

ние: материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 10–12 окт. 2009 г. / НГУ им. Лесгафта: под ред. А.В. Петряева. – СПб., 2009. – С. 71–76.

4. Синелев, В.А. Полиморфизм генов BDKRB2, NOS3, AGT, ACE и AGTR1 и физическая работоспособность человека / В.А. Синелев [и др.] // Доклады Национальной академии наук. – 2010. – Т. 54. – № 3 – С. 77–83.

5. Williams, A.G. Bradykinin receptor gene variant and human physical performance / A.G. Williams [et al.] // J. Appl. Physiol. – 2004. – Vol. 96. – P. 938–942.

6. Braun, A. Polymorphisms in the gene for the human B2-bradykinin receptor / A. Braun [et al.] // Immunopharmacology. – 1996. – Vol. 33. – P. 32–35.

7. Colombo, M. Endothelial Nitric Oxide Synthase Gene Polymorphisms and Risk of Coronary Artery Disease / M. Colombo [et al.] // Clinical Chemistry. – 2003. – Vol. 49. – P. 389–395.

8. Wang, Y. Nitric oxide synthases: biochemical and molecular regulation / Y. Wang [et al.] // Curr. Opin. Nephrol. Hypertens. – 1995. – Vol. 4. – P. 12–22.

9. Башкатова, В.Г. Оксид азота и его свойства / В.Г. Башкатова, В.Д. Микоян, Е.С. Косачев // Нейрохимия. – 1996. – Т. 13. – № 2. – С. 115–120.

Поступила 21.03.2012

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРАМЕТРОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ У ГАНДБОЛИСТОВ, ВОЛЕЙБОЛИСТОВ, БАСКЕТБОЛИСТОВ В ВОЗРАСТЕ ОТ 17 ДО 25 ЛЕТ

В.К. Гонестова, канд. биол. наук, доцент,

Н.В. Иванова, канд. биол. наук, К.В. Концевая,

*Научно-исследовательский институт физической культуры и спорта
Республики Беларусь*

В статье рассмотрены вопросы возрастной периодизации звеньев центральной гемодинамики, а также проведена их сравнительная оценка у представителей гандбола, волейбола и баскетбола в возрасте от 17 до 25 лет. Выявлено формирование дефинитивного (взрослого) уровня тонуса магистральных артерий с 19 лет у гандболистов и волейболистов. Выявлены разные пути и «цена» адаптации центральной гемодинамики при формировании специфических скоростно-силовых качеств у представителей анализируемых игровых видов спорта.

The problems of age periodization of the components of the central hemodynamics are considered and their comparative evaluation in handball, volleyball, and basketball players aged 17–25 years is made in the article. The formation of the definitive (adult) tone level of the main arteries in 19 year old handball and volleyball players was revealed. Different ways and the “price” of the central hemodynamics adaptation in formation of specific speed-and-power qualities in representatives of the analyzed team sports are identified.

Введение. В многолетнем процессе занятий спортом выделяется ряд крупных этапов подготовки, в которых определена рациональная смена направленности тренировок и их содержания [1–4]. Если на предварительном этапе базовой подготовки занятия проводятся по типу общей физической подготовки, то на этапе начальной специализации, и особенно на этапе высших достижений (19–25 лет у женщин, 23–26 лет у мужчин), отдается предпочтение средствам общей игровой подготовки [5].

Учитывая то, что в большинстве спортивных игр (баскетбол, волейбол, гандбол и др.) тренировочная и соревновательная деятельность протекает в условиях большой двигательной активности, физическая подготовка имеет особенно большое значение [4].

По мере возрастного созревания организма и овладения основами спортивного мастерства тренировочный режим с учетом специфики отдельного вида спорта формирует состояние вегетативных функций организма, в частности, системного кровообращения как основы физической подготовки спортсменов.

В связи с изложенным представляется актуальным изучение как возрастной динамики системного кровообращения на этапе высших достижений, так и сравнительная оценка «физиологической стоимости» и путей специфической адаптации центральной гемодинамики (ЦГД) у представителей игровых видов спорта как важнейшей основы максимальной реализации спортивных возможностей.

Методы и организация исследований. Показатели системного кровообращения регистрировались методом дифференциальной тетраполярной реоплетизмографии при помощи компьютерного многофункционального реографа «Импекард-М» (РБ). Для характеристики системного кровообращения использовались показатели центральной гемодинамики, отражающие хроно- и инотропную функции сердца, тонус магистральных артерий: ЧСС (уд/мин) – частота сердечных сокращений; АД с, АД д, АД п, АД ср. (мм рт. ст.), – соответственно, систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее артериальное давление; СОК (мл) – систолический объем крови; МОК (мл/мин) – минутный объем кровообращения; УИ (мл/м²) – ударный и СИ (мл/мин. м²) – сердечный индексы, ОПСС (дин⁻¹ с м⁻⁵) – общее и УПСС (дин⁻¹ с см⁻⁷) – удельное периферическое сосудистое сопротивление, а также производные от ЧСС и АД: ДП (отн. ед.) – «двойное произведение», ВИ (отн. ед.) – вегетативный индекс, КВ (отн. ед.) – коэффициент выносливости [6].

Для тестирования ОФР спортсменам предлагался непрерывный ступенчато возрастающий через каждые две минуты на 25 Вт велоэргометрический тест «до отказа» испытуемого от педалирования из-за усталости [7].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы «STATISTIKA 6.0» [8].

В исследовании принимали участие представители 3 видов спортивных игр (гандбол, волейбол, баскетбол) мужского пола в возрасте от 17 до 25 лет, квалификация: ЗМС, МСМК, МС, КМС, 1 разряд.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ годовой динамики параметров ЦГД проведен у представителей гандбола, волейбола и баскетбола мужского пола в возрасте от 17 до 25 лет с учетом значимых различий ($P < 0,05$), а также представлен на рисунках 1 и 2.

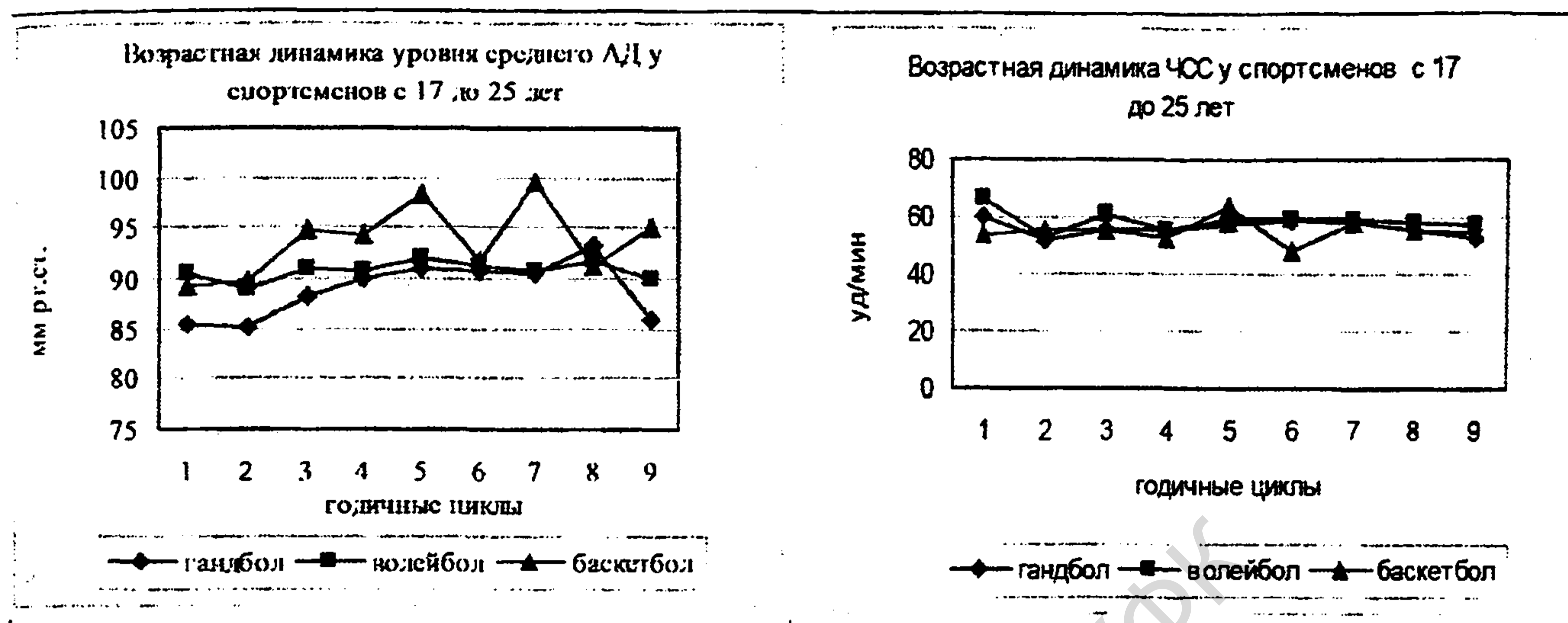


Рисунок 1 – Возрастная динамика исходного уровня среднего АД и ЧСС у спортсменов

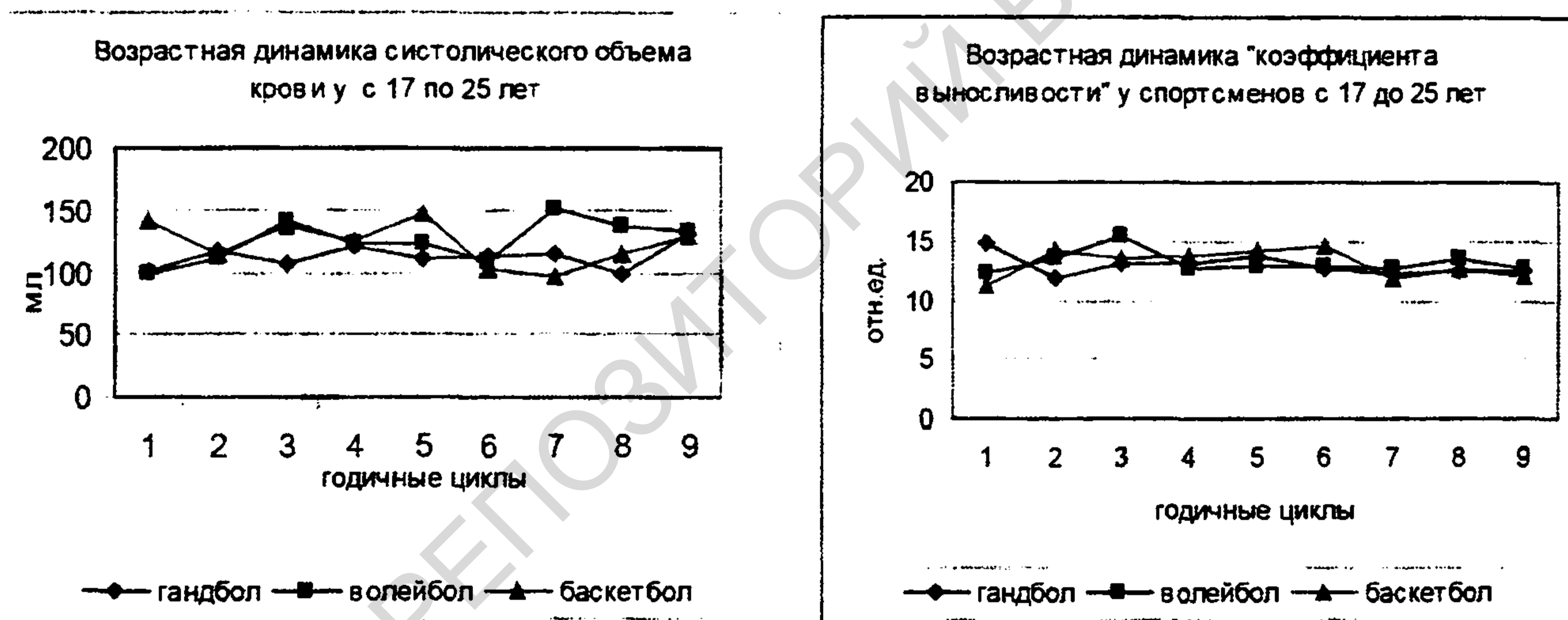


Рисунок 2 – Возрастная динамика СОК и «коэффициента выносливости» у спортсменов

У гандболистов наблюдалось значимое увеличение уровня среднего АД в возрасте от 17–18 до 24 лет (соответственно, с $85,39 \pm 8,43$ и $85,15 \pm 7,76$ до $93,25 \pm 8,58$ мм рт. ст., $P < 0,05$), обусловленное, главным образом, достоверным повышением АД с ($85,39 \pm 8,43$ у 17-летних до $90,76 \pm 8,46$, $90,44 \pm 9,8$ и $93,25 \pm 8,58$ мм рт. ст., соответственно, у 22-, 23- и 24-летних гандболистов (рисунок 1).

Урежение ЧСС с 17-летнего возраста ($59,94 \pm 11,18$) до 25 лет ($53 \pm 5,24$ уд/мин), повышение СОК (от $100,76 \pm 29,75$ у 17-летних до $131,5 \pm 32,67$ мл у 25-летних) и снижение с возрастом КВ (соответственно, у младших гандболистов ($14,81 \pm 4,74$ отн. ед.) по сравнению со старшими ($11,81 \pm 2,78$ – $12,35 \pm 3,64$ отн. ед.) не достигало достоверного уровня значимости (рисунок 1).

Таким образом, у гандболистов наблюдалась выраженная периодизация становления гемодинамики, опосредованная повышением тонуса магистральных сосудов с 19 лет и старше по сравнению с 17- и 18-летними спортсменами. Такой тип преобразований при многолетней подготовке свидетельствует о формировании скоростно-силового типа адаптации центральной гемодинамики с возрастом.

У волейболистов наблюдалось выраженное снижение ОПСС с 18-летнего возраста ($1492,08 \pm 873,13$ дин⁻¹ с м⁻⁵) до 19 лет ($979,14 \pm 524,19$ дин⁻¹ с м⁻⁵, $P < 0,05$), и особенно к 23 годам ($902 \pm 353,52$ дин⁻¹ с м⁻⁵, $P < 0,05$). Это свидетельствовало об интенсификации кровообращения в покое с повышением возраста волейболистов. Выявленный тип формирования гемодинамики отражает скоростно-силовой тип адаптации гемодинамики с возрастом.

У баскетболистов колебания основных гемодинамических параметров: снижение ЧСС (с $53,88 \pm 8,74$ в 17 лет до $48,5 \pm 12,02$ у 22-летних), повышение АД ср (с $89,17 \pm 9,17$ в 17 лет до $99,58 \pm 14,68$ мм рт.ст. в 23 года), повышение СОК (с $114,5 \pm 50,93$ в 18 лет до $146,67 \pm 34,59$ мл в 21-летнем возрасте) не достигли достоверных различий. Это могло свидетельствовать о достижении с 17 лет дефинитивного (взрослого) уровня становления основных звеньев центральной гемодинамики, что подтверждается практически равнозначными среднегрупповыми величинами роста тела.

Обобщая данные по годовой динамике гемодинамических показателей, можно утверждать, что у представителей анализируемых игровых видов спорта наблюдалась выраженная периодизация становления гемодинамики, опосредованная повышением тонуса магистральных сосудов на фоне снижения сосудистого сопротивления с 19 лет и старше по сравнению с младшими спортсменами (гандбол, волейбол), что сопровождалось интенсификацией кровообращения и отражает скоростно-силовой тип адаптации гемодинамики с возрастом.

Отсутствие достоверных различий у баскетболистов могло свидетельствовать о достижении с 17 лет дефинитивного уровня становления основных звеньев центральной гемодинамики, что подтверждается практически неизменными среднегрупповыми величинами роста мужчин с 17 до 25 лет ($P > 0,05$).

Для сравнительной оценки «физиологической стоимости» специфической адаптации звеньев центральной гемодинамики у представителей анализируемых игровых видов спорта с целью использования их в процессе взаимозаменяемости, а также для отбора одаренных спортсменов к определенному виду деятельности на этапе начальной специализации [5], выявлены значимые физиологические параметры (маркеры) между видами спорта в отдельных возрастных группах. Эти данные представлены в таблице.

Как видно из представленных в таблице данных, выявлены достоверные различия физиологических показателей в возрасте 17, 19, 21, 24 и 25 лет.

Таблица – Среднегрупповые величины значимых параметров центральной гемодинамики у гандболистов, волейболистов, баскетболистов в возрасте от 17 до 25 лет

Показатели	Гандбол	Волейбол	Баскетбол	Достоверность различий. P<0.05
	17 лет			
	n=17	n=14	n=8	
АД п*	139.41±23.78	180±34.64	150.63±23.21	1-2/0.014
ЧСС*	105±16.52	130.33±19.5	103.88±13.31	1-2/0.017; 2-3/0.022
СОК	100.76±29.75	98.25±20.52	140.75±54.19	1-3/0.019
СОК*	114.06±28.48	79.67±25.54	149.25±32.71	1-3/0.01
УИ*	57.49±14.41	37.62±11.27	71.3±17.15	1-2/0.045; 1-3/0.042; 2-3/0.003
УПСС*	331±104.52	386±79.13	238.8±52.9	1-3/0,026; 2-3/0,024
ДП*	193.21±38.65	286.67±59.14	201.24±38.69	1-2/0.001; 2-3/0.005
19 лет				
	n=24	n=12	n=20	
ЧСС*	95.86±17.54	119.8±11.78	95.5±18,84	1-2/0.027; 2-3/0.022
СОК	107.79±37.33	141.75±39.48	137.4±50.44	1-2/0.029; 1-3/0.027
МОК	6.04±2.51	8.6±2.75	7.51±2.77	1-2/0.009;
УИ	49.51±17.65	65.04±18.53	63.69±23.54	1-2/0.033; 1-3/0.024
СИ	2.77±1.19	3.96±1.31	3.47±1.26	1-2/0,009
21 год				
	n=18	n=14	n=9	
ВИ*	44.28±11.02	13.07±3.98	65.9±3.68	1-2/0,009; 1-3/0.037
24 года				
	n=19	n=11	n=10	
АД с*	162.5±3.54	167.5±10.61	190±0	1-3/0,024; 2-3/0.04
АД п*	110±0	122.5±3.54	145±7.07	1-3/0.004; 2-3/0.016
СОК*	96.5±7.78	110±4.24	86.5±2.71	2-3/0,019
25 лет				
	n=8	n=7	n=9	
АД д	70.63±4.17	75±7.64	79.44±6.35	1-3/0.007
АД ср	85.83±5.27	90±7.14	95.19±5.1	1-3/0,003

Примечание – * – показатель, зарегистрированный после нагрузки.

В 17-летнем возрасте зарегистрировано наибольшее количество значимых различий физиологических показателей. При этом в покое величина СОК у баскетболистов была наибольшей, главным образом, по сравнению с гандболистами (P<0.05). Такое соотношение у них сохранилось под влиянием ВЭП, наряду с повышением «нагрузочных» величин СОК. У волейболистов, напротив, зарегистрировано снижение СОК «под нагрузкой» на 17,5 % с 98,25±20.52 до 79.67±25.54 мл. Наряду с этим у них выявлены наибольшие

«нагрузочные» величины ЧСС*, АД п*, УПСС*, ДП ($P < 0,05$) по сравнению с ровесниками других игровых видов спорта. Изложенное позволяет заключить, что «физиологическая стоимость» адаптивных реакций у представителей гандбола и баскетбола тождественна, и осуществляется посредством напряжения сердечного звена кровообращения, преимущественно у баскетболистов. У волейболистов – посредством усиления тонуса сосудов и хронотропной функции сердца на фоне снижения насосной способности сердца. Таким образом, на данном этапе тренировки наиболее оптимальная адаптация наблюдалась у баскетболистов и гандболистов, снижение адаптации «на выносливость» – у волейболистов.

В 19-летнем возрасте зарегистрированы повышенные исходные величины параметров сердечного выброса у представителей преимущественно волейбола и баскетбола (соответственно, СОК= $141,75 \pm 39,48$ и $137,4 \pm 50,44$ мл; УИ= $65,04 \pm 18,53$ и $63,69 \pm 23,54$ мл/м²; МОК= $8,6 \pm 2,75$ и $7,51 \pm 2,77$ л/мин; СИ= $3,96 \pm 1,31$ и $3,47 \pm 1,26$ л/мин м²) по сравнению с гандболистами ($P < 0,05$). Повышенная «нагрузочная» величина ЧСС у волейболистов свидетельствует о наибольшем резерве хронотропной функции. Таким образом, наблюдалось значимое вовлечение хроно- и инотропного регуляторных механизмов у волейболистов к адаптации звеньев гемодинамики, характерное при формировании скоростно-силовых (спринтерских) качеств, что свидетельствовало о формировании/оптимизации у них профессионального гемодинамического портрета по сравнению с отсутствием функциональных «перемен» у сверстников иных игровых видов спорта.

В 21-летнем возрасте выявлено снижение «нагрузочной» величины ВИ* у волейболистов ($13,07 \pm 3,98$ отн. ед.) и повышение у баскетболистов ($65,9 \pm 3,98$ отн. ед.) по сравнению с гандболистами ($44,28 \pm 11,02$ отн. ед.) ($P < 0,05$). Это свидетельствовало о снижении «цены» адаптации системного кровообращения у волейболистов, средней ее величины у гандболистов и высокой у баскетболистов.

В 24-летнем возрасте зарегистрированы значимо повышенные «нагрузочные» величины АД с* ($190,0 \pm 6,05$ мм рт. ст.) и АД п* ($145,0 \pm 7,07$ мм рт. ст.) на фоне снижения СОК* ($86,5 \pm 2,71$ мл) по сравнению со сверстниками других специализаций ($P < 0,05$). Обращает внимание повышенные величины СОК* у волейболистов ($110,0 \pm 4,24$ мл) по сравнению с баскетболистами. Описанные данные свидетельствуют о формировании у игроков на этапе спортивного совершенствования разных гемодинамических типов: с использованием/повышением резервов сосудистого (баскетбол), сердечного (волейбол) либо среднего (гандбол) звеньев регуляции центральной гемодинамики.

У 25-летних спортсменов оказались достоверно повышенными исходные величины АД д и АД ср. у баскетболистов по сравнению со сверстниками других специализаций. Это подтверждает пролонгированное сохранение выявленных выше типов гемодинамики.

Заключение. Выполнение напряженных тренировочных заданий в процессе многолетней подготовки, а также по мере возрастного созревания организма и овладения основами спортивного мастерства с учетом специфики отдельного вида спорта, специализирует в том числе состояние вегетативных функций организма, в частности системного кровообращения как основы физической подготовки спортсменов.

Выводы

1. Выявлена определенная возрастная периодизация становления центральной гемодинамики, опосредованная повышением тонуса магистральных сосудов с 19 лет у представителей гандбола и волейбола, отражая адаптацию гемодинамики по спринтерскому типу.

2. Сравнительная оценка специфической адаптации звеньев регуляции системного кровообращения выявила следующее:

– в 17-летнем возрасте «физиологическая стоимость» адаптивных реакций по параметрам центральной гемодинамики тождественна у представителей гандбола и баскетбола и более оптимизирована по сравнению с волейболистами;

– в 19-летнем возрасте зарегистрировано значимое вовлечение хроно- и инотропного регуляторных механизмов у волейболистов, характерных при формировании скоростно-силовых (спринтерских) качеств по сравнению с отсутствием функциональных «перемен» у сверстников других игровых видов;

– в 21-летнем возрасте наблюдалось снижение «цены» адаптации у волейболистов, средней ее величины у гандболистов и высокой у баскетболистов;

– с 24-летнего возраста определились разные пути использования гемодинамических резервов: с использованием/повышением резервов сосудистого (баскетбол), сердечного (волейбол) либо среднего (гандбол) звеньев регуляции центральной гемодинамики.

1. Матвеев. Л.П. Основы спортивной тренировки / Л.П. Матвеев. – М., 1977. – 271 с.

2. Озолин. Н.Г. Современная система спортивной тренировки / Н.Г. Озолин. – М.: Физкультура и спорт 1970. – 460 с.

3. Платонов. В.Н. Основы подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература. 1997. – 584 с.

4. Харре. Д. Учение о тренировке / Д. Харре. – М.: Физкультура и спорт. 1971. – 328 с.

5. Мовсесов. А.Г. Общие основы тренировки как многолетнего процесса и особенности их реализации в спортивных школах по игровым видам спорта / А.Г. Мовсесов [и др.] // Сборник научных статей «Игровые виды спорта». – Минск. 2008. – С. 10–13.

6. Пушкарь. Ю.Т. Справочник по функциональной диагностике / Ю.Т. Пушкарь [и др.]. – М.: Медицина. 1977. – С. 207–248.

7. Преварский. Б.П. Определение мощности нагрузки при проведении велоэргометрической пробы в клинической практике / Б.П. Преварский [и др.] // Медицинские проблемы физической культуры. – Киев. 1984. – С. 85–89.

8. Терентьев. П.В. Практикум по биометрии / П.В. Терентьев. – Л., 1977. – 152 с.

Поступила 05.04.2012