

Лойко Т.В., канд. пед. наук, доцент, Рубченя И.Н., канд. биол. наук, доцент, Жилко Н.В.
(Белорусский государственный университет физической культуры)

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ 12–13-ЛЕТНИХ ФУТБОЛИСТОВ

В статье изложены результаты сравнительного анализа вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности 12–13-летних футболистов и их сверстников, не занимающихся спортом. Представлены особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности юных футболистов в зависимости от их игрового амплуа.

The article presents the results of a comparative analysis of vegetative regulation of cardiac activity and physical performance of 12–13 year old football players and their peers not involved in sports. The features of vegetative regulation of cardiac activity and physical performance of young football players depending on their playing amploi are presented.

Основной задачей тренировочного процесса юных спортсменов, независимо от их спортивной специализации, является создание прочной функциональной базы, которая призвана обеспечить спортивное долголетие, а также эффективную адаптацию к предельным узкоспециализированным физическим нагрузкам, преобладающим в спорте высших достижений [2, 6]. Решение этой задачи возможно только при неукоснительном соблюдении педагогических принципов спортивной тренировки и рациональном планировании тренировочных воздействий, адекватных возрасту и уровню подготовленности юных спортсменов.

Ввиду несовершенства адаптационных реакций юных спортсменов даже небольшие физические нагрузки вызывают значительную мобилизацию функциональных резервов детского организма. Это способствует быстрому снижению приспособительных возможностей юных спортсменов при необоснованном и бесконтрольном увеличении тренировочных воздействий [4, 9].

Одной из важнейших характеристик функциональных возможностей организма спортсмена, уровня его физической работоспособности и адаптации к тренировочным воздействиям является состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности [3, 7, 8].

Цель исследования – выявить особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности 12–13-летних футболистов.

Для этого было обследовано 37 юных футболистов в возрасте 12–13 лет. Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии. Кардиоинтервалограмма регистрировалась в состоянии покоя и в ортостазе. По ней рассчитывались следующие показатели: мода (Мо), амплитуда моды (А Мо), вариационный размах (ВР), индекс напряжения (ИН) и индекс напряжения Баевского (ИНБ) [10]. Уровень физической работоспособности определяли методом PWC_{170} с использованием степ-тестовой нагрузки. По результатам тестирования рассчитывали максимальное потребление кислорода (МПК). Величина этого показателя, отнесенная к массе тела исследуемого, служила критерием оценки уровня физической работоспособности юных футболистов [1, 5].

Изучение вегетативной регуляции сердечной деятельности показало, что среднее арифметическое значение индекса напряжения, зарегистрированного в покое, соответствовало исходной нормотонии (таблица 1). Это указывает на хорошее функциональное состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности юных футболистов в состоянии покоя.

Величина ИНБ соответствовала гиперсимпатикотоническому типу вегетативной реактивности, что указывает на чрезмерную активизацию симпатического отдела вегетативной нервной системы при переходе юных спортсменов из горизонтального положения в вертикальное (таблица 1).

Из этого следует, что адаптация 12–13-летних футболистов к стрессовым факторам окружающей среды, в том числе и к физической нагрузке, сопровождается быстрой мобилизацией физиологических резервов организма. Однако степень их мобилизации является необоснованно высокой, что при длительной мышечной деятельности способствует более быстрому истощению энергоресурсов, раз-

виту утомления и снижению физической работоспособности.

Таблица 1 – Показатели кардиоинтервалограммы у 12–13-летних футболистов и подростков, не занимающихся спортом

Состояния	Показатели КИГ	Футболисты	Не спортсмены*	Значимость различий (P)
Покой	Мо, с	0,77±0,02	0,80±0,02	>0,05
	A Мо, %	35,68±2,00	30,78±1,73	>0,05
	ВР, с	0,37±0,03	0,28±0,02	>0,05
	ИН, усл. ед.	83,98±9,84	92,81±11,33	>0,05
Ортостаз	Мо, с	0,64±0,01	0,73±0,02	<0,05
	A Мо, %	39,50±2,14	27,99±1,57	<0,05
	ВР, с	0,26±0,02	0,31±0,02	<0,05
	ИН, усл. ед.	167,15±21,51	87,68±15,45	<0,05
	ИНБ, усл. ед.	2,70±0,37	1,15±0,17	<0,05

Примечание: * – по данным В.И. Приходько, 1993.

Индивидуальный анализ показателей кардиоинтервалограммы позволил более досконально изучить состояние исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности 12–13-летних футболистов.

Установлено, что для большинства из них была характерна исходная нормотония. Реже всего у юных футболистов встречалась исходная ваготония. Исходная симпатикотония, свидетельствующая о напряжении механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, выявлена у трети исследуемых (рисунок 1).

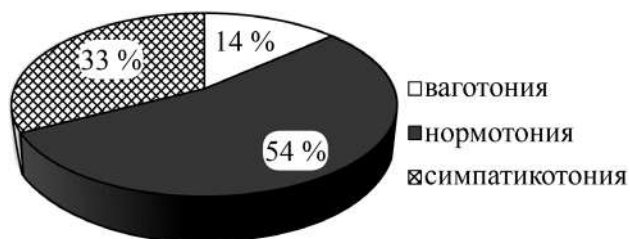


Рисунок 1 – Состояние исходного вегетативного тонуса у 12–13-летних футболистов

Гиперсимпатикотонический и нормотонический типы вегетативной реактивности встречались практически с одинаковой частотой и являлись доминирующими. Асимпатикотонический тип диагностировался наиболее редко (рисунок 2).

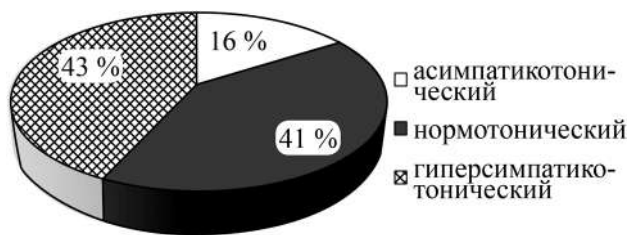


Рисунок 2 – Распределение 12–13-летних футболистов по типам вегетативной реактивности

В целом оптимальное функциональное состояние вегетативной регуляции сердечной деятельности (исходная нормотония или исходная ваготония в сочетании с нормотоническим типом вегетативной реактивности) отмечалось всего у 22 % юных футболистов.

Сравнительный анализ показателей кардиоинтервалограммы 12–13-летних футболистов и их здоровых сверстников, не занимающихся спортом, показал, что в состоянии покоя между группами исследуемых отсутствуют статистически значимые различия. В ортостазе юные спортсмены отличались от своих ровесников более низкими Мо и ВР, а также более высокими А Мо, ИН и ИНБ. Все различия статистически значимы (таблица 1). Причем, если у юных футболистов величина ИНБ соответствовала гиперсимпатикотоническому типу вегетативной реактивности, то у их ровесников – нормотоническому типу.

Представленные данные свидетельствуют о том, что в возрасте 12–13 лет юные футболисты не отличаются от подростков, не занимающихся спортом, по степени напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в покое. Уровень вегетативной реактивности юных спортсменов значительно выше, чем у их сверстников. В какой-то степени это может быть обусловлено спецификой тренировочной и соревновательной деятельности футболистов, требующей от спортсмена высокой способности к быстрой мобилизации физиологических резервов организма.

Анализ результатов выполнения двухступенчатой степ-тестовой нагрузки выявил, что величина PWC_{170} , как в абсолютных, так и в относительных значениях, у юных футболистов была ниже, чем у их ровесников, не занимающихся спортом. Средние значения абсолютного МПК (л/мин) в обеих группах подростков практически не различались. Вместе с тем величина относительного МПК (мл/мин/кг) у юных футболистов была значительно ниже, чем у их сверстников, и соответствовала неудовлетворительной физической работоспособности. У нетренирующихся подростков величина анализируемого показателя соответствовала хорошей физической работоспособности [5] (таблица 2).

Таблица 2 – Физическая работоспособность 12–13-летних футболистов и подростков, не занимающихся спортом

Показатели	Футболисты	Неспортсмены	
	12–13 лет	12 лет	13 лет
PWC_{170} , кгм/мин	567,35±23,34	607*	657*
PWC_{170} , кгм/мин/кг	11,82±0,39	14,8*	14,0*
МПК, л/мин	2,20±0,04	–	2,35**
МПК, мл/мин/кг	41,08±0,87	50**	50**

Примечание: * – по данным Л.И. Абросимова, В.Е. Карасика, 1982

** – по данным И.В. Аулика, 1990.

Индивидуальный анализ значений относительного МПК (мл/мин/кг) у юных футболистов показал, что уровень физической работоспособности большинства из них оценивался как удовлетворительный или неудовлетворительный. Лишь у 29 % исследуемых был выявлен хороший либо отличный уровень физической работоспособности (рисунок 3).

Более низкий уровень физической работоспособности 12–13-летних футболистов по сравнению с их сверстниками, не занимающимися спортом,

свидетельствует о нерациональном построении их тренировочного процесса.

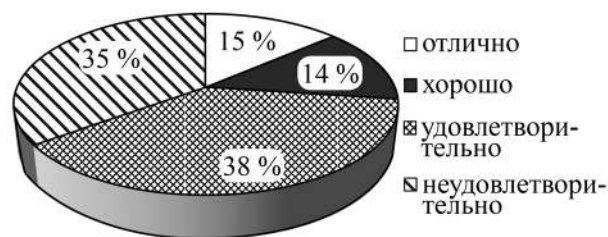


Рисунок 3 – Физическая работоспособность 12–13-летних футболистов

На наш взгляд, рационализация физической подготовки юных спортсменов должна идти по двум направлениям. Первое из них предполагает коррекцию объема и интенсивности применяемых средств тренировочного воздействия, увеличения доли нагрузок аэробного характера, способствующих расширению физиологических резервов детского организма, повышению его физической работоспособности. Второе направление предусматривает отказ от практики проведения двух тренировочных занятий в день. Снижение частоты занятий до одного раза в день увеличит период отдыха между нагрузками. Это повысит степень восстановления

Таблица 3 – Показатели кардиоинтервалограммы у 12–13-летних футболистов с различным игровым амплуа

Показатели	Группы футболистов с различным игровым амплуа				Значимость различий между группами (P)					
	1-я (защитник) n=13	2-я (полузащитник) n=7	3-я (нападающий) n=12	4-я (вратарь) n=5	1–2	1–3	1–4	2–3	2–4	3–4
Покой										
Мо, с	0,80±0,03	0,78±0,05	0,75±0,04	0,76±0,02	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
АМо, %	35,17±1,97	36,03±6,94	33,84±3,49	40,94±9,31	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ВР, с	0,37±0,04	0,32±0,07	0,39±0,05	0,36±0,09	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ИН, усл. ед.	68,16±9,14	97,63±24,41	83,98±21,08	105,98±46,51	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
Ортостаз										
Мо, с	0,64±0,02	0,61±0,03	0,63±0,03	0,67±0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
АМо, %	38,25±3,15	40,33±2,23	41,96±5,48	35,70±6,58	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ВР, с	0,27±0,03	0,26±0,02	0,26±0,05	0,28±0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ИН, усл. ед.	142,53±25,09	133,49±11,99	229,65±57,94	128,30±52,49	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ИНБ, усл. ед.	2,31±0,43	2,14±0,75	4,06±0,90	1,26±0,12	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05

Таблица 4 – Физическая работоспособность 12–13-летних футболистов с различным игровым амплуа

Показатели	Группы футболистов с различным игровым амплуа				Значимость различий между группами (P)					
	1-я (защитник) n=13	2-я (полузащитник) n=7	3-я (нападающий) n=12	4-я (вратарь) n=5	1–2	1–3	1–4	2–3	2–4	3–4
PWC_{170} , кгм/мин	582,95±29,71	581,66±94,36	512,14±37,49	639,28±50,61	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
PWC_{170} , кгм/ мин/кг	12,25±0,50	11,60±1,71	11,63±0,64	11,50±0,78	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
МПК, л/мин	2,23±0,05	2,26±0,16	2,11±0,06	2,33±0,09	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
МПК, мл/мин/кг	47,33±1,58	46,18±1,91	48,73±1,52	41,99±1,66	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05

и уровень физической работоспособности юных футболистов к началу очередного тренировочного занятия. Не следует забывать, что в подростковом возрасте из-за происходящих в растущем организме глубоких нейроэндокринных перестроек, связанных с периодом полового созревания, скорость восстановительных процессов снижена.

Для изучения особенностей вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности юных футболистов с различным игровым амплуа все исследуемые были разделены на четыре группы. В первую из них вошли защитники, во вторую – полузащитники, в третью – нападающие, в четвертую – вратари.

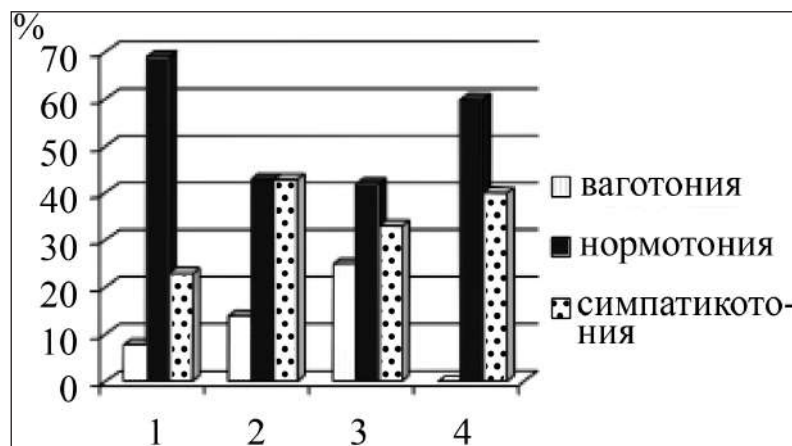
Установлено, что в состоянии покоя между перечисленными группами юных футболистов

отсутствовали статистически значимые различия по всем показателям кардиоинтервалограммы. При этом была отмечена тенденция к снижению ИН у нападающих и особенно защитников, по отношению к полузащитникам и вратарям (таблица 3).

В ортостазе статистически значимые различия были выявлены только по величине ИНБ между нападающими и вратарями. У вратарей обсуждаемый показатель был наиболее низким по сравнению с юными футболистами иных игровых амплуа (таблица 3).

Индивидуальный анализ показателей кардиоинтервалограммы выявил особенности исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности юных спортсменов с различным игровым амплуа.

Установлено, что исходная нормотония наиболее часто диагностировалась у защитников и вратарей. Исходная ваготония чаще всего выявлялась у нападающих. Исходная симпатикотония наиболее часто отмечалась у полузащитников и вратарей (рисунок 4).

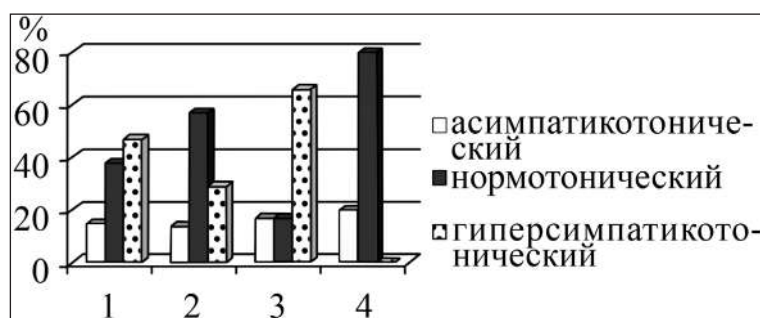


1 – защитник, 2 – полузащитник, 3 – нападающий, 4 – вратарь

Рисунок 4 – Состояние исходного вегетативного тонуса у 12–13-летних футболистов с различным игровым амплуа

Таким образом, в зависимости от эффективности состояния исходного вегетативного тонуса юных футболистов различного игрового амплуа можно расположить в следующей последовательности (от наилучшего состояния к худшему): защитники, нападающие, полузащитники, вратари.

Нормотонический тип вегетативной реактивности наиболее часто выявлялся у вратарей, реже всего – у нападающих. Гиперсимпатикотонический тип чаще всего диагностировался у нападающих. У вратарей данный тип вегетативной реактивности не наблюдался. Асимпатикотонический тип у всех юных спортсменов, независимо от их игрового амплуа, был наиболее редким и встречался практически с одинаковой частотой (рисунок 5).



1 – защитник, 2 – полузащитник, 3 – нападающий, 4 – вратарь

Рисунок 5 – Распределение 12–13-летних футболистов с различным игровым амплуа по типам вегетативной реактивности

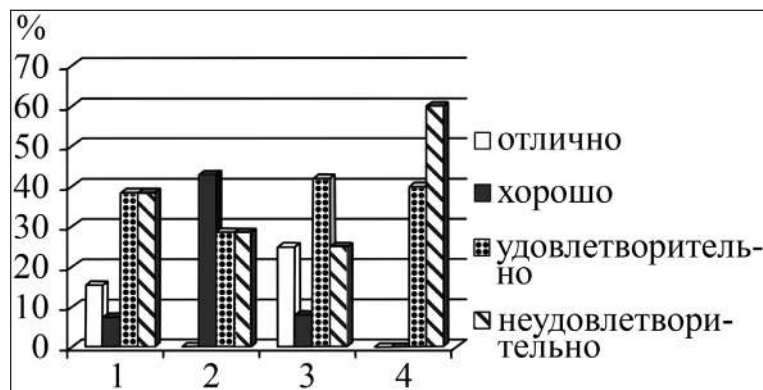
Таким образом, в зависимости от уровня вегетативной реактивности юных футболистов различного игрового амплуа можно расположить в следующей последовательности (от наилучшего уровня к худшему): вратари, полузащитники, защитники, нападающие.

Мы провели сравнительный анализ показателей физической работоспособности юных футболистов с различным игровым амплуа. Установлено,

что величина каждого из них у защитников, полузащитников и нападающих была практически одинаковой. Вратари отличались от полевых игроков более низкими значениями относительного МПК (мл/мин/кг). Статистически значимые различия выявлены между вратарями и нападающими, а также вратарями и защитниками (таблица 4).

Индивидуальный анализ показателей относительного МПК (мл/мин/кг) у юных футболистов с различным игровым амплуа выявил, что наиболее высокие уровни физической работоспособности (отличный и хороший) чаще всего диагностировались у полузащит-

ников и нападающих, наиболее низкие (удовлетворительный и неудовлетворительный) – у защитников, и особенно у вратарей (рисунок 6).



1 – защитник, 2 – полузащитник, 3 – нападающий, 4 – вратарь

Рисунок 6 – Физическая работоспособность 12–13-летних футболистов с различным игровым амплуа

На основании результатов проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. По степени напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в покое 12–13-летние футболисты не отличаются от своих сверстников, не занимающихся спортом. При этом для них характерен более высокий уровень вегетативной реактивности, что позволяет юным спортсменам оперативно мобилизовать имеющиеся физиологические резервы организма при выполнении специфических скоростно-силовых нагрузок.

2. Уровень физической работоспособности у юных футболистов ниже, чем у их ровесников, не занимающихся спортом. В значительной степени это может быть обусловлено применением в тренировочном процессе 12–13-летних футболистов физических нагрузок, превышающих функциональные возможности растущего организма. Одним из возможных путей рационализации их спортивной подготовки, на наш взгляд, является снижение частоты тренировочных занятий с двух раз в день до одного. Это позволит увеличить период отдыха между занятиями, а, следовательно, степень восстановления детского организма к началу очередных тренировочных воздействий. Кроме того, целесообразно увеличить долю физических нагрузок, развивающих аэробную выносливость, так как именно они способствуют расширению приспособительных возможностей спортсмена, росту его физической работоспособности.

3. Игровое амплуа 12–13-летних футболистов в значительной степени определяет особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности юных спортсменов. Наименьшее напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя характерно для защитников, наиболее высокое – для вратарей. Оптимальный уровень вегетативной реактивности чаще всего наблюдался у вратарей. Физическая работоспособность всех полевых игроков, независимо от их игрового амплуа, была практически одинаковой. Причем ее уровень был заметно более высоким по сравнению с вратарями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аулик, И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И.В. Аулик. – М.: Медицина, 1990. – 192 с.
2. Губа, В.П. Современные проблемы ранней спортивной ориентации (основы теории и методики ранней ориентации) / В.П. Губа, М.Ф. Вольф, В.Г. Никитушкин. – М.: ТО информационно-коммерческого агентства, 1998. – 72 с.
3. Кудря, О.Н. Вегетативная регуляция работы сердечно-сосудистой системы и системы энергообеспечения мышечной деятельности при выполнении дозированных нагрузок юными спортсменами / О.Н. Кудря, В.В. Вернер // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 3. – С. 36–41.
4. Куликов, Л.М. Управление спортивной тренировкой: системность, адаптация, здоровье / Л.М. Куликов. – М.: Физкультура, образование, наука, 1995. – 394 с.
5. Лойко, Т.В. Определение физической работоспособности юных спортсменов: метод. пособие / Т.В. Лойко; – Минск: БГУФК, 2012. – 29 с.
6. Основы управления подготовкой юных спортсменов; под ред. М.Я. Набатниковой. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 280 с.
7. Приходько, В.И. Особенности функционального состояния вегетативной нервной системы у детей, занимающихся спортивным плаванием: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.09 / В.И. Приходько. – Минск, 1993. – 132 с.
8. Комплексная оценка функционального состояния спортсменов восточных боевых единоборств в период предсоревновательной подготовки / Л.В. Сорокина [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2012. – № 3. – С. 65–70.
9. Фомин, Н.А. На пути к спортивному мастерству (адаптация юных спортсменов к физическим нагрузкам) / Н.А. Фомин, В.П. Филин. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 159 с.
10. Юшкевич, Т.П. Управление тренировочной нагрузкой юных спринтеров на основе показателей функционального контроля: метод. рекомендации / Т.П. Юшкевич, В.И. Приходько, Т.В. Лойко. – Минск: БГУФК, 2010. – 26 с.

24.03.2014