

ИНТЕГРАТИВНАЯ РЕАКТИВНОСТЬ И РЕЗИСТЕНТНОСТЬ ОРГАНИЗМА ДЕВУШЕК ПОДРОСТКОВ 13–14 ЛЕТ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ СПОРТИВНЫМ ОРИЕНТИРОВАНИЕМ, В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

К. Верма, Р.Я. Абзалилов

Башкирский государственный медицинский университет, г. Уфа, Россия

Цель исследования – научно-методическое обеспечение и сопровождение процесса спортивной подготовки при наличии комплексного контроля. **Материалы и методы исследования.** Системному обследованию подвергались девушки – подростки, занимающиеся 3–4 года видом спорта, имеющие 3–2-разряды взрослой классификации в спортивном ориентировании (зимнем и летнем), со специализацией спринт и средние дистанции. Обследовались 17 девушек 13–14 лет. В работе использовались следующие методики: физическая подготовленность оценивалась по методике Б.Х. Ланда, корректурные пробы Анфимова, эргоспирометрия на диагностирующей установке Шиллера (Швейцария) с интерпретацией данных по К. Вассерман, и А.Л. Сыркину с соавт, анализ мочи с помощью экспресс-анализатора (ФРГ), системный анализатор АМП (Украина). **Результаты.** Следует отметить рост показателей на быстроту, скоростно-силовых качеств и выносливости в зависимости от возрастных и квалификационных характеристик спортсменов. Под влиянием специализированной базовой подготовки и интервальных нагрузок заключительных этапов подготовки к соревнованиям наблюдались разнонаправленные изменения совокупных показателей СПП, свидетельствующие об особенностях аутологического периода, вызывающего системное напряжение и нахождения спортсменов в формирующей фазе адаптации. **Заключение.** Аэробные условия тренировок с включением в эпизодах ДД системы гликоген – молочная кислота вызывали напряжение организма, однако развитие возможности организма (повышенный гликоген) приводит к адаптивно-компенсаторным изменениям интегративной реактивности организма юных ориентировщиков. Сдвиги в системе кислородтранспортного обеспечения компенсировались системой кровотока. Усматривается увеличение диффузной способности в связи с тренировками, развивающими выносливость.

Ключевые слова: *интегративная реактивность, резистентность, физическая подготовленность, объем и точность внимания, физические движения, сердечно-сосудистая система, биохимические процессы, возраст, пол, устойчивость, кровоток, газообмен, проекции позвоночника.*

Введение. Результаты более тридцатилетнего негативного процесса перестройки коснулись всех сфер жизни граждан РФ, в том числе системы управления физической культуры и спорта (финансирование, кадровые обеспечения, единая система менеджмента, научно-методическое обеспечение, контроль, физкультурное образование и др.). Отсутствие концепции, эффективных программ, ступенчатой системы управления, ответственных за неудачные выступления на соревнованиях, заказа по отбору и подготовке в сборные, эф-

фективной реализации качественной подготовки спортивного резерва не приводят в совокупности к успешной деятельности. Ключевая задача подготовки в любом виде спорта – обеспечить максимальную реализацию спортивного потенциала в социально значимых стартах. Проблема заключается в том, что задачи, стоящие перед юным спортсменом, должны быть дифференцированы, и главный критерий нашей системы детского и подросткового спорта – нацеленность на высокую результативность, а не забота о спортсменах и

укрепление здоровья, которые отходят на второй план. Финансирование (получение категорий и заработной платы) зависит от успешного выступления на соревнованиях воспитанников тренера. Второй вызов – необходимость разработки критериев оценки деятельности тренера, работающего с детьми и подростками: охват занимающихся, сохранность и укрепление физического развития и состояния в целом, достижения возрастных нормативов и индивидуальных темпов прироста показателей ОФП и СФП, спортивного психофизиологического потенциала (СПП) в целом. Широкое понятие, предполагающее подготовку резерва сборной из числа одаренных спортсменов, учет специфики вида спорта, индивидуальных особенностей, генетических предпосылок и резервных возможностей к концу подросткового возраста предположительно 12–18 лет, отсутствие должного комплексного и диагностирующего контроля.

Главная проблема и вызов социума заключается в летальных исходах значительного количества детей, занимающихся спортивными играми (70–75 человек на 1 миллион занимающихся). Основная причина в этих и других видах спорта – отсутствие начального диагноза здоровья и осуществление текущего и этапного контроля (врачи, физиологи, иммунологи, психологи, биомеханики). Угроза здоровью занимающихся исходит и от недостаточных знаний тренера по адекватности применяемых нагрузок возрастным особенностям. Без интеграции теории спортивной подготовки и теории адаптации успех на любом уровне спортивного совершенствования сомнителен.

Итак, совокупность исследования многолетней подготовки спортивного резерва, начиная с 12–13 лет, заключается в необходимости создания концепции, программ, ведущих к эффективной адаптации и спортивной результативности, решения задач базового и специального вектора по созданию и совершенствованию спортивного психофизиологического потенциала при сохранности и укреплении здоровья занимающихся.

Цель исследования – научно-методическое обеспечение и сопровождение процесса спортивной подготовки при наличии комплексного контроля.

Организация и методы исследования. Системному обследованию подвергались девушки-подростки, занимающиеся 3–4 года

спортивным ориентированием, имеющие 3–2 разряды взрослой классификации в спортивном ориентировании (зимнем и летнем), со специализацией спринт и средние дистанции. Обследовались 17 девушек 13–14 лет.

Режим интервальных нагрузок субмаксимальной мощности (160–170 уд./мин) на заключительных этапах подготовки к соревнованиям включал ускорения: 500, 400, 300, 200 м в первую неделю и 400, 300, 200, 100 м во вторую неделю до стартов. Паузы отдыха после каждого повтора регулировались по частоте сердцебиений 120–130 уд./мин (кардиоледер «PolarR.S.», Финляндия).

В работе использовались следующие методики: физическая подготовленность оценивалась по методике Б.Х. Ланда [6], корректурные пробы Анфимова, эргоспирометрия на диагностирующей установке Шиллера (Швейцария) с интерпретацией данных по К. Вассерман [19] и А.Л. Сыркину с соавт. [9], анализ мочи с помощью экспресс-анализатора (ФРГ), системный анализатор АМП (Украина).

Шиллеровская эргоспирометрия позволяет не только определить состояние кардиопульмональной системы (сердечно-сосудистой и дыхательной), но и выявить механизмы при оценке физической работоспособности (ФР) человека – электрокардиографические измерения, анализ потребления кислорода и выделения углекислого газа, наступление анаэробного порога (бескислородного), газового коэффициента, вентиляционного эквивалента, значение частоты дыхания, дыхательного объема, жизненной емкости легких, легочной вентиляции. Полученные данные позволяют сравнить их с диапазоном нормы, определить уровень вработывания, переходного и устойчивого состояния, наступление закисления – предвестника переутомления, а также скорость течения процессов восстановления. Обследуемый получает оценку ФР и рекомендации по ее совершенствованию. Спортивное ориентирование – уникальный вид спорта, требующий высокого уровня физической подготовки, хорошо развитой статокинетической устойчивости (СКУ), кардиопульмональной системы, кровотока, динамики корковых процессов. Общение с природой, эффективными и составляющими факторами (рельеф местности, препятствия, переключения и распределение внимания, уровень владения техникой передвижения, СКУ).

Результаты исследования. Комплексный контроль в системе спортивной подготовки включал оценку физических качеств, внимания, показателей кардиореспираторной системы, метаболического состояния, кровотока, газообмена. В базовом периоде подготовки широко применялось развитие локально-региональной мышечной выносливости (ЛРМВ – 60 и 50 %) и на этапе интерференции – перераспределение физических качеств в двигательные навыки на фоне снижения нагрузок, развивающих ЛРМВ (40 и 30 %) нагрузок, а на предсоревновательном этапе 20 %. На заключительном этапе подготовки к соревнованиям применялись нагрузки интервальной тренировки.

В табл. 1 представлены возрастные изменения подготовленности и внимания юных ориентировщиц 13–14 лет до и после завершения базового периода (n = 17).

Комментируя показатели, представленные в табл. 1, следует отметить рост показателей на быстроту, скоростно-силовых качеств и выносливости в зависимости от возрастных и квалификационных характеристик спортсменов. Система подготовки в базовом периоде, с акцентом на концентрированное развитие ЛРМВ, оправдала себя с точки зрения развития двигательных способностей, внимания. Следует отметить, что применяемые нагрузки положительно сказались на точности и особенно на продуктивности (объеме) внимания в возрастном и квалификационном аспектах (P < 0,05–0,01). Показатели эргоспирометрии ориентировщиц представлены в табл. 2

Фоновая частота сердцебиений равнялась 78,00 и 71,92 уд./мин, а после разминки – 110,33 ± 2,84 уд./мин. Систолическое АД было 110,68 ± 1,96 мм рт. ст. Показатели диа-

Таблица 1
Table 1

**Физическая подготовленность и внимание ориентировщиц 13–14 лет
в базовом периоде спортивной подготовки**
Attention and physical fitness of orienteers aged 13–14 in a basic period of sports training

Показатели Parameters	I	II	P – вариативность P – significance
	M ± m	M ± m	
Прыжки в длину с места, см Standing long jump, cm	172,70 ± 2,22	182,30 ± 2,38	< 0,01
Пятерной прыжок в длину с места, см Standing quintuple jump, cm	900,12 ± 29,92	925,50 ± 28,60	< 0,05
Бег на 30 м сходу, с 30-meter dash, s	4,56 ± 0,04	4,32 ± 0,02	< 0,05
Комплексное упражнение на силовую выносливость, количество (раз) Integrated exercise on strength endurance, quantity (times)	28,62 ± 1,96	37,32 ± 2,05	< 0,05
Челночный бег 4×9 м, с Shuttle run 4×9 m, s	11,20 ± 0,32	10,62 ± 0,29	< 0,05
Тест-кросс, скорость в м/с, в кроссе на 3000 м 3000 m cross country running, speed in m/s	3,24 ± 0,04	3,56 ± 0,05	< 0,001
Наглядно-образная память, баллы Visual memory, scores	9,82 ± 0,72	10,53 ± 0,83	> 0,05
Изменение точности корректурного задания до нагрузки Accuracy change of the Anfimov test before loads	0,92 ± 0,01	0,93 ± 0,02	> 0,05
Продуктивность корректурного задания до нагрузки Productivity of the Anfimov test before loads	286,83 ± 1,94	288,24 ± 1,98	> 0,05
Точность корректурного задания после кросса Accuracy of the Anfimov test after the cross country running	0,94 ± 0,01	0,98 ± 0,02	< 0,05
Продуктивность корректурного задания после кросса Productivity of the Anfimov test after the cross country running	296,33 ± 2,12	320,42 ± 2,86	< 0,01

Таблица 2
Table 2

Показатели эргоспирометрии ориентировщиц на заключительном этапе подготовки к соревнованиям (n = 17)
Ergospirometry parameters of the orienteers at the final stage of preparation to competitions (n = 17)

Показатели Parameters	Единицы измерения Units	Должные величины Standard values	Значения после разминки Values after warm-up activities	На уровне анаэробного порога Values at the threshold	Отношение к должным Ratio to standard values	Восстанов- ление через 3 мин Recovery in 3 min
VO ₂ – потребление кислорода Oxygen consumption	л/мин l/min	2,10 ± 0,12	0,20 ± 0,01	1,52 ± 0,03	72,38 ± 1,04	0,39 ± 0,04
VO ₂ /кг потребления VO ₂ /kg consumption	мл/кг/мин ml/kg/min	1,85 ± 0,08	5,06 ± 0,30	15,30 ± 0,22	–	–
V CO ₂ выделение углекислого газа Carbon dioxide output	л/мин l/min	2,30 ± 0,18	0,22 ± 0,03	0,57 ± 0,02	–	0,28 ± 0,03
RER – коэффициент легочного газообмена Respiratory exchange ratio	усл. ед. units	–	0,92 ± 0,04	0,81 ± 0,03	–	–
ЧСС – частота сердцебиений Heart rate	уд./мин bpm	172	110,33 ± 2,87	163,00 ± 0,35	95,03 ± 0,10	–
O ₂ /ЧСС O ₂ /HR	мл/удар ml/bpm	7,52	4,00 ± 0,10	5,43 ± 0,16	72,21 ± 1,36	3,93 ± 0,47
Систолическое АД Systolic blood pressure	мм рт. ст. mmHg	115,00 ± 2,03	112,06 ± 1,96	147,32 ± 1,98	76,00	127,39 ± 3,02
Диастолическое АД Diastolic blood pressure	мм рт. ст. mmHg	70,00 ± 1,38	76,20 ± 1,23	72,24 ± 1,03	–	80,66 ± 1,32
Vt – дыхательный объем Tidal volume	л l	–	0,27 ± 0,01	0,57 ± 0,02	–	–
P ₂ – R частота дыхательных циклов Respiratory cycle frequency	1/мин l/min	40,50	30,50 ± 1,62	30,67 ± 1,37	75,00	23,70 ± 1,25
Vd/vt – вентиляция мертвого пространства Dead volume ventilation	усл. ед. units	–	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,008	–	2,47 ± 0,06
EQO ₂ – вентиляционный эквивалент Breathing equivalent (O ₂)	усл. ед. units	–	97,33 ± 1,02	20,62 ± 0,79	–	20,05 ± 1,07
EQ CO ₂ – вентиляцион- ный эквивалент Breathing equivalent (CO ₂)	усл. ед. units	–	24,88 ± 1,01	25,67 ± 0,95	–	24,00 ± 0,74
PETo ₂ – парциальное давление End-tidal oxygen tension	мм рт. ст. mmHg	–	91,00 ± 1,71	94,57 ± 1,93	–	114,69 ± 2,81
PETCO ₂ – парциальное давление End-tidal carbon dioxide tension	мм рт. ст. mmHg	–	34,63 ± 1,16	37,23 ± 1,57	–	94,79 ± 2,01
Частота дыхания Respiratory rate	%	–	94,00 ± 1,98	73,00 ± 1,32	–	87,00

столбчатого ДД в покое равнялись 72,64 ± ± 1,36 мм рт. ст., а после разминки – 76,20 ± ± 1,28 мм рт. ст. Длина тела ориентировщиц была 157,99 ± 1,28 см, масса тела 48,87 ± 0,85 кг,

индекс массы тела – 19,70 ± 0,38 кг/м². Площадь поверхности тела спортсменок составляла 1588,70 ± 21,05.

Кардиопульмональные показатели рас-

смагивались в покое после разминки при достижении анаэробного порога (АнП) при четырехступенчатой нагрузке продолжительностью 3 мин, каждая мощностью 50, 75, 100, 125 и числом оборотов 60 в минуту. Частота сердцебиений по ступеням нагрузки была: $114,33 \pm 1,11$ уд./мин; $130,34 \pm 79$ уд./мин; $180,34 \pm 1,3$ уд./мин; $182,33 \pm 0,56$ уд./мин. Соответственно артериальное давление систолическое – $114,00 \pm 0,28$ мм рт. ст.; $116,67 \pm 1,84$ мм рт. ст.; $127,00 \pm 1,25$ мм рт. ст.; $141,60 \pm 1,49$ мм рт. ст., а диастолическое – $75,16 \pm 1,84$ мм рт. ст.; $77,00 \pm 1,25$ мм рт. ст.; $78,06 \pm 0,97$ мм рт. ст.; $82,57 \pm 0,84$ мм рт. ст. Восстановление частоты сердцебиений через 1 мин равнялось $113,67 \pm 1,32$ уд./мин; через 2 мин – $84,00 \pm 0,74$ уд./мин; через 3 мин – $83,33 \pm 0,84$ уд./мин. Сегменты СТЭКГ исход-

но составляли $0,63 \pm 0,08$ мм и по ступеням нагрузки соответственно равнялись $0,65 \pm 0,09$ мм; $0,70 \pm 0,07$ мм; $0,76 \pm 0,06$ мм; $0,93 \pm 0,010$ мм, а в период восстановления $0,82 \pm 0,13$ мм; $0,46 \pm 0,04$ мм; $0,37 \pm 0,06$ мм.

В современных условиях научно-практическое значение приобретает сопоставление петли поток-объем при нагрузке с максимальной петлей, обуславливающие сравнение «вентиляционных потребностей» с «вентиляционными возможностями» [3, 8, 15, 20]. В связи вышеуказанным интерес представляли спирометрические показатели ориентировщик (табл. 3).

Следует отметить, что при АнП показатели ЕЕ, СНО, ЖЕЛ составили $226,67 \pm 3,34$ ккал/ч; $130,06 \pm 2,02$ ккал/ч; $156,00 \pm 2,53$ ккал/ч.

В видах спорта, развивающих выносли-

Таблица 3
Table 3

Спирометрические показатели спортсменов 13–14 лет
на заключительном этапе подготовки к соревнованиям
Spirometric parameters of athletes aged 13–14 at the final stage of preparation to competitions

Показатели Parameters	Единицы измерения Units	Должные Standard	Реальные Real	Отношение реальных к должным Real/Standard ratio
ЖЕЛ Vital Capacity	л l	$3,22 \pm 0,12$	$3,34 \pm 0,12$	103,73
Резервный объем вдоха РО (IRV) Inspiratory reserve volume	л l	–	$2,15 \pm 0,07$	–
Резервный объем выдоха (ERV) Expiratory reserve volume	л l	$1,10 \pm 0,09$	$1,24 \pm 0,14$	119,73
Дыхательный объем (Vt) Tidal volume	л l	–	$0,58 \pm 0,06$	–
Форсирование ЖЕЛ–FVC выдоха Forced expiratory vital capacity	л l	$3,98 \pm 0,12$	$3,02 \pm 0,14$	75,88
Индекс Тиффно–ОФВ1/ЖЕЛ×100 % FEV1/VC×100 %	%	84	$81,76 \pm 1,30$	97,62
Максимальная объемная скорость – МОС 75 Forced expiratory flow – FEF 75	л/с l/s	$2,14 \pm 0,09$	$2,50 \pm 0,12$	116,82
МОС 50 FEF 50	л/с l/s	$3,52 \pm 0,10$	$3,34 \pm 0,03$	94,89
МОС 25 FEF 25	л/с l/s	$4,96 \pm 0,14$	$4,12 \pm 0,11$	84,03
Пиковая объемная скорость – ПОС Peak expiratory flow – PEF	л/с l/s	$5,67 \pm 0,21$	$4,69 \pm 0,17$	82,72
Площадь петли ФЖЕЛ, расход-объем FVC flow-volume loop	л ² /с L ² /s	$6,24 \pm 0,29$	$4,85 \pm 0,19$	77,72
Энергетическая эффективность – ЕЕ Energy efficiency	Ккал/ч Kcal/h	–	$66,02 \pm 1,39$	–
Углеводный компонент – СНО	Ккал/ч Kcal/h	–	$103,00 \pm 2,98$	–
Жировой компонент Fat component	%	–	$30,00 \pm 0,76$	–

вость, запасы углеводов могут составлять 1800–2000 ккал (50–65 % калорий в диете спортсмена), что позволяет поддерживать запасы гликогена 120 мин [1]. На заключительном этапе подготовки к соревнованиям за 7 дней рекомендуется увеличить потребление углеводов до 70–80 %. Необходимо сказать о физиологическом состоянии функции внешнего дыхания спортсменов-ориентировщиков. Показатели отражают состояние проходимости бронхов, кривой поток-объем.

Системный анализатор (СМП) позволяет рассматривать форменные элементы системы крови. Были выявлены показатели красной крови, выходящие за границы значений по данным В.А. Доскина с соавт. (1997): эритроциты – $3,93 \pm 0,09 \cdot 10^{12}/л$, СОЭ – 2,60 мм/ч, средний корпускулярный объем эритроцита – $103,00 \pm 9,17$ моль (81–94 ед.), средняя концентрация гемоглобина в эритроците – $291,69 \pm 12,03$ г/л (310–350 ед.), наблюдались низкие значения гематокрита ($33,54 \pm 0,96$ %, 35–49 ед.). Показатель отражает объем форменных элементов крови в процентах к общему объему крови. Индекс напряжения системы крови по Л.Х. Гаркави с соавт. (1990) свидетельствовал о фазе спокойной активации. Протромбиновый индекс составлял $73,84 \pm 0,66$ % (норма – 75–104 ед.) и у 78 % спортсменов значения были ниже референтных границ.

Наблюдались внутрисистемные связи между показателями системы крови: эозинофилы и сегментоядерные нейтрофилы ($r = 0,82$; $P < 0,01$); эозинофилы – СОЭ ($r = -0,90$; $P < 0,01$); моноциты – с/я нейтрофилы ($r = -0,80$; $P < 0,01$); моноциты – СОЭ ($r = 0,88$; $P < 0,01$); эозинофилы – моноциты ($r = -0,80$; $P < 0,01$); лимфоциты – с/я нейтрофилы ($r = 0,82$; $P < 0,01$); СОЭ – с/я нейтрофилы ($r = -0,80$; $P < 0,01$); эозинофилы – гемоглобин ($r = -0,80$; $P < 0,01$).

Взаимосвязь между показателями крови прямой и обратной направленности позволяют объяснить физиологические механизмы интегральной реактивности системы крови на заключительных этапах подготовки к соревнованиям. Красная и белая кровь в совокупности выполняют энергетическую, транспортную и защитную функции по сохранению безопасности организма в условиях субэкстремальных нагрузок соревновательного периода. Можно полагать, что реактивность и резистентность организма начинается с кле-

точного уровня, охватывает спектры регуляции разного уровня, обеспечивая адаптивные реакции организма юного спортсмена. Эритроциты отвечают за кислородный режим организма, нейтрофилы призваны уничтожить инфекционные агенты, базофилы поддерживают кровоток в мелких сосудах, эозинофилы и лимфоциты защищают организм от инфекции и стресс-напряжения, моноциты обеспечивают фагоцитарную защиту от инфекции, тромбоциты образуют поверхность для активации сывороточных факторов свертывания крови.

Таким образом, система крови обеспечивает многогранные функции организма и их интегративную реактивность, и резистентность в условиях применения субэкстремальных тренировочных воздействий.

Концентрация кальция была в нижних референтных границах $2,28 \pm 0,06$ ммоль/л (2,25–3,00 ед.). Содержание гликогена выходило за диапазон нормы ($7,9 \pm 11,7$ мг%) и равнялось $14,38 \pm 0,02$ мг%. Наблюдалось в покое снижение содержания молочной кислоты ($0,92 \pm 0,001$ ммоль/л); диапазон нормы 0,99–1,38 ед., а креатинина – $48,62 \pm 2,40$ ммоль/л (55–123 ед.). На уровне нижних границ нормы было содержание дофамина-дегидролазы ($28,43 \pm 0,03$ ммоль; норма 28,00–32,5 ед.).

Повышенное содержание выявилось в содержании ЛПНП ($76,99 \pm 0,19$ норма 2,35–2,43 ед.), а также непрямого билирубина ($15,08 \pm 0,69$ мкмоль/л; норма 1,7–10,02 ед.). Показатели амилазы выходили за нижние референтные границы ($11,3 \pm 0,20$ мг/мл; норма 12–32 ед.).

Выявилось низкое содержание нейромедиатора ацетилхолина ($80,32 \pm 0,96$ нмоль) (81,10–93,10 ед.). Эстрогены общие мочи составляли $60,40 \pm 1,00$ нмоль (24–64,62 ед.). Низкое содержание выявилось в значениях тирозина Т4 ($78,60 \pm 0,34$ нмоль/л) (89–173 ед.). Комплексный регулятор митоза превышал норму ($4,06 \pm 0,009$ ед.), референтные границы 3,78–3,94 ед. Наблюдались низкие значения сопротивления малого круга кровотока ($136,67 \pm 0,31$ дин/см; 140–50 ед.), а также скорости оксигенации ($241,01 \pm 0,10$ мл; норма 260–280 ед.). Низкие значения рН крови ($7,34 \pm 0,002$ у.е.) при диапазоне нормы 7,36–7,45 ед., пониженные ОЦК ($62,84 \pm 0,12$ мк; 65–69 ед.), транспорта O_2 ($899,56 \pm 0,75$ мл/мин, норма 900–1200 ед.) свидетельствовали о за-

кислени, сниженных процессах доставки O_2 тканям и органам. Вышесказанное подтверждается низким потреблением O_2 на 100 г массы тела, потреблением O_2 на 100 г ткани головного мозга, повышенным содержанием CO_2 в венозной крови ($61,40 \pm 0,03$ %; референтные границы 51–53 %). Плотность плазмы у ориентировщиц также была ниже нормы ($1047,54 \pm 0,62$ г/л; норма 1048–1055 ед.). Работа сердца осуществлялась в повышенном режиме ($0,85 \pm 0,005$ Дж при норме 0,69–0,76 ед.). Скорость клубочковой фильтрации составляла 95–115 ед., а содержание цистина – $0,53 \pm 0,02$ мг/л (0,60–0,96 ед.).

Можно полагать, что катаболические и анаболические процессы в этом аукологическом возрасте, несмотря на выход отдельных показателей за референтные границы, находятся в состоянии баланса, о чем свидетельствуют отечественные и зарубежные авторы [7, 12, 14].

Обсуждение результатов исследования.

Паттерн дыхания зависит от газообмена в легком, работы дыхательной мускулатуры и сердечно-сосудистой системы. Пиковое значение VO_2 обуславливает физическую работоспособность. Выполняемая нагрузка в ваттах и метрах при пиковой VO_2 соответственно равнялись 125 Вт и $2,76 \pm 0,02$ мет. Снижение VO_2 при АНП свидетельствует о нарушениях транспорта и утилизацию O_2 тканями. Физиологический VO_2 соответствует адекватной аэробной производительности и толерантности к нагрузке. Кислородный пульс был ниже должного и характеризовал произведения объема сердца и артериовенозной разницы по O_2 [3]. Референтные значения кислородного пульса у взрослых спортсменов варьирует в диапазоне 10–20 мл/удар. Снижение кислородного пульса может отражать ухудшение насосной функции сердца и нарушение оксигенации крови при низком уровне гемоглобина. Концентрация гемоглобина у обследуемых равнялась $117,75 \pm 3,81$ г/л. По данным В.К. Доскина [9], содержание гемоглобина у подростков 13–14 лет – 144,50 г/л. Указанные данные свидетельствуют о напряжении систем организма ориентировщиц в условиях применения интервальных воздействий.

Оценка АНП может служить индикатором адаптоспособности и применяется для мониторинга эффективности применяемых методов тренировки, объективными показателями физической работоспособности являются

аэробные характеристики. Представленные в работе данные АНП позволяют предположить о хорошей тренированности спортсменок. Параметры EQO_2 и $EQCO_2$ подтверждают вышесказанное. Реальное время сдвигов вентиляционных эквивалентов гетерохронно дифференцирует ответ дыхания и газообмена на пробу в отличие от гипервентиляционного, при котором показатели повышаются одновременно. В условиях ступенчатой эргоспирометрической пробы у ориентировщиц при мощности 125–150 Вт частота сердцебиений на уровне АНП была $163,00 \pm 0,35$ уд./мин, а показатель PeT_{O_2} определяет достаточную чувствительность дыхательного центра ориентировщиц метаболическому ацидозу [9].

При относительно сниженных показателях эритроцитов, средней концентрации гемоглобина в эритроцитах, адаптивно-компенсаторные возможности кислородного обеспечения организма осуществляется за счет повышенных значений среднего корпускулярного объема эритроцита, среднего содержания гемоглобина в эритроците. Показатели гемоглобина и гематокрита однонаправленно снижались. Низкие значения протромбинового индекса у 78 % обследуемых свидетельствует о том, что в биорегуляторных процессах лейкоцитов и продуцирование супероксидных радикалов идет замедленно при низкой стимуляции хемотаксиса [2].

Пониженное содержание кальция у 18 % обследуемых позволяет судить о снижении обмена гормонов щитовидной железы и креатинкиназы миокарда [10]. Повышенное содержание гликогена, низкое содержание молочной кислоты в покое характеризуют дозированность энергетического обеспечения и совершенность биомембранной регуляции. Выходящие за нижние референтные границы концентрация креатинина ($48,62 \pm 2,40$) свидетельствует о том, что его синтез в начале замедлен, и он поступает в ткань, где присоединяет фосфорную группу и превращается в креатинфосфат. Из последнего образуется креатинин, в синтезе которого действуют аминокислоты. Сниженное воздержание дофамин- β -гидролаз сопровождается развитием астенодепрессивных и астеноневротических состояний, характерных для подростков в активной фазе полового созревания [13]. Липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП) выполняют транспортную функцию эндогенных процессов, и в них содержание белка

выше, чем в хиломикронах [8]. Низкое содержание кальция позволяет говорить о том, что в регуляции парацитовой железы имеются сдвиги, ведущие к изменению содержания под воздействием тиреотропного гормона гипофиза. Баланс обмена креатинина мышц и сердца влияет на регуляцию содержания кальция в организме [1].

Концентрация протонов водорода, участвующего в тканевом дыхании, позволяет митохондриям поставлять клеткам необходимую энергию в виде макроэнергетических фосфатов. Снижение рН крови свидетельствует о закислении, вызванном интегральными нагрузками, включением метаболических механизмов, обеспечивающих буферными системами постоянство концентрации водородных ионов.

Повышенное содержание гликогена и оптимальное глюкозы свидетельствуют о том, что резервы субстрата используются энергетически с включением активации желез внутренней секреции [16–18].

Интегративная реактивность и резистентность организма спортсменов просматривается во взаимосвязях гормонов, ферментов в регуляции обменных процессов (жирового, углеводного), обеспечения кровотока и тканей. Дыхательный коэффициент обусловлен взаимодействием газообменных процессов и процессов окисления липидов, активации тромбоцитов. Последние влияют на лейкоциты крови, стимулируя хемотаксис, и агрегацию полиморфно-ядерных лейкоцитов с продуктированием ими супербиологических процессов (фосфолипиды, тромбоциты, ЛПВП, липопротеиды). Идет разобщение процессов окисления и фосфорилирование, расщепления СЖК, связанного с кровотоком внутренних органов, изменяется потребление O_2 [5].

Скорость клубочковой фильтрации позволяет установить связи креатинина с тотальными размерами тела, развитием мышечной массы. При повышенной СКФ выявлена обратная связь с уровнем креатинина ($r = -0,59$; $P < 0,01$).

В последовательной значимости тестостерон и эстроген оказывают влияние на компонентный состав тела, энергетические возможности и физическую работоспособность. Под влиянием специализированной базовой подготовки и интервальных нагрузок заключительных этапов подготовки к соревнованиям наблюдались разнонаправленные изменения совокупных показателей СПП, свидетель-

ствующие об особенностях аутологического периода, вызывающего системное напряжение и нахождение спортсменов в формирующей фазе адаптации. Аэробные условия тренировок с включением в эпизодах ДД системы гликоген – молочная кислота вызывали напряжение организма, однако развитие возможности организма (повышенный гликоген) приводит к адаптивно-компенсаторным изменениям интегративной реактивности организма юных ориентировщиц. Сдвиги в системе кислородтранспортного обеспечения компенсировались системой кровотока. Усматривается увеличение диффузной способности в связи с тренировками, развивающими выносливость.

Во время эргоспирометрической нагрузки выявлено соотношение между работой мышц, потреблением O_2 и сердечным выбросом. Сердечно-сосудистая система крови гораздо больше ограничивает O_2 пиковое по сравнению с дыхательной системой, так как утилизация O_2 организмом не может быть больше скорости транспорта кислорода с тканями сердечно-сосудистой системы [4, 21].

Выводы

1. Адаптация систем организма юных спортсменов связана с аутологическими особенностями функционального питания, напряжением отдельных звеньев интегративной реактивности организма в условиях базового периода, концентрированным развитием ЛРМВ и применением интервальных нагрузок на этапе заключительной подготовки к соревнованиям.

2. Усматриваются обратимые десинхронизации в отдельных звеньях интегральной реактивности и резистентности организма при применении новых технологий подготовки, влияющих на повышение спортивной результативности.

3. Происходят сдвиги показателей кислородобеспечивающей системы, рН крови, газообменного коэффициента, скорости клубочковой фильтрации, креатинина, гликогена, работы сердца, обменных процессов в условиях субмаксимальных нагрузок.

4. Выявляется влияние гормонов и нейромедиаторов ацетилхолина, кальция на скоростно-силовые показатели, тотальные размеры и состав тела ориентировщиц.

5. Интегральная реактивность организма ориентировщиц проявляется в системообразующих функциях компонентов системы крови, между которыми выявились сильные связи.

6. Система крови обеспечивает интегративную реактивность и резистентность организма юных спортсменов в условиях применения субэкстремальных нагрузок интервальных тренировок.

Литература

1. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несси, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимп. лит., 2000. – 503 с.
2. Биохимия человека: учеб.: в 2 т. / Р. Марри; пер. с англ.; под ред. д-ра хим. наук Л.М. Гиномана. – М.: Мир; БИНОМ Лаборатория знаний, 2009. – Т. 1. – 381 с., Т. 2. – 414 с.
3. Бреслав, И.С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте: руководство для изучающих физиологию человека / И.С. Бреслав, Н.И. Волков, Р.В. Тамбовцева. – М.: Совет. спорт, 2013. – 336 с.
4. Гайтон, А.К. Медицинская физиология / А.К. Гайтон, Дж.Э. Холл. – М.: Логосфера, 2008. – 1256 с.
5. Клиническая биохимия: учеб. пособие / под ред. В.А. Ткачука. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 360 с.
6. Ланда, Б.Х. Методика накопленной оценки физического развития и физической подготовленности: учеб. пособие / Б.Х. Ланда. – М.: Совет. спорт, 2006. – 208 с.
7. Медведев, В.И. Адаптация: моногр. / В.И. Медведев. – СПб.: Ин-т мозга человека РАН, 2003. – 584 с.
8. Морфофункциональные константы детского организма: справ. / В.А. Доскин, Х. Келлер, Н.М. Мураенко. – М.: Медицина, 1997. – 288 с.
9. Руководство по функциональной диагностике болезней сердца: научно-практическое пособие по кардиологии / А.Л. Сыркин, М.Г. Полтавская, Н.А. Новикова, В.П. Седов; под ред. А.Л. Сыркина. – М.: Золотой стандарт, 2009. – 368 с.
10. Скальный, А.В. Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте: моногр. / А.В. Скальный. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – 206 с.
11. Старшов, А.М. Spiroграфия для профессионалов. Методика и техника исследования функций внешнего дыхания / А.М. Старшов, Н.В. Смирнов. – М.: Познават. книга пресс, 2003. – 80 с.
12. Фомин, Н.А. Адаптация: общепсихологические и психофизиологические основы: моногр. / Н.А. Фомин. – М.: Теория и практика физ. культуры, 2003. – 383 с.
13. Черешнев, В.А. Патифизиология: учеб. / В.А. Черешнев, Б.Г. Юшков. – М.: Вече, 2001. – 704 с.
14. Anaerobic performance after endurance strength training in hypobaric environment / J. Alvarer-Herms, S. Julia-Sanches, F. Corbi et al. // Science and Sports. – 2014. – Vol. 29, No. 6. – P. 311–318.
15. Breslav, I.S. Ventilatory response kinetics and breathing pattern during exercise at different chemoreceptive drive / I.S. Breslav, G.G. Isaev // Int. J. Sports Med., 1989. – Vol. 10, No. 4. – P. 252–258.
16. Donovan, C.M. Training improves glucose homeostasis in rats during exercise via glucose production / C.V. Donovan, K.D. Sumida // Am. J. Physiol (Regulatory Integrative Comp Physiol, 27). – 1990. – Vol. 258. – P. 770–776.
17. Kjez, M. Adrenal medulla and exercise training / M.Kjez // Eur. J. Appl. Physiol. – 1998. – Vol. 77, № 3. – P. 195–199.
18. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate / E.F. Coyle, A.R. Coggan, M.K. Hemmert, J.U. Ivy // J. Appl. Physiol. – 1996. – Vol. 61. – P. 165–172.
19. Wasserman, K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance / K. Wasserman // Am. Rev. respire. Dis. – 1984. – Vol. 129. – P. 535–540.
20. West, J.B. Respiratory Physiology / J.B. West. – Philadelphia: Lippincott Williams and Wilking, 1998. – 471 p.
21. Whipp, B.J. Exercise / B.J. Whipp, K. Wasserman // Textbook of Respiratory Physiology. – Philadelphia: W.B. Saunders, 2000. – P. 197–229.

Верма Каран, студент лечебного факультета, Башкирский государственный медицинский университет. 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: Karanverma1093@mail.ru, ORCID: 0000-0001-5040-5522.

Абзалилов Раиль Ямилевич, старший преподаватель кафедры физической культуры, Башкирский государственный медицинский университет. 450000, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: abzalil.r@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3633-6302.

Поступила в редакцию 30 сентября 2017 г.

INTEGRATIVE BODY REACTIVITY AND RESISTANCE IN GIRLS AGED 13–14 INVOLVED IN ORIENTEERING IN THE CONDITIONS OF THE IMPLEMENTATION OF NEW TECHNOLOGIES IN THE SYSTEM OF SPORTS TRAINING

K. Verma, *karanverma1093@mail.ru*, ORCID: 0000-0001-5040-5522,

R.Ya. Abzalilov, *abzalil.r@mail.ru*, ORCID: 0000-0002-3633-6302

Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Aim. The aim of this study is to provide scientific and methodological support for sports training on the condition of comprehensive control. **Materials and methods.** We performed a systematic assessment of girls involved in sports for 3–4 years and having ranks of 3rd or 2nd class athletes in a senior group for orienteering (winter and summer) specialized in sprint and middle distances. We examined 17 girls aged 13–14. We used the following methods in our study: B.Kh. Landa's approach to the assessment of physical fitness, the Bourdon-Anfimov test, ergo-spirometry on the Schiller's diagnostic setup (Suisse) with data interpretation according to K. Wasserman, A.L. Syrkin and colleagues, urine tests on the express analyzer (FRG), and the AMP system analyzer (Ukraine). **Results.** Depending on age and qualification characteristics of athletes, we noticed improvement of quickness indices, speed-strength qualities and endurance. Under specialized basic and interval loads in the final stage of preparation to competitions, we noticed differently directed changes of the combined indices of functional systems, showing peculiarities of the auxological period, resulting in systematical tension and the presence of athletes in a forming phase of adaptation. **Conclusions.** Aerobic training conditions and the using of the glycogen – lactic acid system during physical actions episodes lead to body tension. However, body development (increased glycogen) results in adaptive and compensative changes in body integrative reactivity of young orienteers. Changes in the system of oxygen provision were compensated by the system of blood circulation. There is an increase in diffusive capacity due to trainings developing endurance.

Keywords: *integrative reactivity, resistance, physical fitness, attention capacity and accuracy, physical movements, cardiovascular system, biochemical processes, age, sex, sustainability, blood circulation, gas exchange, spine views.*

References

1. Volkov N.I., Nessi E.N., Osipenko A.A., Korsun S.N. *Biokhimiya myshechnoy deyatel'nosti* [Biochemistry of Muscular Activity]. Kiev, Olympic literature Publ., 2000. 503 p.
2. Marri R. *Biokhimiya cheloveka* [Biochemistry of Man], russian translation: L.M. Ginodman. Moscow, Mir Publ.; BINOM Laboratory of Knowledge Publ., 2009, Vol. 1, 381 p.; Vol. 2, 414 p.
3. Breslav I.S., Volkov N.I., Tambovtseva R.V. *Dykhaniye i myshechnaya aktivnost' cheloveka v sporte: rukovodstvo dlya izuchayushchikh fiziologiyu cheloveka* [Breathing and Muscular Activity of a Person in Sports. A Guide for Students of Human Physiology]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2013. 336 p.
4. Gayton A.K., Khol Dzh.E. *Meditinskaya fiziologiya* [Medical Physiology]. Moscow, Logosfera Publ., 2008. 1256 p.
5. Tkachuk V.A. *Klinicheskaya biokhimiya: uchebnoye posobie* [Clinical Biochemistry. Textbook]. Moscow, GEOTAR-MED Publ., 2002. 360 p.
6. Landa B.Kh. *Metodika nakoplennoy otsenki fizicheskogo razvitiya i fizicheskoy podgotovlennosti: uchebnoye posobie* [Technique of Accumulated Assessment of Physical Development and Physical Readiness. Textbook]. Moscow, Soviet Sport Publ., 2006. 208 p.
7. Medvedev V.I. *Adaptatsiya: monografiya* [Adaptation. Monograph]. Saint Petersburg Publ., Institute of the Human Brain of the Russian Academy of Sciences Publ., 2003. 584 p.

8. Doskin V.A., Keller Kh., Muraenko N.M. *Morfofunktsional'nye konstanty detskogo organizma: spravochnik* [Morphofunctional Constants of the Child's Organism. Reference Book]. Moscow, Medicine Publ., 1997. 288 p.
9. Syrkin A.L., Poltavskaya M.G., Novikova N.A., Sedov V.P., Syrkin A.L. *Pukovodstvo po funktsional'noy diagnostike bolezney serdtsa: nauchno-prakticheskoe posobie po kardiologii* [Guide to the Functional Diagnosis of Heart Disease. Scientific and Practical Guide to Cardiology]. Moscow, Gold Standard Publ., 2009. 368 p.
10. Skal'nyy A.V. *Fiziologicheskie aspekty primeneniya makro- i mikroelementov v sporte: monografiya* [Physiological Aspects of the Application of Macro- and Microelements in Sports. Monograph]. Orenburg, 2005. 206 p.
11. Starshov A.M., Smirnov N.V. *Spirografiya dlya professionalov. Metodika i tekhnika issledovaniya funktsiy vneshnego dykhaniya* [Spirography for Professionals. Methods and Techniques for the Study of External Respiration Functions]. Moscow, Cognitive Book Press Publ., 2003. 80 p.
12. Fomin N.A. *Adaptatsiya: obshchebiologicheskie i psikhofiziologicheskie osnovy: monografiya* [Adaptation. General Biological and Psychophysiological Basis. Monograph]. Moscow, Theory and Practice of Physical Culture Publ., 2003. 383 p.
13. Chereshev V.A., Yushkov B.G. *Patofiziologiya: uchebnik* [Pathophysiology. Textbook]. Moscow, Veche Publ., 2001. 704 p.
14. Alvarer-Herms J., Julia-Sanches S., Corbi F., Pages T., Viscor G. Anaerobic Performance after Endurance Strength Training in Hypobaric Environment. *Science and Sports*, 2014, vol. 29, no. 6, pp. 311–318. DOI: 10.1016/j.scispo.2013.11.002
15. Breslav I.S., Isaev G.G. Ventilatory Response Kinetics and Breathing Pattern During Exercise at Different Chemoreceptive Drive. *Int. J. Sports Med.*, 1989, vol. 10, no. 4, pp. 252–258. DOI: 10.1055/s-2007-1024911
16. Donovan C.M., Sumida K.D. Training Improves Glucose Homeostasis in Rats During Exercise Via Glucose Production. *Am. J. Physiol (Regulatory Integrative Comp Physiol, 27)*, 1990, vol. 258, pp. 770–776.
17. Kjez M. Adrenal Medulla and Exercise Training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1998, vol. 77, no. 3, pp. 195–199. DOI: 10.1007/s004210050321
18. Coyle E.F., Coggan A.R., Hemmert M.K., Ivy J.U. Muscle Glycogen Utilization During Prolonged Strenuous Exercise When Fed Carbohydrate. *J. Appl. Physiol.*, 1996, vol. 61, pp. 165–172. DOI: 10.1152/jappl.1986.61.1.165
19. Wasserman K. The Anaerobic Threshold Measurement to Evaluate Exercise Performance. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 1984, vol. 129, pp. 535–540. DOI: 10.1164/arrd.1984.129.2P2.S35
20. West J.B. *Respiratory Physiology*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilking, 1998. 471 p.
21. Whipp B.J., Wasserman K. *Exercise. Textbook of Respiratory Physiology*. Philadelphia: W.B. Saunders, 2000, pp. 197–229.

Received 30 September 2017

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Верма, К. Интегративная реактивность и резистентность организма девушек подростков 13–14 лет, занимающихся спортивным ориентированием, в условиях применения новых технологий в системе спортивной подготовки / К. Верма, Р.Я. Абзалилов // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № S. – С. 55–65. DOI: 10.14529/hsm17s06

FOR CITATION

Verma K., Abzalilov R.Ya. Integrative Body Reactivity and Resistance in Girls Aged 13–14 Involved in Orienteering in the Conditions of the Implementation of New Technologies in the System of Sports Training. *Human. Sport. Medicine*, 2017, vol. 17, no. S, pp. 55–65. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm17s06