. 1), межгрупповых различий не выявил ($p < 0,05$).

Таблица 1

Показатели ВСР у детей 6 лет в положении «лежа»

Показатель ВСР	Группа обследованных детей			p		
	1 Футболисты (n = 18)	2 Хоккеисты (n = 41)	3 Нетренированные дети (n = 16)	1-2	2-3	1-3
RRNN (мс)	724,0 (663,0; 752,0)	690,0 (666,0; 785,5)	718,0 (542,0; 762,0)			
SDNN (мс)	68,0 (47,5; 83,1)	51,9 (41,1; 65,9)	61,7 (46,5; 77,2)			
RMSSD (мс)	77,3 (38,0; 105,8)	54,9 (40,9; 75,7)	64,0 (35,2; 92,6)			
pNN50 (%)	50,0 (12,6; 57,2)	33,0 (9,6; 45,7)	37,6 (14,3; 49,5)			
MxDMn (мс)	319,0 (224,0; 372,0)	239,5 (222,0; 324,0)	275,0 (227,0; 316,0)			
AMo (%)	26,6 (24,4; 34,9)	32,5 (24,9; 38,6)	26,4 (23,1; 35,1)			
ИН (усл. ед.)	67,4 (46,8; 127,7)	83,9 (55,3; 128,0)	75,0 (50,4; 109,6)			
TP (мс ² /Гц)	4136,0 (2132,0; 6093,0)	2562,5 (1574,0; 4069,0)	3293,0 (2089,0; 5630,0)			> 0,05
HF (мс ² /Гц)	2505,0 (519,0; 2870,0)	1221,0 (694,0; 1948,0)	1305,0 (484,0; 2288,0)			
LF (мс ² /Гц)	1075,0 (447,0; 1614,0)	840,0 (443,0; 1530,0)	1012,0 (497,0; 1777,0)			
VLF (мс ² /Гц)	826,0 (565,0; 1160,0)	563,0 (353,0; 847,0)	938,6 (566,0; 1384,0)			
HF (%)	51,8 (40,0; 57,6)	43,5 (32,4; 50,4)	38,3 (30,1; 45,6)			
LF (%)	25,9 (22,6; 32,0)	33,3 (25,0; 40,0)	33,3 (24,9; 34,7)			
VLF (%)	21,5 (19,2; 28,6)	21,5 (16,7; 34,2)	27,6 (16,3; 35,2)			
LF/HF	0,52 (0,40; 1,07)	0,76 (0,57; 1,03)	0,92 (0,64; 1,12)			



В соответствии с рекомендациями научной школы Н.И. Шлык, у обследованных детей был определен тип ВР, который, по мнению ряда исследователей [4, 8, 9], в первую очередь определяет функциональное состояние и реактивность регуляторных систем организма, нежели возраст и специфику вида спорта.

Наиболее часто отмечался III тип, характеризующийся умеренным доминированием автономной регуляции деятельности сердца, причем у нетренированных детей частота его встречаемости (62,5%) была выше, чем у юных спортсменов (50–51%) (рис. 2). Процент детей с умеренным доминированием центральной регуляции (I тип) был одинаков во всех группах (22–27%). IV тип: с выраженным преобладанием автономной регуляции во всех группах встречался редко в виде индивидуальных эпизодов. II тип: с выраженным доминированием центральной регуляции, также нечасто представленный

среди детей этой возрастной группы, присутствовал у спортсменов (футбол: 11,1%, хоккей: 7,3%), но не верифицировался у нетренированных детей. Особо следует отметить, что в каждой из групп выделялся IV тип ВР, сочетающийся с миграцией водителя ритма по предсердиям и урежением ЧСС покоя – от умеренной до выраженной брадикардии, наиболее часто диагностируемой среди юных хоккеистов (9,7%).

Таким образом, группы 6-летних мальчиков, не различавшиеся по антропометрическим показателям, основным параметрам гемодинамики и показателям ВСР в положении «лежа», имели отличия по частоте встречаемости неоптимальных вариантов ЧСС (умеренная тахикардия, выраженная брадикардия) и типов ВР (II, IV, IV в сочетании с миграцией водителя ритма), причем наиболее благополучной была группа нетренированных детей.

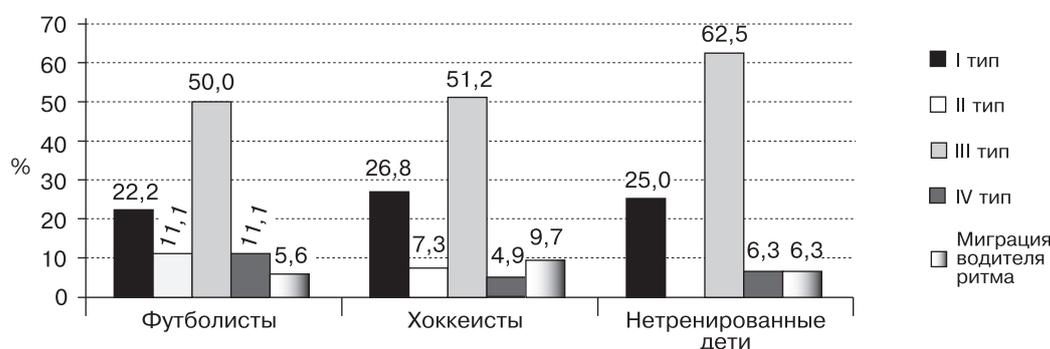


Рис. 2. Типы вегетативной регуляции у 6-летних мальчиков

Проведение АОП позволило оценить реакцию сердечно-сосудистой системы (ССС) на изменение положе-

ния тела (рис. 3) и выявить особенности реактивности регуляторных систем (табл. 2).

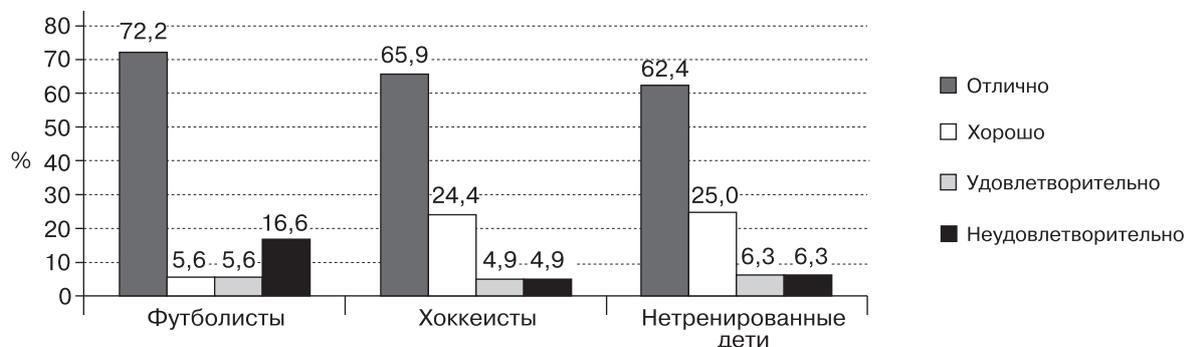


Рис. 3. Результаты АОП у 6-летних мальчиков

Наибольшим количеством «отличных» и «хороших» оценок (87–90%) характеризовались группы хоккеистов и нетренированных детей, «неудовлетворительных» – группа футболистов (16,6%). Удовлетворительный результат отмечался в равной мере во всех группах (5–6%). Прирост ЧСС на 1-й минуте ортостазы в группах составил: $4,0 \pm 1,4$ уд./мин – у футболистов; $9,4 \pm 1,6$ уд./мин – у хоккеистов и $7,7 \pm 0,8$ уд./мин – у нетренированных детей. На этом фоне интерес представляли особенности вегетативной реактивности на ортостаз в группах сравнения (табл. 2).

В группе нетренированных детей отмечена наиболее выраженная реакция на возмущающее воздействие

ортостаза: характеризующаяся существенным снижением парасимпатической активности (уменьшение значений $MxDMn$, $RMSSD$, $pNN50$, HF , $HF\%$ на 35–92%, $p = 0,02–0,0003$) и общей мощности вегетативных регуляторных влияний (снижение $SDNN$, TP на 45–69%, $p = 0,003–0,0003$), а также ростом симпатической активности (увеличение AMo на 58% при $p < 0,01$; LF/HF и $VLF\%$ – на 78–116%, $p = 0,06$) и централизации управления сердечным ритмом (рост $ИН$ на 167%, $p = 0,0003$). При этом по большинству показателей ВСР ($SDNN$, $RMSSD$, $MxDMn$, $ИН$, TP , HF , LF , VLF) нетренированные дети достоверно отличались от юных спортсменов ($p < 0,05$), а резкое снижение мощности LF -волн в ответ



Таблица 2

Показатели ВСР у детей 6 лет в положении «стоя»

Показатель ВСР	Группа обследованных детей			<i>p</i>		
	1 Футбол (<i>n</i> = 18)	2 Хоккей (<i>n</i> = 41)	3 Нетренированные дети (<i>n</i> = 16)	1–2	2–3	1–3
<i>RRNN</i> (мс)	671,0 (592,0; 712,0)	626,0 (591,5; 655,5)	606,0 (563,0; 658,0)	0,23	0,35	0,13
<i>SDNN</i> (мс)	51,0 (40,3; 64,8)	48,5 (37,8; 60,3)	33,9 (30,1; 48,2)	0,41	0,03	0,02
<i>RMSSD</i> (мс)	41,3 (28,6; 62,3]	32,6 (25,6; 46,2)	23,5 (15,9; 36,3)	0,25	0,02	0,02
<i>pNN50</i> (%)	20,4 (8,8; 41,8)	9,2 (9,23,9; 21,2)	3,1 (1,0; 15,9)	0,04	0,14	0,01
<i>MxDMn</i> (мс)	232,0 (203,0; 283,0)	234,5 (185,0; 324,0)	179,0 (150,0; 242,0)	0,85	0,01	0,01
АМо (%)	29,1 (25,7; 39,2)	35,0 (29,5; 39,9)	41,8 (37,1; 48,3)	0,36	0,05	0,08
ИН (усл. ед.)	100,1 (61,2; 156,2)	115,8 (73,0; 178,6)	200,1 (118,0; 249,4)	0,47	0,03	0,03
<i>TP</i> (мс ² /Гц)	2363,0 (1623,0; 3866,0)	2088,5 (1453,0; 3327,5)	1019,0 (895,0; 1924,0)	0,53	0,01	0,02
<i>HF</i> (мс ² /Гц)	721,0 (372,0; 1709,0)	403,0 (262,0; 705,5)	200,0 (78,0; 528,0)	0,14	0,02	0,01
<i>LF</i> (мс ² /Гц)	712,0 (498,0; 1231,5)	773,0 (511,0; 1191,0)	347,0 (239,0; 711,0)	0,77	0,01	0,03
<i>VLF</i> (мс ² /Гц)	754,0 (613,0; 1489,0)	876,0 (527,5; 1320,0)	497,0 (327,0; 854,0)	0,77	0,03	0,02
<i>HF</i> (%)	31,5 (17,9; 38,9)	20,5 (15,3; 27,1)	17,2 (10,7; 27,5)	0,04	0,37	0,02
<i>LF</i> (%)	30,1 (25,9; 33,6)	35,9 (31,1; 42,0)	30,7 (27,2; 40,4)	0,01	0,18	0,37
<i>VLF</i> (%)	38,5 (31,7; 48,5)	40,6 (33,6; 49,3)	49,0 (34,3; 60,8)	0,67	0,12	0,11
<i>LF/HF</i>	1,01 (0,73; 1,70)	1,81 (1,43; 2,46)	1,98 (0,98; 3,06)	0,01	0,62	0,01

на ортостаз (на 65,7%, $p = 0,003$) у не занимающихся спортом мальчиков указывает не способность вазомоторного центра продолговатого мозга обеспечить срочную адаптацию ССС [10].

Реакция организма юных хоккеистов на ортостаз отличалась незначительным уменьшением суммарной мощности вегетативного воздействия на сердечный ритм (снижение *SDNN*, *TP* на 9–18%, $p > 0,05$) и меньшим снижением активности парасимпатического звена ВНС (снижение значений *MxDMn*, *RMSSD*, *pNN50*, *HF*, *HF%* на 20–72%, $p = 0,007–0,00001$) в сравнении с нетренированными детьми. При этом у хоккеистов наблюдался рост абсолютных значений *VLF* (на 55,5%, $p = 0,03$), свидетельствующий об увеличении активности надсегментарных центров ВР в поддержании гемодинамики в вертикальном положении, у нетренированных детей и футболистов – тенденция к снижению мощности *VLF*-волн (соответственно на 47,1 и 8,7%, $p > 0,05$).

У футболистов в среднем по группе отмечалась умеренная реактивность на ортостаз при наличии наиболее

выраженной индивидуальной вариативности показателей ВСР и разнонаправленных их изменениях на стресс. По этой причине проведен индивидуально-типологический анализ динамики ВСР, который показал различия в вегетативной реактивности в зависимости от преобладания центрального или автономного контура регуляции (рис. 4).

Так, у обладателей I и II типов ($n = 6$) переход в положение «стоя» сопровождался повышением мощности вегетативных регуляторных влияний (*TP*, *SDNN*, $p < 0,05$), снижением активности симпатического звена (АМо, $p < 0,05$) и степени напряженности механизмов регуляции (ИН, $p < 0,05$), что свидетельствует о парадоксальной реакции на ортостаз [7, 11]. Важно подчеркнуть, что все неудовлетворительные результаты АОП (3 из 18), отклонения от нормальных величин АД (3 из 18) и случай умеренной тахикардии (1 из 18) зарегистрированы у детей с преобладанием центральной регуляции.

В группе с III и IV типами ($n = 11$) вегетативная реактивность на изменение положения тела была адекватной,



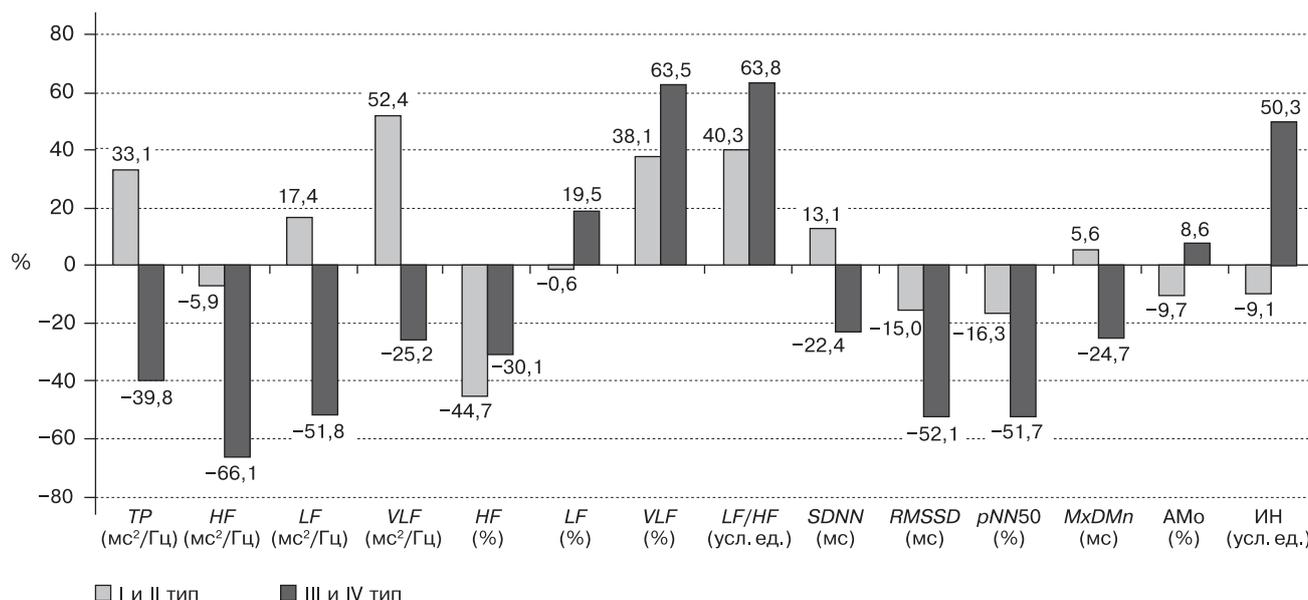


Рис. 4. Динамика показателей ВСП при АОП у 6-летних футболистов с разными типами ВР

с умеренным повышением напряжения центральной регуляции и положительным приростом ЧСС в ортостазе (+7 [2,0; 9,0] уд./мин) против неудовлетворительной реакции ССС (-1 [-3,0; 0,0] уд./мин) у обладателей I и II типов ВР.

В группе нетренированных детей различий в направленности вегетативных сдвигов на ортостаз в зависимости от типа ВР (I–II и III–IV) не выявлено. У мальчиков с преобладанием автономной регуляции уровень ПД, ЧСС в положении «лежа» и на 1-й минуте АОП были значимо ниже ($p < 0,03$), чем у представителей I–II типов. А единственный случай неудовлетворительной оценки АОП отмечен у ребенка с III типом и гиперреакцией показателей ВСП на ортостатическое воздействие при приросте ЧСС в 23 уд./мин.

У хоккеистов разнонаправленные изменения в динамике показателей ВСП отмечались только относительно процентного вклада мощности медленных волн в общий спектр ВСП (LF%). Спортсмены с III–IV типом демонстрировали более зрелую реакцию вазомоторного центра продолговатого мозга на ортостаз, что сопровождалось отчетливой тенденцией к росту LF% на 20,9% ($p = 0,09$) против снижения на 12,7% ($p > 0,05$) у детей с I–II типом ВР. Все случаи неудовлетворительной реакции ССС на АОП с отрицательной динамикой ЧСС были присущи хоккеистам с доминированием центрального контура регуляции. Отклонения от нормальных величин САД, ДАД и ПД в равной степени встречались при разных типах ВР.

Следует отметить, что у детей с IV типом ВР, сочетаясь с миграцией водителя ритма по предсердиям и брадикардией, отклонений от нормальных значений САД и ДАД выявлено не было, и прирост ЧСС в АОП варьировал от +3 до +7 уд./мин, что соответствовало отличной оценке.

Таким образом, у юных спортсменов вертикализация сопровождается умеренным подавлением активности автономного контура регуляции и меньшим ростом напряженности функционирования регуляторных систем,

что свидетельствует о менее высокой «цене» адаптации к изменению условий кровообращения при переходе в положение «стоя» в сравнении с нетренированными мальчиками. Вероятно, процесс адаптации к систематической мышечной деятельности в первую очередь затрагивает перестройку регуляторных механизмов, обеспечивающих реакции срочной адаптации к стрессовым воздействиям, что проявляется в более «сдержанном ответе» центрального контура регуляции на активный ортостаз и может быть связано с ускоренным под действием физических нагрузок созреванием парасимпатического звена ВНС [11]. Это отражается в более зрелой реакции ВНС на ортостаз, сочетающейся с адекватной реакцией ССС, у юных спортсменов с преобладанием автономной регуляции в деятельности сердца (III–IV тип ВР). Доминирование центрального контура регуляции (I–II тип ВР) у спортсменов в ряде случаев сочетается с неадекватной реакцией ССС на ортостаз на фоне парадоксальных изменений со стороны регуляторных механизмов, что может указывать на следы текущего недозрелости. В противовес спортсменам, резкое снижение мощности LF-волн в ответ на ортостаз (на 65,7%, $p = 0,003$) у нетренированных детей косвенно указывает на отставание в созревании сегментарных регуляторных механизмов, которое может сохраняться вплоть до постпубертатного периода развития [10].

Заключение

Проведенное исследование показало, что в 6-летнем возрасте не занимающиеся спортом мальчики и юные спортсмены (футболисты и хоккеисты) со стажем от 0,5 до 3-х лет не различаясь по физическому развитию, основным параметрам гемодинамики (ЧСС, САД, ДАД, ПД) и показателям ВСП в положении «лежа», проявляют особенности вегетативной реактивности на ортостаз. У большинства 6-летних мальчиков систематические занятия игровыми видами спорта, способствуя ускорению созревания и совершенствованию механизмов



вегетативной регуляции, повышают адаптационно-резервные возможности организма ребенка, не исключая в отдельных случаях развития неблагоприятных вариантов адаптации с избыточным напряжением в покое и парадоксальными изменениями кардиорегуляторных механизмов при функциональном тестировании. В этой связи ВСП-мониторинг у начинающих спортсменов необходимо проводить в сочетании с активной ортостатической пробой, поскольку предиктором возможных отклонений от нормального хода возрастной адаптации к систематической деятельности является реакция организма на изменение положения тела.

Литература

1. Иорданская Ф.А. Мониторинг функциональной подготовленности юных спортсменов – резерва спорта высших достижений: монография, изд. 2-е, перераб. и дополн. – М.: Спорт, 2021. – 176 с.
2. Weberruß, H., Baumgartner, L., Mühlbauer, F., Shehu, N., Oberhoffer-Fritz, R. Training intensity influences left ventricular dimensions in young competitive athletes. – *Front Cardiovasc. Med.* – 2022. – Oct 6; 9:961979. – DOI: 10.3389/fcvm.2022.961979
3. Baumgartner, L., Schulz, T., Oberhoffer, R., Weberruß, H. Influence of Vigorous Physical Activity on Structure and Function of the Cardiovascular System in Young Athletes-The MuCAYA-Study. – *Front Cardiovasc. Med.* – 2019. – Oct 9; 6:148. – DOI: 10.3389/fcvm.2019.00148
4. Михайлов, В.М. Вариабельность ритма сердца (новый взгляд на старую парадигму): монография. – Иваново, 2017. – 516 с.
5. Шлык, Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма) // Наука и спорт: современные тенденции. – 2015. – Т. 9. – № 4. – С. 5–15.
6. Абрамова, Т.Ф., Никитина, Т.М., Кочеткова, Н.И. Лабильные компоненты массы тела – критерии общей физической подготовленности и контроля текущей и долгосрочной адаптации к тренировочным нагрузкам: методические рекомендации. – М.: ООО «Скайпринт», 2013. – 132 с.
7. Макарова, Г.А., Матишев, А.А., Виноградов, М.А. и др. Практическая спортивная медицина для тренеров. – М.: Спорт, 2022. – 624 с.
8. Шлык, Н.И. Вариабельность сердечного ритма и методы ее определения у спортсменов в тренировочном процессе: методическое пособие. – Ижевск: Удмуртский университет, 2022. – 80 с.
9. Сапожникова, Е.Н., Шлык, Н.И., Кириллова, Т.Г. и др. Типологические особенности вариабельности сердечного ритма у школьников 7–11 лет в покое и при занятиях спортом // Вестник Удмуртского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2012. – № 2. – С. 79–88.
10. Фадеева, А.Ю., Кудря, О.Н. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей 11–16 лет при занятиях спортом // Современные вопросы биомедицины. – 2021. – № 2 (15). – С. 267–274.
11. Шлык, Н.И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов: монография. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. – 259 с.

Особое внимание следует уделять спортсменам с доминированием центрального контура регуляции деятельности сердца (I и II тип ВР), т.к. выполнение физических нагрузок на фоне исходно большего напряжения регуляторных механизмов чревато снижением адаптационных возможностей ССС и всего организма. Это в свою очередь ограничивает развитие физических качеств и двигательных способностей, формирование двигательных умений и навыков, овладение техническими приемами и технико-тактическими действиями, что может существенно лимитировать способности занимающихся к освоению программ спортивной подготовки.

References

1. Iordanskaya, F.A. (2021), *Monitoring of the functional readiness of young athletes – a reserve of sports of the highest achievements: monograph, 2nd ed., revised and added*, Moscow: Sport, 176 p.
2. Weberruß, H., Baumgartner, L., Mühlbauer, F., Shehu, N. and Oberhoffer-Fritz, R. (2022), Training intensity influences left ventricular dimensions in young competitive athletes, *Front Cardiovasc Med.*, Oct 6; 9:961979, DOI: 10.3389/fcvm.2022.961979
3. Baumgartner, L., Schulz, T., Oberhoffer, R. and Weberruß, H. (2019), Influence of Vigorous Physical Activity on Structure and Function of the Cardiovascular System in Young Athletes-The MuCAYA-Study, *Front Cardiovasc Med.*, Oct 9; 6:148, DOI: 10.3389/fcvm.2019.00148
4. Mikhaylov V.M. (2017), *Heart rate variability (a new look at the old paradigm): monograph*, Ivanovo, 516 p.
5. Shlyk, N.I. (2015), Express assessment of the functional readiness of the athletes' body for training and competitive activities (according to the analysis of heart rate variability), *Nauka i sport: sovremennyye tendentsii*, vol. 9, no. 4, pp. 5–15.
6. Abramova, T.F., Nikitina, T.M. and Kochetkova N.I. (2013), *Labile components of body weight – criteria for general physical fitness and control of current and long-term adaptation to training loads: methodological recommendations*, Moscow: Skyprint, 132 p.
7. Makarova, G.A., Matishev, A.A., Vinogradov, M.A. et al. (2022), *Practical sports medicine for trainers*, Moscow: Sport, 624 p.
8. Shlyk, N.I. (2022), *Heart rate variability and methods for its determination in athletes in the training process: methodological manual*, Izhevsk: Udmurt University, 80 p.
9. Sapozhnikova, E.N., Shlyk, N.I., Kirillova, T.G. et al. (2012), Typological features of heart rate variability in schoolchildren aged 7–11 years old at rest and during sports activity, *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya "Biologiya. Nauki o Zemle"*, no. 2, pp. 79–88.
10. Fadeeva, A.Yu. and Kudrya, O.N. (2021), Functional state of the autonomic nervous system in children 11–16 years old when playing sports, *Sovremennyye voprosy biomeditsiny*, no. 2 (15), pp. 267–274.
11. Shlyk, N.I. (2009), *Cardiac rhythm and type of regulation in children, adolescents and athletes: monograph*, Izhevsk: Publishing House "Udmurt University", 259 p.

