

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ

В статье обсуждается вопрос об адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы юных футболистов. Отмечено, что у школьников спортсменов, характер реагирования на учебную и физическую нагрузки направлен на усиление парасимпатических с одновременным ослаблением симпатических влияний на регуляцию сердечного ритма, что наиболее выражено у футболистов в возрасте 16-17 лет.

Адаптация к мышечной деятельности является системным ответом организма, направленным на достижение высокой тренированности и минимизацию физиологической цены за это [10, 12]. В процессе занятий спортом, особенно на современном этапе его развития, происходят существенные положительные сдвиги, как в отношении морфологии, так и в функции сердечно – сосудистой системы. Хорошее функциональное состояние физиологического спортивного сердца расценивается как проявление долговременной адаптационной реакции, обеспечивающей осуществление ранее недоступной по своей интенсивности физической работы [8, 9]. Характерным для сердечно – сосудистой системы людей, занимающихся спортом, является сочетание максимально экономного функционирования в покое и возможность достижения высокой, предельной функции при физической нагрузке.

В литературе отмечается, что при определении состояния здоровья и наблюдении за его изменениями под влиянием занятий физическими упражнениями на первом месте стоит оценка состояния сердечно – сосудистой системы, так как она является основным звеном, определяющим доставку кислорода работающим органам [6].

Благоприятные изменения, происходящие в организме, и в частности, в сердечно-сосудистой системе при занятии физической культурой и спортом, очевидны. Сердечно-сосудистая система обеспечивает быструю перестройку деятельности организма и мобилизацию его функциональных возможностей.

Регулярные физические нагрузки, получаемые организмом ребёнка в результате тренировок, относятся к воздействиям, пред-

полагающим положительный отклик со стороны всех функциональных систем организма и, в первую очередь, систем, обеспечивающих ткани кислородом [11].

Математический анализ ритма сердца является одним из наиболее эффективных методических подходов для изучения процессов адаптации к разного рода нагрузкам, поскольку позволяет осуществить количественно-качественную оценку состояния регуляторных систем организма, в частности, систем, участвующих в регуляции кровообращения. Измерить степень напряжения регуляторных механизмов в экстремальных состояниях означает оценить степень стресса, который испытывает организм, и получить ключ к прогнозированию возможных нарушений адаптации [2].

Математический анализ ритма сердца позволяет определить состояние вегетативного гомеостаза и по степени преобладания активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, по величине активности подкорковых нервных центров оценить напряжение регуляторных систем. Имеются работы, в которых показано, что в покое у хорошо тренированных спортсменов наблюдаются выраженная брадикардия, повышенный тонус блуждающего нерва, сниженная активность подкорковых центров, что говорит о высокой экономичности автономной регуляции, отсутствии централизации управления функциями. В последние годы математический анализ сердечного ритма используется многими авторами в спортивной медицине [1, 7, 14].

Объект, организация и методы исследования

В наблюдении принимали участие 134 мальчика – учащиеся средней школы в воз-

расте от 10 до 17 лет, которые были распределены на четыре возрастные группы (10-12; 12-14; 14-16 и 16-17 лет). Четыре группы спортсменов с общим количеством 62 учащихся занимались футболом в секции Кошехабльской ДЮСШ (детско-юношеской спортивной школы), остальные вошли в группы сравнения с обычным двигательным режимом (два часа физической культуры в неделю).

При подборе участников исследования учитывалась не только возрастная характеристика, но и по возможности подбирались состав групп сравнения из тех же классов, что и футболисты.

Обследование проводилось в октябре, феврале и апреле, в те периоды учебного года, которые максимально удалены от каникул с целью получения данных во время большего влияния учебных и физических нагрузок на организм детей.

Наблюдение проводилось в течение двух учебных лет с одним и тем же контингентом детей.

Дети обследовались в одно и то же время суток – середине дня, до начала занятий в секции.

В работе определялись уровень физического развития и показатели сердечного ритма по методике Р.М. Баевского.

Технической базой исследования служил персональный компьютер. В качестве устройства для регистрации ЭКГ использовался электрокардиограф «Малыш».

Показатели физического развития детей оценивались по данным антропометрических измерений. Измерение детей осуществлялось стандартным инструментарием с соблюдением унифицированной методики [3]. Длина тела определялась на деревянном ростомере с точностью до 0,5 см. Масса тела измерялась на медицинских весах с точностью до 0,5 кг. Окружность грудной клетки измерялась сантиметровой лентой в паузе.

Анализируя показатели сердечного ритма у мальчиков 10-12 лет в течение 2-х учебных лет, мы можем отметить, что в первый год исследования ЧСС обеих групп стабильно (табл. 1).

Изменение активности поведения гуморального канала регуляции и парасимпатического отдела у футболистов носят волнообразный характер.

У мальчиков не занимающихся футболом парасимпатические влияния достоверно возрастают к концу учебного года.

Симпатический отдел вегетативной нервной системы футболистов стабилен, а у группы сравнения активность этого отдела имеет тенденцию к снижению.

Степень вовлечения центрального контура регуляции снижается от начала к концу учебного года, причем такая динамика характерна для обеих исследуемых групп.

На втором году наблюдения стабильность таких показателей сердечного ритма как ВР, АМо отмечается для всех испытуемых. Некоторую тенденцию к снижению

Таблица 1. Изменение показателей сердечного ритма у мальчиков 10-12 лет

Месяц	n		± m	ЧСС (уд/мин)		ВР (сек)		Мо (сек)		АМо (%)		ИН (отн.ед)	
	э	к		спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.
первый год обследования													
Октябрь	14	15	±	74,52 2,50	78,27 3,14	0,28 0,03	0,25 0,02	0,85 0,04	0,82 0,04	36,27 3,15	40,63 3,44	102,82 19,86	116,03 15,12
Февраль	14	15	±	75,44 1,96	76,96 2,08	0,25 0,02	0,26 0,02	0,84 0,03	0,82 0,02	35,66 2,71	36,82 1,77	104,13 21,01	98,24 13,73
Апрель	14	14	±	73,00 2,35	74,35 2,45	0,34 0,02	0,37 0,04	0,88 0,03	0,86 0,03	33,37 3,73	34,99 3,27	64,70 11,24	80,65 25,64
второй год обследования													
Октябрь	14	13	±	72,28 9,52	76,74 2,86	0,33 0,03	0,33 0,03	0,85 0,03	0,82 0,03	30,69 2,64	31,13 2,27	83,30 24,30	66,61 8,85
Апрель	14	15	±	69,02 2,35	71,13 1,47	0,36 0,04	0,34 0,03	0,92 0,04	0,90 0,03	29,69 3,04	33,38 2,55	88,50 40,04	70,28 12,25

Примечание: Достоверность различий между показателями
F – октябрь 1998 – апрель 1999; G – октябрь 1998 – октябрь 1999

имеют такие интегративные показатели как ЧСС и ИН.

Что касается такого показателя как Мо, хотя изменения не достигают достоверных величин, следует отметить в обеих группах тенденцию к усилению его активности.

Анализируя динамику изменения параметров сердечного ритма за два года можно отметить, что достоверная разница имеет место только у юных футболистов:

- ✓ усиливаются парасимпатические влияния;
- ✓ ослабляются симпатические влияния;
- ✓ снижается ИН.

При достижении полезного приспособительного результата одновременно наблюдается снижение активности в одном отделе вегетативной нервной системы и возрастание в другом. Этот эффект обусловлен одновременным увеличением парасимпатической и снижением симпатической активности. Такой тип взаимодействия соответствует принципу «функциональной синергии».

Изменения динамики показателей СР у мальчиков 12-14 лет в течение 2-х учебных лет не выявило достоверных различий между обследуемыми группами. Более того, изменения имели сходный характер. Как в первый, так и во второй год исследования снижаются такие показатели как ЧСС, АМо, ИН, что несомненно свидетельствуют о снижении напряжения механизмов адаптации (табл. 2).

В течение двух лет наблюдается усиление активности гуморального канала регуляции, что вполне объясняется нейроэндокринными перестройками, происходящими в этом периоде.

Наибольший интерес представляет поведение парасимпатического отдела ВНС. В то время как в группе сравнения мы отмечаем плавное усиление парасимпатических влияний, у футболистов изменения не столь значительны. В первый год они волнообразны: несколько повышаясь к середине учебного года, они вновь снижаются к концу. После летних каникул в октябре отмечается резкое повышение активности парасимпатической нервной системы, достигающей достоверного уровня по сравнению с мальчиками, не занимающимися футболом, а затем вновь снижение её до уровня февраля первого года.

При сопоставлении ритма сердца у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом, в группе спортсменов удается обнаружить сдвиги параметров, отражающие изменения вегетативной регуляции в сторону преобладания тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы [1].

Анализируя динамику показателей сердечного ритма у мальчиков 14-16 лет в течение 2-х учебных лет, мы можем отметить плавное снижение ЧСС. У обеих исследуемых групп также наблюдалось достоверное

Таблица 2. Изменение показателей сердечного ритма у мальчиков 12-14 лет

Месяц	n		± m	ЧСС (уд/мин)		ВР (сек)		Мо (сек)		АМо (%)		ИН (отн.ед)	
	э	к		спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.
первый год обследования													
Октябрь	15	20	±	82,61 2,96	83,05 4,29	0,24 0,03	0,24 0,02	0,77 0,03	0,78 0,04	40,21 2,89	41,13 2,57	164,08 45,16	182,41 44,68
Февраль	15	20	±	71,98 ^D 2,78	73,95 2,89	0,33 0,06	0,28 0,02	0,89 ^D 0,04	0,87 0,04	34,22 2,83	35,43 3,18	88,67 18,92	109,25 31,57
Апрель	14	20	±	73,58 ^F 2,59	73,69 2,67	0,30 0,02	0,29 0,02	0,87 0,03	0,87 0,03	32,70 2,49	36,13 2,13	78,29 16,28	85,94 ^F 11,74
второй год обследования													
Октябрь	15	19	±	73,39 ^G 2,48	79,23 3,47	0,38 ^G 0,03	0,29 ^N 0,02	0,86 0,03	0,82 0,03	33,65 3,02	38,32 2,91	68,21 16,26	107,73 18,29
Апрель	14	20	±	69,29 2,21	72,94 2,72	0,33 0,03	0,31 0,03	0,94 0,04	0,89 0,03	29,07 2,17	35,16 3,00	56,88 8,94	102,04 26,51

Примечание: Достоверность различий между показателями

D – октябрь 1998 – февраль 1999; F – октябрь 1998 – апрель 1999; G – октябрь 1998 – октябрь 1999; N – контр

снижение централизации управления СР, к следующему году ИН вновь повышается, а к концу снижается (табл. 3).

Динамика парасимпатических влияний носит волнообразный характер, в целом несколько повышаясь к концу в обеих группах.

Влияние гуморального канала регуляции усиливается в обеих исследуемых группах, но у юных футболистов оно идет более быстрыми темпами, и на втором году уже отмечается достоверная разница между сравниваемыми группами. В первый год исследования в группе спортсменов симпатические влияния стабильны, на второй год несколько снижаются. В группе сравнения в первый год картина такая же как и у футболистов, но следующий учебный год они начинают с большим напряжением адаптационной системы, о чем свидетельствуют такие показатели как АМо и ИН.

Высокую активность центральных механизмов регуляции в начале учебного года у мальчиков на учебную нагрузку можно расценивать как снижение адаптационных возможностей [5].

У мальчиков 16-17 лет в течение 2-х учебных лет изменение показателей сердечного ритма происходит следующим образом: ЧСС в первый год проведения исследования достоверно снижается от начала к концу учебного года в обеих исследуемых группах. Достоверное снижение ЧСС, на второй год, наблюдается в группе сравне-

ния, тогда как у юных спортсменов отмечается тенденция к увеличению значений по данному показателю сердечного ритма. Второй год обследования футболисты начинают с достоверно более низким значением ЧСС (табл. 4).

Характеризуя поведение парасимпатического отдела ВНС, можно отметить общую закономерность повышения ВР в обеих группах, хотя в каждой конкретной группе есть свои особенности: у футболистов, в первый год исследования, происходит достоверное повышение, от начала к концу учебного года, на второй год уменьшение значений ВР минимальны; в группе сравнения усиление парасимпатических влияний на регуляцию сердечного ритма наблюдается в течение 2-х лет, хотя и не достигают достоверной величины. Можно отметить достоверно высокий уровень ВР футболистов во все периоды, за исключением начала первого года исследования.

При нарастании тренированности организма преобладает автономный контур регуляции, наблюдается децентрализация регуляторных механизмов сердечного ритма и ослабление тонуса симпатической нервной системы [4].

Повышение парасимпатических влияний на сердечную деятельность в течении учебного года у мальчиков носит выраженный характер, что свидетельствует о более совершенных регуляторных механизмов,

Таблица 3. Изменение показателей сердечного ритма у мальчиков 14-16 лет

Месяц	n		± m	ЧСС (уд/мин)		ВР (сек)		Мо (сек)		АМо (%)		ИН (отн.ед)	
	э	к		спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.
первый год обследования													
Октябрь	11	21	±	77,26 4,58	75,28 2,33	0,27 0,04	0,24 0,02	0,85 0,06	0,86 0,03	41,33 4,41	41,33 2,62	147,13 45,59	125,27 17,65
Февраль	11	21	±	67,36 4,68	71,97 2,36	0,37 0,08	0,31 0,05	0,98 0,05	0,88 0,03	42,19 3,67	38,43 2,35	111,93 46,18	105,51 20,09
Апрель	11	21	±	66,52 3,00	68,89 2,13	0,32 0,03	0,28 0,02	0,96 0,05	0,93 0,03	38,92 3,14	37,65 2,27	71,63 9,69	81,10 ^F 8,32
второй год обследования													
Октябрь	11	20	±	67,45 4,50	76,11 3,16	0,32 0,04	0,28 0,04	0,99 0,06	0,85 ^N 0,03	36,43 4,84	45,74 3,72	101,18 40,68	144,75 ^W 29,76
Апрель	11	19	±	63,49 2,71	71,93 3,08	0,34 0,04	0,28 0,02	1,03 0,05	0,89 ^N 0,04	34,94 2,80	42,66 3,44	67,87 14,84	102,64 14,89

Примечание: Достоверность различий между показателями
F – октябрь 1998 – апрель 1999; W – апрель 1999 – октябрь 1999; N – контр

большой гибкостью, то есть о более экономичной работе организма [12].

Динамика гуморального канала регуляции сердечного ритма различна для обеих групп. У мальчиков с обычным двигательным режимом мы наблюдаем усиление Мо от начала к концу учебного года, причем на второй год обследования с достоверной разницей. Достоверное увеличение значения Мо от начала к середине учебного года, с дальнейшим ослаблением к концу, отмечается в группе футболистов. Первый год заканчивается с достоверно большим значением Мо. Второй год начинается на более высоком уровне Мо по отношению к началу предыдущего учебного года. В этот период футболисты показывают достоверно более высокий уровень гуморальных влияний на СР.

Анализируя особенности реагирования симпатического отдела ВНС на физическую и учебную нагрузку можно отметить, что наблюдается ослабление влияний со стороны симпатической системы. У спортсменов происходит достоверное снижение АМо от начала к концу первого года исследования, на втором году уровень АМо практически не изменяется. В группе сравнения в течение двух лет можно отметить тенденцию снижения АМо.

Под влиянием спортивных нагрузок происходят существенные изменения и в функции сердечно-сосудистой системы. Так, у учащихся 14-16 лет, занимающихся

спортом, ЧСС к концу второго учебного года снижалась. Достоверно более низкие значения ЧСС практически на протяжении двух учебных лет исследования по сравнению с аналогичными данными группы учащихся, не занимающихся спортом, были выявлены у юных футболистов в возрасте 16-17 лет. Анализ динамики изменения параметров сердечного ритма за два года показал, что напряжение регуляторных механизмов сердечной деятельности наиболее ярко проявляется в 12-14 и 16-17 лет. У мальчиков же 10-12 лет, занимающихся футболом, по совокупности динамики параметров сердечного ритма к концу второго года исследования отмечается снижение функциональных возможностей организма. Спортивная тренировка в сочетании с учебными нагрузками к концу второго года исследования в группе учащихся 12-16 лет приводит к активированию центральных структур управления сердечной деятельностью на фоне высокой активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что расценивается большинством авторов как высокие резервные возможности организма. Увеличение степени напряжения адаптационных механизмов выявлено у юных футболистов в 16-17 лет в первый год исследования.

Выявленные особенности динамики сердечного ритма могут свидетельствовать о снижении напряжения механизмов адаптации

Таблица 4. Изменение показателей сердечного ритма у мальчиков 16-17 лет

Месяц	n		± m	ЧСС (уд/мин)		ВР (сек)		Мо (сек)		АМо (%)		ИН (отн.ед)	
	э	к		спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.	спорт.	сравн.
первый год обследования													
Октябрь	10	12	±	79,87 3,10	76,93 2,07	0,23 0,04	0,19 0,02	0,78 0,04	0,82 0,02	41,41 3,32	44,34 2,06	167,71 42,25	151,96 16,22
Февраль	10	11	±	63,31 ^D 3,54	72,12 2,49	0,35 ^D 0,03	0,23 ^N 0,02	1,02 ^D 0,07	0,88 0,03	35,86 3,57	39,28 2,18	59,09 ^D 11,77	109,95 ^N 15,14
Апрель	9	12	±	64,97 ^F 2,26	70,59 ^F 1,93	0,36 ^F 0,04	0,24 ^N 0,02	0,96 ^F 0,04	0,89 0,03	29,25 ^F 3,18	40,63 ^N 3,43	53,44 ^F 13,09	117,17 28,41
второй год обследования													
Октябрь	6	12	±	65,16 ^G 5,34	77,49 ^N 2,97	0,38 0,07	0,22 ^N 0,02	1,00 ^G 0,07	0,83 ^N 0,03	31,51 7,17	40,89 1,84	101,77 73,29	125,59 16,26
Апрель	6	12	±	67,57 3,27	69,08 ^Z 2,15	0,37 0,05	0,26 ^N 0,02	0,92 0,04	0,92 ^Z 0,03	31,25 3,88	37,50 3,12	51,96 11,04	98,01 20,25

Примечание: Достоверность различий между показателями

D – октябрь 1998 – февраль 1999; F – октябрь 1998 – апрель 1999; G – октябрь 1998 – октябрь 1999;

Z – октябрь 1999 – апрель 2000; N – контр

в ответ на учебные и физические нагрузки. Во всех возрастных группах выявлены достоверные изменения показателей сердечного ритма указывающие на децентрализацию регу-

ляторных механизмов, которая наиболее выражена у футболистов и усиливаются при увеличении спортивного стажа (16-17 лет). На это указывают и другие исследователи [1, 4].

Список использованной литературы:

1. Аксенов В.В., Артамонов В.Н., Мотылянская Р.Е., Барышкин Ю.А. Использование математического анализа ритма сердца для распознавания механизма некоторых форм нарушений функционального состояния сердечнососудистой системы у спортсменов // ТиПФК, -1981. – № 4. – С. 28-31.
2. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. – М.: Наука, 1984. – 224 с.
3. Бунак В.В. Методика антропометрических исследований / В.В. Бунак – М.; Л., 1931. – 11 с.
4. Воробьев В.И. Изменение периодической структуры сердечного ритма в покое у юных и взрослых спортсменов в связи с ренированностью // Вариабельность сердечного ритма: Теоретические аспекты и практическое применение; Тез. междунар. симпоз. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1996. – С.126-127.
5. Гринене Э. Особенности сердечного ритма у школьников /Э. Гринене, В.Ю. Вайткевичюс, Э. Марачинскене // Физиология человека. – М., 1990. – Т. 16, №1. – С. 88 – 92.
6. Дембо А.Г. Спортивная кардиология / А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский —. Л.: Медицина, 1989. – 364 с.
7. Кепеженас А.К. Характеристика сердечного ритма при адаптации к физическим нагрузкам //Автореф. дисс...канд. биол. наук. – Л., 1984. – 23 с.
8. Меерсон Ф.З. Адаптация, дезадаптация и недостаточность сердца. -М.: Медицина, 1978. – 339 с.
9. Меерсон Ф.З., Чащина З.В. Влияние адаптации к физическим нагрузкам на сократительную функцию и массу левого желудочка // Кардиология. — 1978.-№9.-С. 111-118.
10. Меерсон Ф.З., Пшонникова М.Г. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам. -М.: Медицина, 1988. – 254 с.
11. Михайлова Л.А., Вяткина Г.Я. «Оценка влияния физических нагрузок на адаптивные возможности организма» // Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение. Тезисы докладов международного симпозиума. Ижевск 2003. -С.-79
12. Ситдиков Ф.Г. Некоторые показатели сердечного ритма подростков в условиях дифференцированного обучения / Ф.Г. Ситдиков, Г.Х. Симигуллин, Р.Г. Мустафина // Растущий организм: Адаптация к физической и умственной нагрузке: Тез. V Ф.Г.– Казань: УНИПРЕСС, 2000. – С. 49.
13. Солодков А.С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам. Л.: ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта, 1988. 38 с.
14. Филеши П.А., Бобрышева О.И. Выявление состояния длительного напряжения механизмов регуляции сердечно-сосудистой системы при неправильном дозировании физических нагрузок в тренировочных занятиях. // Новые направления в системе подготовки специалистов физической культуры и спорта и оздоровительной работе с населением: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: Изд-во Удм. ун-та, 1999. – С. 259-261.

Статья рекомендована к публикации 06.03.07