

УДК 796.332-053.6+612.6



Лойко Т.В., канд. пед. наук,
доцент
(Белорусский государственный
университет физической культуры)



Рубченя И.Н., канд. биол. наук,
доцент
(Белорусский государственный
университет физической культуры)



Жилко Н.В.
(Белорусский государственный университет физической культуры)

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ФУТБОЛИСТОВ-ПОДРОСТКОВ

В работе рассматриваются особенности вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности юных футболистов подросткового возраста. Представленные данные целесообразно учитывать при составлении программ их спортивной подготовки.

Ключевые слова: вегетативной регуляции сердечной деятельности, физическая работоспособность, подросток, футболист.

AGE-SPECIFIC CARDIAC VEGETATIVE REGULATION AND PHYSICAL EFFICIENCY OF TEENAGE FOOTBALL PLAYERS

Features of cardiac vegetative regulation and physical efficiency of teenage football players are considered in the article. It is expedient to take the submitted data into consideration while drawing their sports preparation programs up.

Keywords: cardiac vegetative regulation, physical efficiency, teenager, football player.

Введение

Конечной целью многолетней спортивной подготовки футболиста является выход спортсмена на уровень высшего спортивного мастерства в возрасте, наиболее оптимальном для демонстрации максимального спортивного результата. Ее достижение невозможно без тщательного планирования тренировочных нагрузок юных футболистов, учитывающего индивидуальные возможности каждого члена команды уже на ранних этапах многолетней спортивной тренировки. Именно этот период является наиболее благоприятным для создания необходимых предпосылок к формированию широких физиологических резервов организма и эффективных механизмов его адаптации к интенсивной, узкоспециализированной мышечной деятельности, характерной для заключительных этапов многолетней тренировки [1, 2, 3].

Серьезные затруднения на этом пути возникают в период полового созревания, который сопровождается глубокими эндокринными перестройками растущего организма, временно снижающими качество нервной и гуморальной регуляции работы мышц и кислородтранспортной системы, а также

процессов метаболизма. Это существенно снижает эффективность приспособительных реакций и уровень физической работоспособности юных спортсменов [4, 5].

Следует отметить, что темпы и глубина морфофункциональных перестроек организма на протяжении всего периода полового созревания неодинаковы. Это закономерно отражается на возрастной динамике приспособительных возможностей и физической работоспособности юного футболиста.

Дополнительные трудности в планировании тренировочных нагрузок футболистов-подростков возникают в связи с разными темпами их биологического развития. В результате юные спортсмены одного и того же года рождения могут существенно различаться друг от друга по своему биологическому возрасту. Различия по данному критерию между ретардантами и акселератами могут составлять от 2–3 до 5 лет. А значит, уровни физического развития и физической подготовленности, а также функциональные возможности отдельных членов команды могут существенно различаться. Эта особенность подросткового возраста повышает актуальность соблюдения принципа индивидуализации в трени-

рочном процессе юных футболистов, который позволит, в случае необходимости, адекватно скорректировать реализуемую программу спортивной подготовки каждого из них [4, 6, 7, 8, 9, 10].

Цель исследования – изучить возрастные особенности состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности и физической работоспособности 12–17-летних футболистов.

Методы и материалы

В исследовании приняли участие 115 юных спортсменов. Все они были разделены на три возрастные группы. В первую группу вошли 12–13-летние футболисты (37 человек). Вторую группу составили 14–15-летние спортсмены (38 человек). Третья группа была сформирована из 16–17-летних футболистов (40 человек).

Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии. Кардиоинтервалограмма регистрировалась в состоянии покоя и в ортостазе. По ней рассчитывались следующие показатели: мода (M_o), амплитуда моды ($A M_o$), вариационный размах (BP), индекс напряжения ($ИН$) и индекс напряжения Баевского ($ИНБ$) [1, 11]. Физическая работоспособность изучалась методом PWC_{170} с использованием степ-тестовой нагрузки (в модификации М.Ф. Сауткина). По результатам тестирования рассчитывали максимальное потребление кислорода ($МПК$). Величина этого показателя, отнесенная к массе тела исследуемых, служила критерием оценки уровня физической работоспособности юных футболистов [12].

Анализ показателей кардиоинтервалограммы, зарегистрированной в покое, выявил, что по мере возрастного развития юных спортсменов происходило увеличение M_o и BP , уменьшение $A M_o$ и $ИН$. Статистически значимые различия по величине изучаемых показателей наиболее часто отмечались между представителями первой и третьей возрастной группы (таблица 1).

Результаты и обсуждение

Величина $ИН$ у юных футболистов всех трех возрастных групп соответствовала исходной нормотонии. При этом у 12–13-летних спортсменов данный показатель приближался к значениям, соответствующим исходной симпатикотонии, свидетельствующей о напряжении механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя. У 14–15-летних, и особенно 16–17-летних футболистов, величина $ИН$ была значительно ниже по сравнению с младшей возрастной группой спортсменов. Различия статистически значимы. В средней и старшей возрастных группах величина $ИН$ неуклонно снижалась, приближаясь к значениям, соответствующим исходной ваготонии, свидетельствующей об экономизации сердечной деятельности (таблица 1). Это позволяет говорить о снижении напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя у юных футболистов по мере их возрастного развития и под влиянием систематической спортивной тренировки.

В ортостазе отмечалась схожая возрастная динамика M_o , $A M_o$, BP и $ИН$. Величина $ИНБ$ увеличивалась по мере перехода от младшей возрастной группы к старшей. Это свидетельствует об увеличении вегетативной реактивности юных футболистов в процессе возрастного развития, сопровождающегося регулярной спортивной тренировкой. Как и в состоянии покоя, статистически значимые различия по изучаемым показателям кардиоинтервалограммы, зарегистрированной в ортостазе, полностью отсутствовали только между представителями второй и третьей возрастной групп (таблица 1).

Индивидуальный анализ показателей кардиоинтервалограммы, зарегистрированной как в покое, так и в ортостазе, позволил более глубоко изучить возрастные особенности исходного вегетативного тонуса и вегетативной реактивности юных футболистов.

Таблица 1. – Показатели кардиоинтервалограммы у юных футболистов в возрасте 12–17 лет

Состояние	Показатели	Группы спортсменов			Значимость различий между группами (P)		
		1-я (12–13 лет, n=37)	2-я (14–15 лет, n=38)	3-я (16–17 лет, n=40)	1–2	1–3	2–3
Покой	M_o , с	0,77±0,02	0,94±0,03	1,01±0,03	>0,05	<0,05	>0,05
	$A M_o$, %	35,68±2,00	32,75±1,89	30,90±2,00	>0,05	>0,05	>0,05
	BP , с	0,37±0,03	0,68±0,08	0,54±0,04	<0,05	<0,05	>0,05
	$ИН$, усл. ед.	83,98±9,84	47,96±8,64	40,70±7,43	<0,05	<0,05	>0,05
Ортостаз	M_o , с	0,64±0,01	0,76±0,02	0,78±0,03	<0,05	<0,05	>0,05
	$A M_o$, %	39,50±2,14	34,52±1,38	33,97±2,48	>0,05	>0,05	>0,05
	BP , с	0,26±0,02	0,78±0,41	0,42±0,05	>0,05	<0,05	>0,05
	$ИН$, усл. ед.	167,15±21,51	91,76±12,76	110,25±24,05	<0,05	>0,05	>0,05
	$ИНБ$, усл. ед.	2,70±0,37	4,13±0,99	3,09±0,61	>0,05	>0,05	>0,05

Установлено, что в процессе возрастного развития у 12–17-летних футболистов более чем в 4 раза увеличилась частота встречаемости исходной ваготонии. В первую очередь, это стало возможным благодаря существенному снижению частоты диагностирования исходной симпатикотонии (в 6,5 раз). Количество случаев выявления исходной нормотонии снизилось в 1,5 раза (рисунок 1).

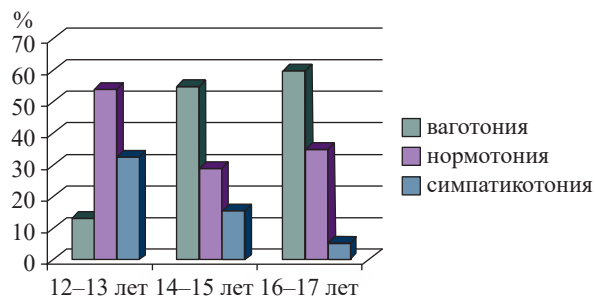


Рисунок 1. – Состояние исходного вегетативного тонуса у юных футболистов в зависимости от возраста

Представленные данные свидетельствуют о том, что состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в покое у 16–17-летних футболистов лучше, чем у 14–15-летних и особенно 12–13-летних спортсменов. Вместе с тем напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности встречается у представителей всех изучаемых возрастных групп. Это свидетельствует о том, что не все тренировочные нагрузки, применяемые в ходе их спортивной подготовки, соответствуют функциональным возможностям растущего организма.

У представителей всех возрастных групп наиболее часто встречался гиперсимпатикотонический тип вегетативной реактивности, особенно у 14–15-летних футболистов (рисунок 2). Это свидетельствует об их способности к быстрой, но, к сожалению, чрезмерной мобилизации физиологических резервов организма во время мышечной деятельности. При длительной работе это приводит к неоправданно глубокому истощению энергетических ресурсов, что способствует преждевременному развитию утомления, нарушению координации движений, снижению физической работоспособности. Это, в свою очередь, негативно отражается на эффективности как тренировочной, так и соревновательной деятельности.

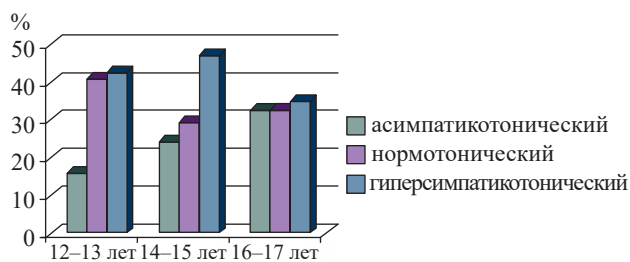


Рисунок 2. – Распределение юных футболистов по типам вегетативной реактивности в зависимости от возраста

Установлено, что возрастное развитие юных футболистов сопровождалось увеличением таких показателей физической работоспособности, как PWC_{170} и МПК (таблица 2). Следует отметить, что статистически значимые различия между представителями всех возрастных групп наблюдались почти исключительно по величине абсолютных значений данных показателей. Величина этих же показателей, отнесенных к массе тела исследуемых, не имела статистически значимых различий в зависимости от возраста. При этом возрастное увеличение массы тела у представителей всех изучаемых групп было статистически значимым (ее величина у спортсменов 12–13 лет составила $47,68 \pm 1,23$ кг, 14–15 лет – $61,50 \pm 1,61$ кг, 16–17 лет – $69,03 \pm 1,14$ кг).

Таблица 2. – Показатели физической работоспособности юных футболистов в возрасте 12–17 лет

Показатели	Группы спортсменов			Значимость различий между группами (P)		
	1-я (12–13 лет, n=37)	2-я (14–15 лет, n=38)	3-я (16–17 лет, n=40)	1–2	1–3	2–3
PWC_{170} , кгм/мин/кг	$11,82 \pm 0,39$	$12,07 \pm 0,28$	$15,39 \pm 1,01$	>0,05	<0,05	>0,05
PWC_{170} , кгм/мин	$567,35 \pm 23,34$	$739,33 \pm 23,97$	$1066,76 \pm 72,87$	<0,05	<0,05	<0,05
МПК, мл/мин/кг	$41,08 \pm 0,87$	$41,32 \pm 0,93$	$44,33 \pm 1,71$	>0,05	>0,05	>0,05
МПК, л/мин	$2,20 \pm 0,04$	$2,50 \pm 0,04$	$3,05 \pm 0,12$	<0,05	<0,05	<0,05

Это позволяет предполагать, что темпы расширения функциональных возможностей кислородтранспортной системы 12–17-летних футболистов отстают от темпов увеличения массы тела, а, следовательно, и мышечной массы. У представителей всех трех возрастных групп относительные значения МПК (мл/мин/кг) в подавляющем большинстве случаев находились ниже возрастной нормы (соответственно в 73 %, 95 % и 85 % случаев). Это является серьезным препятствием для достижения эффективной адаптации юных футболистов к интенсивной либо продолжительной мышечной деятельности.

Индивидуальный анализ относительных значений МПК (мл/мин/кг) позволил изучить уровни физической работоспособности юных футболистов разного возраста (рисунок 3).

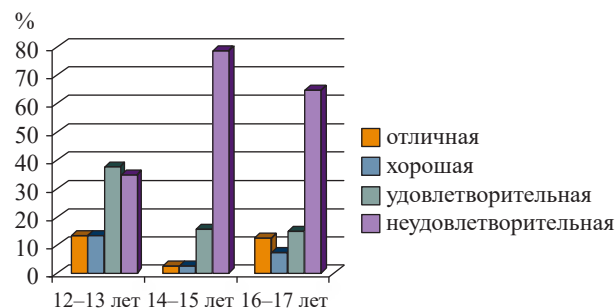


Рисунок 3. – Уровни физической работоспособности юных футболистов в зависимости от возраста

Установлено, что во всех трех возрастных группах физическая работоспособность юных футболистов оценивалась преимущественно как неудовлетворительная и удовлетворительная. Отличная и хорошая работоспособность реже всего встречалась у спортсменов в возрасте 14–15 лет. Для них же характерна наиболее высокая частота встречаемости неудовлетворительной физической работоспособности.

Выводы

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. У большинства юных футболистов в возрасте 12–17 лет отмечается хорошее состояние исходного вегетативного тонуса. Однако у некоторых из них было выявлено напряжение механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности в состоянии покоя, свидетельствующее о перегрузках растущего организма. Чаще всего оно встречалось у спортсменов в возрасте 12–13 лет, наиболее редко – в возрасте 16–17 лет. Это может быть обусловлено разной степенью их полового созревания, которая в значительной степени определяет эффективность приспособительных реакций организма к интенсивной мышечной деятельности. Кроме того, установленный нами факт может являться следствием целенаправленного спортивного отбора, в ходе которого на протяжении нескольких лет занятий из спортивной секции постепенно отсеивались наиболее слабые, в том числе и в функциональном плане, футболисты.

2. Высокий уровень вегетативной реактивности 12–17-летних футболистов может являться следствием специфической адаптации регуляторных механизмов к особенностям тренировочной и соревновательной деятельности в соответствующем виде спорта. С одной стороны, он позволяет организму юных спортсменов быстро включаться в интенсивную мышечную деятельность, чего требует специфика футбола. С другой стороны, высокий уровень вегетативной реактивности может привести к чрезмерному расходу физиологических резервов. При достаточно продолжительной мышечной деятельности это закономерно повлечет за собой снижение результативности игровой деятельности юного футболиста.

3. Уровень физической работоспособности подавляющего большинства 12–17-летних футболистов, оцениваемый по величине относительного значения МПК (мл/мин/кг), находится ниже возрастной нормы и оценивается преимущественно как неудовлетворительный, реже – удовлетворительный. Самые низкие оценки физической работоспособности чаще всего встречаются у футболистов

в возрасте 14–15 лет. Это может быть обусловлено бурными эндокринными перестройками, происходящими в организме подростков в разгар их полового созревания.

4. Исходя из имеющихся литературных данных [4], с большой долей вероятности можно допустить, что темпы возрастного развития сердечно-сосудистой системы у значительной части 12–17-летних футболистов отстают от темпов увеличения мышечной массы. Из-за этого при выполнении интенсивных физических нагрузок скелетная мускулатура этих спортсменов вынуждена сокращаться в условиях недостаточного кровоснабжения, а, следовательно, в условиях недостаточного энергообеспечения. Это снижает эффективность их мышечной деятельности и физическую работоспособность, способствует более быстрому развитию утомления.

5. Для улучшения состояния вегетативной регуляции сердечной деятельности и повышения физической работоспособности 12–17-летних футболистов целесообразно, во-первых, организовать регулярный функциональный контроль за ходом их спортивной подготовки. Он позволит повысить эффективность планирования тренировочных нагрузок юных спортсменов, привести их в соответствие с текущими функциональными возможностями растущего организма. Во-вторых, следует уделить пристальное внимание повышению аэробных возможностей 12–17-летних футболистов. Это позволит им дольше выполнять интенсивную мышечную деятельность без развития утомления, снижающего физическую работоспособность, а также быстрее восстанавливать свои функциональные возможности в периоды отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. Никитушкин, В. Г. Многолетняя подготовка юных спортсменов : монография / В. Г. Никитушкин. – М. : Физическая культура, 2010. – 240 с.
3. Волков, Л. В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – Киев : Олимпийская литература, 2002. – 294 с.
4. Лойко, Т. В. Физиологические основы спортивной тренировки детей и подростков : пособие / Т. В. Лойко. – Минск : БГУФК, 2016. – 32 с.
5. Бахрах, И. И. Спортивно-медицинские аспекты биологического возраста подростков : монография / И. И. Бахрах. – Смоленск : СГАФКСТ, 2009. – 124 с.
6. Годик, В. А. Современные технологии в медико-биологическом сопровождении подготовки футболистов / В. А. Годик и др. // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 3. – С. 25–33.
7. Никитушкин, В. Г. Комплексный контроль в подготовке юных спортсменов : монография / В. Г. Никитушкин – М. : Физическая культура, 2013. – 208 с.
8. Бахрах, И. И. Врачебный контроль и физическое воспитание детей школьного возраста : учеб.-метод. пособие / И. И. Бахрах, Н. А. Гамза. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2010. – 176 с.