

# ИЗМЕНЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ КАРДИОГЕМОДИНАМИКИ В ГОДОВОМ МАКРОЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ ЮНЫХ ГАНДБОЛИСТОВ ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ

*В.В. Эрлих, А.П. Исеев, А.В. Ненашева*  
ЮУрГУ, г. Челябинск

**Изучен спектр характеристик кардиогемодинамики юных гандболистов на этапах годовой подготовки к турам чемпионата. Применение комплекса методик позволило авторам получить новые совокупные данные состояния и регуляции кровообращения, выявить референтные границы значений сердечно-сосудистой системы.**

*Ключевые слова:* кардиогемодинамика, большие тренировочные нагрузки, гипертрофия, референтные границы, регуляция, переходные состояния, стрессорные кардиомиопатии.

Большие тренировочные нагрузки (БТН) в сочетании с соревновательными воздействиями могут вызывать заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС) спортсменов, в том числе дистрофии миокарда, детерминированной чрезвычайными нагрузками, предельными психоэмоциональными воздействиями [5, 7, 8, 14]. По мнению авторов, переходные состояния и патология миокарда у спортсменов проявляется при нарушениях ритма сердца, гемодинамики, сдвигами морфологии сердца. Нами обоснованы фазы поисковой, формирующей, развивающей, стабилизирующей и разрушающей фаз адаптации [9]. Прогноз функционального состояния миокарда и вопрос о допуске к соревнованиям детерминирован выраженностью морфологических изменений (ЭХО, ЭКГ), сдвигами кардиогемодинамики (ритм, проводимость и сократимость сердца, колебания спектра револви: диастолическая волна наполнения миокарда, Хитериндекса, ОМС, середина спектра) – диагностическая система «Кентавр». В случае наступления острого и хронического утомления необходимо проследить возможность сократимости сдвигов миокарда и звеньев ССС.

После долговременного вакуума 80-х годов прошлого века, в последнее десятилетие появляется новая информация по проблеме исследования [3, 12–15, 18]. Выявлены различные уровни адаптации ССС от системного баланса, устойчивости динамического гомеостаза, в том числе иммунологической резистентности [2, 11]. Нарушение системообразующего характера, в том числе соединительнотканной системы выявляется при спектральном анализе систем кровообращения [1, 17].

Большое количество комбинаций симптомов определяют не стабильное функциональное состояние в период высоких напряжений соревновательного характера. Главное в этом аспекте определить семантику принципа терминологической соединительнотканной деградации. Широко терми-

нологический понятийный аппарат: напряжение сердца, утомление сердца, миокардиальная дистрофия, перетренированное сердце, гипертрофия миокарда, кардиомиопатия. Физиологическое сердце спортсмена в состоянии относительного покоя характеризуется меньшим напряжением, экономизацией в покое и при нагрузках аэробного вектора действия, максимальной производительности миокарда при выполнении БТН.

Однако исследования конца XX века опровергли тезис гипертрофии миокарда только у спортсменов [16]. Требуют дальнейших исследований уровни регуляции миокарда: гормональные, вегетативные, сегментарные и надсегментарные, воздействие на функции сердца микро- и макроэлементов, аминокислот, фосфолипидов, влияние системных энзимов, адаптогены, фармакологические коррекции.

В процессе БТН и соревнований наблюдается дифференциация юных спортсменов со стабильным состоянием ССС и не стабильным. В настоящей работе у юных гандболистов 16–19 лет высокой спортивной квалификации изучались значения ортокардиоинтервалографии (табл. 1), в том числе со стабильным ( $n = 32$ ) и не стабильным функциональным состоянием ( $n = 22$ ).

Комментируя значения табл. 1, необходимо отметить, что компоненты кардиоритма гандболистов находились в референтных границах спортсменов, не имеющих стрессорных кардиомиопатий. При этом индекс напряжения (ИН) варьировал в широких пределах. У 34,86 % юных гандболистов баланс регуляции миокарда сместился векторно к чрезмерному повышению тонуса блуждающего нерва. Это обстоятельство позволяет судить о смещении регуляторных процессов в сторону возможных переходных процессов с доминированием вегетативной и сниженной гуморально-гормональной регуляции. Снижение показателей АД, УО в покое, общей мощности спектра крово-

Значения ортокардиоинтервалографии юных гандболистов высокой квалификации (n = 23) в подготовительном периоде

Статистики	Me, с	R-R, с	$\Delta X$ , с	Mo, %	АМО, усл. ед.	ИН, усл. ед.	X/RR, среднее
M ± m	1,21 ± 0,05	0,85 ± 0,03	0,37 ± 0,04	0,986 ± 0,05	24,22 ± 4,25	65,10 ± 4,78	33,78 ± 4,20
CV, %	18,16	9,56	42,86	8,16	61,38	40,48	42,96

обращения свидетельствует о формировании гипокINETического типа кровообращения или переход к разрушающей фазе адаптации ССС. Цена регуляции сердечного ритма (СР) определяется степенью активации симпатического отдела ВНС и подкорковых центров по показателям  $\Delta X$ , АМО, ИН. Замедление длительности нормализации СР после БТН зависит от способности организма к восстановлению, сохранению констант в референтных границах развивающей и стабилизирующей фазы адаптации миокарда этой возрастной и спортивно-квалификационной группы спортсменов.

Согласно данным литературы и собственных исследований, система кардиогемодинамики здорового юного спортсмена характеризуется направленностью к развитию брадикардии, уменьшению АД и УО в состоянии относительного покоя, совокупным типом (PS-S) вегетативного обеспечения кардиоритма, формированием эукинетического или гипокINETического типа кровообращения. В табл. 2 представлены изменения звеньев ОКИГ юных гандболистов со стабильным функциональным состоянием (n = 32).

Комментируя значения табл. 2, необходимо отметить, что в стабильной фазе адаптации существенно возрастают средние величины вариационного размаха ( $\Delta X$ ), моды (Mo), амплитуды моды (АМО). Значения индекса напряжения достоверно уменьшаются относительно контроля. Следовательно, в спорте высших достижений целесообра-

зен ОКИГ контроль. Как следует из табл. 2, значения Me существенно не изменились под воздействием нагрузок тура, но снизился балл ОКИГ в связи с кумуляцией утомления. Об этом же свидетельствует снижение КПВ и КСУ. Дилатация левого желудочка сердца (КДРЛ Ж соответствует у юношей 62 мм). Гипертрофия миокарда и низкая ЧСС (30–40 уд./мин) не являются признаками тренированности, так как находятся в верхних и низких референтных границах, за которыми лежат переходные процессы и патологии. Влияние иммунной системы заключается и в том, что низкое количество лимфоцитов характеризует границу хронического утомления (Лф < 28 %). Индекс адаптивного напряжения по Л.Х. Гаркави [4] составляет менее 0,52 усл. ед. Наблюдается снижение гуморального звена иммунитета и повышение клеточного. Толщина миокарда превышает 15 мм, а отношение конечного диастолического объема к массе миокарда левого желудочка уменьшается ниже 1,0 усл. ед., что согласуется с исследованиями [3, 6, 12, 15].

У гандболистов, находящихся в разрушающей фазе адаптации, результаты представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, в разрушающей фазе адаптации значения Me существенно увеличились после тура,  $\Delta X$  снизился. Отмечалось достоверное уменьшение КСУ, КПВ. Отношение Me/ $\Delta X$  в фазе стабильной адаптации до и после тура соответственно равнялось 6,57 и 3,78 усл. ед., а в фазе раз-

Таблица 2

Динамика показателей ортокардиоинтервалографии юных гандболистов в стабильной фазе адаптации в период участия в соревнованиях

Показатели	Статистики	Me, с	$\Delta X$ , с	$\Delta A$ , с	КСУ	КПВ	Баллы ОКИГ
Перед туром	M ± m	1,25 ± 0,05	0,19 ± 0,02	0,12 ± 0,02	5,04 ± 0,52	4,02 ± 0,09	25,20 ± 1,50
	CV, %	12,52	36,12	27,30	33,10	25,45	18,14
После тура	M ± m	1,21 ± 0,04	0,32 ± 0,04	0,18 ± 0,03	3,71 ± 0,34	1,64 ± 0,12	19,10 ± 1,76
	CV, %	10,80	25,35	42,22	36,68	26,84	28,90
	Вероятность, P	> 0,05	< 0,01	< 0,05	< 0,05	< 0,01	< 0,05

Примечания: CV – коэффициент вариации; КСУ – коэффициент симпатического ускорения; КПВ – коэффициент парасимпатического восстановления.

Таблица 3

Значения ОКИГ юных гандболистов в разрушающей фазе адаптации (n = 22)

Показатели	Статистики	Me, с	$\Delta X$ , с	$\Delta A$ , с	КСУ	КПВ	Баллы
Перед туром	M ± m	0,87 ± 0,02	0,27 ± 0,03	0,19 ± 0,08	3,10 ± 0,30	2,67 ± 0,14	23,20 ± 2,24
	CV, %	12,10	31,90	46,40	27,80	27,89	32,64
После тура	M ± m	0,94 ± 0,03	0,20 ± 0,02	0,18 ± 0,02	3,99 ± 0,32	1,34 ± 0,18	20,69 ± 2,02
	CV, %	19,40	43,50	38,90	34,10	59,70	31,74
	P	< 0,01	< 0,05	> 0,05	< 0,05	< 0,01	> 0,05

рушающей адаптации 3,22 и 4,70 усл. ед. Большая разница выявлялась до и после тура в стабильной фазе адаптации, что свидетельствует о вариативности СР юных гандболистов. Балльная оценка после тура в сравнении с исходной свидетельствует о степени утомления юных спортсменов. При нарушении адаптации в системе кровообращения наблюдается увеличение ЧСС до 70 уд./мин и более или выраженная переходная брадикардия (ЧСС ниже 40 уд./мин). Может формироваться избыточность или недостаточность вегетативного обеспечения при гипо- или гиперкинетических типах кровообращения, выходящих за референтные границы. Происходит увеличение времени выходящих за референтные границы, увеличение времени восстановления кардиогемодинамики после БТН и снижение аэробных возможностей, ведущих к снижению физической работоспособности.

В разрушающей фазе адаптации снижение  $\Delta X$  свидетельствует об активации симпатических влияний на сердце (см. табл. 3), а в развивающей и стабилизирующей фазах адаптации увеличение  $\Delta X$ , которое детерминировано парасимпатическими воздействиями на миокард.

Исследование, проведенное за 4 дня до тура, позволяет говорить о референтных границах показателей кардиогемодинамики (эукинетический и гипокинетический типы кровообращения составили – 81,32 %), а гиперкинетический (неблагополучный) тип равнялся 18,58 % (табл. 4).

Как видно из табл. 4, пять обследуемых находилось в зоне риска ССС. Функциональные нарушения ССС гандболистов хорошо поддаются коррекции при правильно построенном тренировочном процессе. Следует снизить стрессовые нагрузки, не связанные со спортивной деятельностью, и проводить восстановительно-реабилитационную терапию с учетом степени риска заболевания и энергообеспечения данного вида спорта и периода (этапа) подготовки.

Необходимо отметить, что индекс напряжения в подготовительном периоде был достоверно выше ( $P < 0,05$ ) и более вариабелен по сравнению с соревновательным перед туром игр Российского чемпионата. Можно полагать, что лишь определе-

ние вектора значений ССС не дает основание делать заключение о механизмах регуляции звеньев кардиогемодинамики. Совокупная оценка ЭКГ «Кентавр» диагностики со спектральной оценкой звеньев волн кровообращения, а также структурно-функциональная оценка миокарда методом эхокардиографии позволяют судить о состоянии и резервах ССС спортсменов.

Интегральный показатель гемодинамики МОК у гандболистов был несколько выше по сравнению с баскетболистами ( $6,12 \pm 1,01$  л) и ниже, чем у отдельных представителей скоростно-силовых видов спорта (метание –  $7,20 \pm 0,7$  л) [1].

Таким образом, совокупная оценка функционирования кардиогемодинамики с помощью диагностирующей системы «Кентавр», ЭКГ и эхокардиографии, позволяет определить физиологические изменения (синусовая аритмия, AV – блокада I степени, повышение вольтажа зубцов, интермитирующий зубец U, нарушение внутрисердечного проведения без увеличения комплекса QRS, синдром ранней реполяризации и неполную блокаду правой ножки пучка Гиса) и нарушения регуляции миокарда структурно-функционального аспекта.

Спектральный анализ системы кровообращения позволяет не только оценить направленность регуляции в фазах адаптации от пассивной к активной, но и определить уровни молекулярно-клеточной регуляции кардиогемодинамики и включения в совокупный процесс ступеней над-сегментарной, сегментарной, вегетативной, гуморально-гормональной, барорефлекторной, автономной и хеморецептивной биорегуляции. Известно, что сосудистые реакции сочетаются с изменением деятельности миокарда. Комплексный спектральный анализ волновых процессов позволяет не только изучить биорегуляцию, но и интерпретировать особенности вариабельности параметров кровообращения [10].

#### Литература

1. Быков, Е.В. Спорт и кровообращение: возрастные аспекты: учеб.-метод. пособие / Е.В. Быков, А.П. Исаев, С.Л. Сашенков. – Челябинск: Интерполиарт и К, 1998. – 64 с.

Таблица 4

Значение ключевых характеристик кардиогемодинамики у юных гандболистов на кануне тура соревнований (n = 25)

Статистики	УО, мл	ЧСС, уд./мин	МОК, л	% от должного МОК	СИ, л/мин/м <sup>2</sup>	ИН, усл. ед.	КР, усл. ед.	Хитер-индекс	Тип кровообращения, %
M ± m	106,72 ± 18,98	56,20 ± 3,36	6,48 ± 0,64	109,10 ± 3,32	3,10 ± 0,12	55,32 ± 3,89	0,93 ± 0,03	12,04 ± 0,89	Эукинетический – 40,46 %; Гипокинетический – 34,86 %; Гиперкинетический – 18,98 %
CV, %	7,30	30,12	44,86	10,56	13,50	12,52	11,20		

2. Волков, В.Н. Иммунология спорта / В.М. Волков, А.П. Исаев, Х.М. Юсупов. – Челябинск: Изд-во ЦНТИ, 1996. – 338 с.
3. Гаврилова, Е.А. Спортивное сердце. Стрессорная кардиография: моногр. / Е.А. Гаврилова. – М.: Советский спорт, 2007. – 200 с.
4. Гаркави, Л.Х. Адаптационные реакции и резистентность организма / Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова. – Ростов н/Д.: РГУ, 1990. – 224 с.
5. Дембо, А.Г. Спортивная кардиология: руководство для врачей / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.
6. Дятлова, Н.Н. Возрастные изменения функциональных показателей миокарда при артериальной гипертензии и под воздействием мышечной нагрузки: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.Н. Дятлова. – Челябинск, 1998. – 27 с.
7. Земцовский, Э.В. Соединительнотканная дисплазия сердца: моногр. / Э.В. Земцовский. – СПб.: Политекс, 1998. – 448 с.
8. Земцовский, Э.В. Соединительнотканная дисплазия, толерантность к физическим нагрузкам и дистрофия миокарда физического перенапряжения / Э.В. Земцовский, С.А. Бондарев, М.Ю. Лобанов // Вестник спортивной медицины России. – 1999. – Т. 24, № 3. – С. 27.
9. Исаев, А.П. Полифункциональная мобильность и вариабельность организма спортсменов олимпийского резерва в системе многолетней подготовки: моногр. / А.П. Исаев, В.В. Эрлих. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2010. – 502 с.
10. Колебательная активность показателей функциональных систем организма спортсменов и детей с различным уровнем двигательной активности / под ред. А.П. Исаева. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – 268 с.
11. Левина, Л.И. Роль иммунологических нарушений в диагностике стрессорной кардиомиопатии у спортсменов / Л.И. Левина, В.С. Василенко // Кардиология. – 2006. – Т. 4, № 1. – С. 173.
12. Личагина, С.А. Физиологические механизмы адаптации учащихся к физическим нагрузкам здоровьесберегающей направленности: дис. ... канд. мед. наук / С.А. Личагина. – Курган, 2002. – 165 с.
13. Михайлова, А.В. Алгоритм кардиологического обследования спортсменов с синдромом дисплазии соединительной ткани сердца / А.В. Михайлова, А.В. Смоленский // Состояние и перспективы развития медицины в спорте высших достижений: сб. материалов Междунар. науч. конф. – М.: Спортивная медицина, 2006. – С. 63–67.
14. Мкртумян, А.М. Формирование эффективной адаптации к стрессу у спортсменов олимпийского резерва: моногр. / А.М. Мкртумян / под науч. ред. А.П. Исаева, А.Т. Арутюнова. – М.: Принт-Ателье, 2009. – 192 с.
15. Потапова, Т.В. Адаптивно-компенсаторные реакции организма юных спортсменов на нагрузки прогрессивной тренировки и восстановления / Т.В. Потапова, В.В. Эрлих, А.М. Мкртумян / под науч. ред. А.П. Исаева. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2008. – 344 с.
16. Уилмор, Дж.Х. Физиология спорта и двигательной активности: пер. с англ. / Дж.Х. Уилмор, Д.Л. Костилл. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 504 с.
17. Шебшаевич, Л.Г. Жизнь – кибернетическая медико-биологическая системность («геном человека», клонирование – критический анализ) / Л.Г. Шебшаевич, А.А. Алексеев. – М.: Триада Плюс, 2001. – 608 с.
18. The athletes electrocardiogram / J.Wu., T.L. Stork, A.D. Perron, W.J. Brady // Am. J. Emerg. Med. – 2006. – Vol. 24, № 1. – P. 77–86.

Поступила в редакцию 26 июня 2010 г.