

УДК 612.821:796.32

ББК 28.864.4

Ш 31

А.В. Шаханова, И.С. Беленко, А.А. Кузьмин

Психофизиологический профиль и вегетативный статус у юных футболистов и баскетболистов 10-15 лет, занимавшихся в режиме ДЮСШОР

(Рецензирована)

Аннотация

У юных футболистов и баскетболистов, занимавшихся в режиме детско-юношеской спортивной школы олимпийского резерва, изучен психофизиологический профиль, установлен уровень психоэмоционального напряжения, выявлены функциональные и адаптивные возможности кардиореспираторной системы в зависимости от возраста, тренированности и вида спорта. На основании сочетания указанных факторов, характеризующих поведенческие и гомеостатические механизмы адаптации индивида, определялся уровень функциональной и психологической подготовленности юных спортсменов к тренировочно-соревновательной деятельности.

Ключевые слова: юные футболисты и баскетболисты, психофизиологический профиль, нервная система, психоэмоциональное напряжение, кардиореспираторная система, функциональное состояние, адаптация.

Развитие детского спорта как одного из средств укрепления здоровья подрастающего поколения делает особенно актуальным вопрос адекватности физических нагрузок. Успешность адаптации спортсмена к выбранному виду деятельности во многом определяется соотношением устойчивых и лабильных компонентов в функциональной системе, направленной на получение полезного результата [18]. В свою очередь эффективность данной функциональной системы будет зависеть от особенностей психо-вегетативного обеспечения физиологических функций.

Адаптационный процесс можно рассматривать на различных уровнях его протекания, в том числе на уровне психофизиологической регуляции, физиологических механизмов обеспечения деятельности, функционального резерва организма. При этом центральной физиологической проблемой адаптации организма к интенсивной мышечной деятельности является проблема удержания основных параметров гомеостаза в таких пределах, в которых еще возможна адекватная работа ЦНС, организующая его физическую активность.

В физиологическом отношении адаптация к тренировочной и спортивной деятельности представляет двуединый процесс. Организм приспосабливается к удержанию жизненно важных констант внутренней среды, непрерывно изменяемых физической работой, но поскольку предотвратить существенные сдвиги гомеостаза все равно не удается, то организм приспосабливается к выполнению интенсивной физической работы в условиях измененного гомеостаза [1]. В любом случае, изменение гомеостатических режимов обусловлено активизацией регуляторных систем в целях поиска оптимального режима работы [10]. От предела возможностей, надежности и запаса устойчивости центральных регуляторных механизмов зависит диапазон адаптации поведенческого и вегетативного звена к условиям физической деятельности.

В организме спортсмена во время его спортивной деятельности взаимодействуют по крайней мере две функциональные системы: система организации движений (главная) и система вегетативного обеспечения движения. Взаимодействие этих функциональных систем определяет результат деятельности, ее интенсивность и качество, а их функция

регулируется уровнем мотивации к продолжению деятельности [6]. Известно, что приспособление организма к воздействию внешних средовых факторов сначала происходит за счет лабильных и чувствительных рефлекторных механизмов, обеспечивающих мобилизацию и тонкую регуляцию вегетативных функций [27].

Первым и крайне чувствительным индикатором изменений, происходящих в организме, является психофизиологическое состояние организма человека [9]. Основные свойства нервных процессов (сила, лабильность, подвижность, динамичность, уравновешенность), уровень их функционального напряжения, состояние психоэмоциональной сферы организма во многом определяют общую стратегию адаптации, её эффективность и психологическую подготовленность к тренировочно-соревновательной деятельности, обуславливают особенности индивидуального поведения спортсмена в разных спортивных ситуациях. Не случайно, что в игровых видах спорта, которым присущи высокий уровень психоэмоционального напряжения, концентрация внимания, быстрота двигательной реакции и оперативность принятия решений, большую роль в организации адаптивного ответа играет психофизиологический статус спортсмена. Определение психофизиологических параметров спортсменов-игровиков позволит оценить функциональное состояние центральной нервной системы, степень утомления при занятиях спортом, отрегулировать индивидуальный объем физической нагрузки и ее интенсивность, не допуская состояния переутомления.

При этом, следует полагать, что высокий нервно-психический статус является необходимым фоном, на котором мобилизация и восстановление физиологических функций происходит быстрее и эффективнее. В работах, посвященных исследованию роли функционального состояния ЦНС в работоспособности человека [7,8], должное место отводится проблеме уровня нервной регуляции всех функций организма. Известно, что высшие отделы центральной нервной системы обеспечивают при необходимости мобилизацию и тонкую регуляцию вегетативных функций соответственно потребностям данного момента, используя для этого основные рефлекторные механизмы регуляции [27]. Данные В.В. Соколовского (1989) также показывают, что изменение психофизиологических показателей предшествует изменению функциональных физиологических показателей, что может служить еще одним подтверждением доминирующего значения ЦНС в регуляции различных функций организма.

Ведущими вегетативными показателями, определяющими и лимитирующими физическую работоспособность, являются параметры функции внешнего дыхания и сердечно-сосудистой системы, которые включают в себя адаптационно-ресурсную составляющую организма и обеспечивают прогностическую ценность в отношении степени оптимального состояния организма и успешности спортивной деятельности. В качестве интегральной оценки адекватности нагрузок и адаптивных свойств организма наиболее часто в детской спортивной медицине используются функциональные возможности кардиореспираторной системы, которая является функциональной системой не только гомеостатического, но и адаптивного уровня, особенно у детей.

В этом плане методологически вполне правомерно оценивать характер адаптации к физическим нагрузкам по сдвигам гемодинамических показателей, объемно-скоростных параметров функции внешнего дыхания, уровню напряжения регуляторных механизмов. Это дает возможность определить, какой «физиологической ценой» организм достигает получения полезного приспособительного результата. Определение физиологической платы за результат в соответствии с конкретным из этапов индивидуального развития позволяет говорить о функциональных особенностях организма и прогнозировать его состояния здоровья и весь дальнейший ход физического развития [2]. Эта проблема приобретает особую актуальность в связи привлечением к занятиям в

игровых видах спорта все большего количества детей разного возраста, с разным уровнем здоровья, и работоспособности.

В настоящее время нет сомнений в том, что показатели кардиореспираторной системы, их эффективность реакции на тренировочные и тестирующие функциональные нагрузки позволяют прогнозировать функциональную готовность и возможность достижения спортивного результата и, кроме того, являются опорными величинами при определении эффективности (экономичности) и адекватности тренировочных нагрузок, при выборе критериев предельно допустимых нагрузок.

Переход от срочного этапа к устойчивой долговременной адаптации основан на формировании структурных изменений, как в исполнительных органах, так и в регуляторных системах организма [24]. В многочисленной литературе, касающейся изучения влияния спортивных тренировок на состояние системы кровообращения, включая насосную функцию сердца и гемодинамику, относительно мало внимания уделялось исследованию механизмов вегетативной регуляции деятельности сердца, в том числе на основе анализа вариабельности сердечного ритма (ВСР). В последние годы ряд авторов [4,15], подчеркивают необходимость более детального изучения ВСР, так как нарушения в состоянии регуляторных систем организма предшествуют появлению метаболических, энергетических и гемодинамических нарушений, т.е. являются наиболее ранними прогностическими признаками срыва процессов адаптации. Однако анализ ВСР широко используется в физиологии и медицине не только для прогноза и диагностики патологических состояний, но и изучения возрастных изменений в организме.

В плане сказанного, представлялось актуальным исследовать особенности психофизиологического статуса у юных спортсменов игровых видов спорта, определить уровень функционального состояния и резервные возможности кардиореспираторной системы, выявить динамику показателей спектрального анализа ВСР, установить зависимость показателей внешнего дыхания от уровня функциональной подвижности нервных процессов и типа нервной системы у юных спортсменов игровых видов спорта.

В исследовании принимали участие 60 юных футболистов и 60 юных баскетболистов в возрасте 10-15 лет, тренировавшихся на базе ДЮСШОР г. Майкопа. Обследование проводилось в лонгитюдном режиме на одних и тех же детях на протяжении ряда лет на базе лаборатории физиологии развития ребенка Адыгейского государственного университета.

Изучение особенностей нейродинамических процессов юных спортсменов осуществлялось с помощью автоматизированного программно-технического компьютерного комплекса «НС-ПсихоТест», фирма «НейроСофт» г. Иваново. При выборе методик предпочтение отдавалась тем, которые давали возможность оценить основные характеристики психофизиологической детерминации деятельности индивида и дать комплексную оценку его психофизиологического статуса. Исследовались показатели простой зрительно-моторной реакции (ПЗМР), реакции на движущийся объект (РДО), критической частоты световых мельканий (КЧСМ), теппинг-теста, статического тремора, психоэмоционального состояния с помощью теста Люшера. Функциональная подвижность нервных процессов оценивалась на основании результатов, полученных по методике «Простая зрительно-моторная реакция».

Запись электрокардиограммы и расчет показателей вариабельности сердечного ритма (ВСР) проводились с помощью аппаратно-программного комплекса «Поли-Спектр 12» в положении лежа в течение 5 минут, а также в условиях активной ортостатической пробы в положении стоя в течение 6 минут.

Исследование свойств функции внешнего дыхания человека осуществлялось с помощью компьютерного комплекса «Спиро-Спектр», фирма «НейроСофт» г. Иваново. Определяли жизненную емкость легких (ЖЕЛ), резервный объем вдоха (РОВд), резерв-

ный объем выдоха (РОВд), частоту дыхания (ЧД), дыхательный объем воздуха (ДО), минутный объем дыхания (МОД), максимальную вентиляцию легких (МВЛ).

В соответствии с возрастной периодизацией, рекомендованной Институтом возрастной физиологии РАО (1965), обследуемый контингент был разделен на два возрастных периода развития: второе детство (10-12 лет) и подростковый возраст (13-15 лет).

Спортсмены-игроки по уровню функциональной подвижности нервных процессов (УФП НП) были условно разделены на 3 группы: высокий уровень (177-200 мс), средний уровень (200-210 мс) и низкий уровень (210-233 мс) ФП НП. Разделение по уровням функциональной подвижности нервных процессов показало, что к подростковому возрасту у юных спортсменов-игроков отмечалось увеличение числа лиц, обладающих высоким уровнем ФП НП и снижение числа лиц с низким уровнем ФП НП (табл.1).

Таблица 1

Уровни функциональной подвижности нервных процессов у юных футболистов и баскетболистов в зависимости от возрастного периода развития

Уровень функциональной подвижности нервных процессов	Вид спорта / биологический возраст (лет)			
	Футбол		Баскетбол	
	Второе детство (10-12 лет)	Подростковый возраст (13-15 лет)	Второе детство (10-12 лет)	Подростковый возраст (13-15 лет)
Высокий	40%	51,6%	36,6%	50,1%
Средний	25%	28,3%	28,3%	31,6%
Низкий	35%	20,1%	35,1%	18,3%
Количество обследованных	n=60	n=60	n=60	n=60

При распределении испытуемых по частотным характеристикам теппинг-теста было отмечено, что у футболистов к подростковому возрасту увеличивается доля спортсменов с частотой в диапазоне 7-9 Гц (с 46,6% обследованных в возрасте второго детства до 58,3% обследованных в подростковом возрасте). Максимальная частота движений и её увеличение отражает повышение лабильности нервных центров и исполнительных органов [9].

У баскетболистов, наоборот, в подростковом возрасте увеличивается доля спортсменов с частотой в диапазоне 5-7 Гц (с 26,6% обследованных в возрасте второго детства до 40,3% обследованных в подростковом возрасте), что указывает на снижение у них максимального темпа движений к подростковому возрасту.

Лучшие показатели результатов теппинг-теста у юных футболистов, чем у юных баскетболистов являются показателем более высокого уровня центральной и периферической организации движений у юных футболистов в подростковый период.

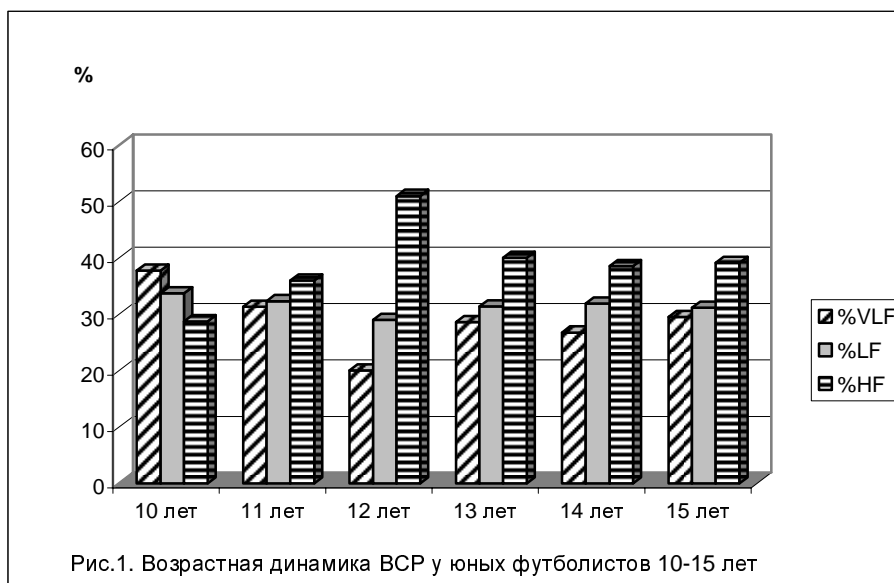
В целом, у юных футболистов подросткового возраста нервная система характеризуется достоверно более выраженной функциональной активностью, высокой лабильностью, стабильным балансом активационно-тормозных процессов регуляции, что обеспечивает быстрое достижение оптимального уровня функционирования при нагрузке. Об этом свидетельствуют показатели теппинг-теста, КЧСМ, времени сенсомоторных реакций, РДО. Вместе с тем, анализ данных треметрии и теста Люшера выявил, что поддержание столь высокого уровня функционирования мозга у них сопряжено с высоким психоэмоциональным напряжением. Высокое длительное психоэмоциональное напряжение способствует истощению ЦНС, снижению адаптационных резервов, срыву компенсаторных механизмов, возникновению нарушений здоровья. Следует отметить, что у баскетболистов к подростковому возрасту возрастает процент спортсменов, которых можно отнести к типу «ранимых». Очевидно, спортсмен в про-

цессе тренировки должен адаптироваться к факторам психической напряженности, так же как он адаптируется к физическим нагрузкам. А для этого внутриколлективную адаптивность, методы психорегуляции, аутогенной тренировки необходимо предусматривать в тренировочных циклах, чтобы реакция на стрессовую ситуацию включалась в стереотип выученных действий. В этой связи параметры надежности выполнения игровых действий необходимо рассматривать с учетом индивидуального психологического фона, сопровождающего всю соревновательно-игровую деятельность.

Выявленное высокое психоэмоциональное напряжение у юных спортсменов-игровиков подросткового возраста объясняется отчасти и сложностью периода полового созревания. Значительная перестройка эндокринной системы сказывается на жизнедеятельности организма в целом и проявляется в виде морфофункциональных и психофизиологических изменений, сопровождающихся высоким эмоциональным напряжением.

Исследование качества регулирования по спектральному анализу вариабельности сердечного ритма показали, что у юных футболистов в возрасте 10 лет в покое из спектральных составляющих ВСР наибольшую долю составляют медленные волны второго порядка (VLF – компонент). Физиологическое значение медленных волн второго порядка или очень медленных волн в настоящее время весьма спорно. По мнению Р.М. Баевского и др.[3], волны данного диапазона кардиоритма связаны с активностью надсегментарных центров вегетативной регуляции, которые генерируют медленные ритмы, передающиеся к сердцу через симпатическую нервную систему. При этом увеличение волн VLF при умственном утомлении. Согласно А.Н. Флейшману (1998), высокий уровень мощности очень медленных колебаний сердечного ритма возникает при избыточном ответе адаптационной системы на стресс, а низкий их уровень указывает на энергодефицитное состояние. Это дает основания расценивать высокий уровень VLF – волн как признак неблагоприятного функционально-адаптивного состояния кардио-регуляторной системы у юных футболистов в возрасте 10 лет.

Физиологическое значение LF-компонента также неоднозначно. Многие авторы считают их маркерами тонуса симпатической системы [26,28]. Однако существует мнение [29,30], что мощность LF волн отражает влияния на сердечный ритм как симпатической, так и парасимпатической нервной системы. Медленные волны первого порядка (LF – компонент), по нашему мнению отражающие симпатическую активность, преобладают над высокочастотными колебаниями (HF – компонент), отражающими парасимпатические влияния (рис.1).

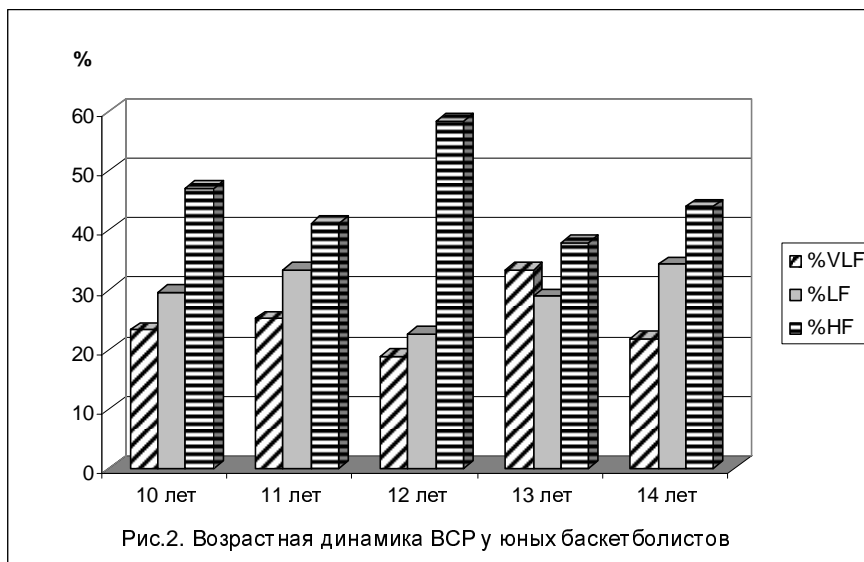


Это согласуется с данными литературы: в 6-11 летнем возрасте влияние симпатической иннервации на сердце более выражено, чем парасимпатическое [11,14].

Далее к 11-12 годам доля VLF – колебаний значительно сокращалась: с 37% в 10 лет до 20% в 12 лет. Однако возрастал процент высокочастотных колебаний (с 27,7% в 10 лет до 51% в 12 лет), становилось достоверным преобладания HF – волн над LF – волнами ($P < 0,05$). Процент медленных волн (LF – компонент) снижался не столь значительно (с 33,7% в 10 лет до 29% в 12 лет).

Данный феномен следует рассматривать как результат неравномерного развития инервационного аппарата сердца. Симпатические влияния в 10 лет более выражены, чем парасимпатические. К 12 годам наблюдалось повышение тонуса блуждающего нерва, что и приводило к замедлению сердечного ритма. К 13-ти годам у юных футболистов наступала некая стабилизация регуляторных механизмов, выраженная в понижении на 10% доли HF – колебаний и соответственном повышении LF – колебаний. Так же на 9% возрастал процент VLF – составляющей. Далее в 14-15 лет соотношения компонентов спектра ВСП практически не менялось. Это связано, по-видимому, с оптимизацией соотношения автономности и централизованности в регуляции ритма сердца [20].

Таким образом, возраст 12 лет у юных футболистов является узловым периодом в развитии регуляции функции сердца, когда возрастает влияния парасимпатической нервной системы. Известно, что качественные скачки в развитии инервационного аппарата сердца у мальчиков, не занимавшихся спортом, происходят в возрасте 13 и 16 лет. Это означает, что под влиянием регулярной мышечной деятельности в более ранний период происходит изменение лабильности синусного узла, становление более совершенных форм нейрогуморальной регуляции сердца за счет усиления тонуса вагусного звена вегетативной нервной системы.



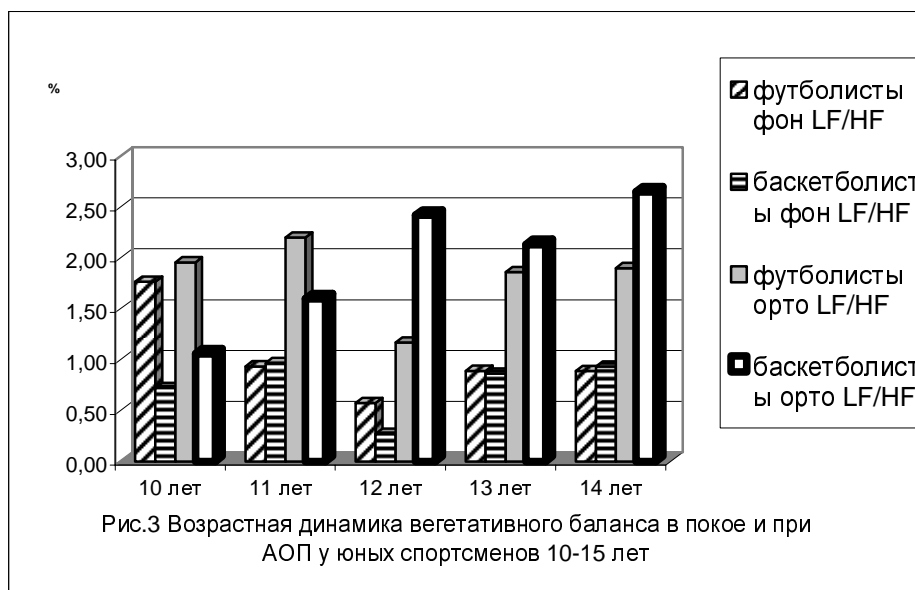
Несколько иная картина наблюдалась при анализе спектральных составляющих сердечного ритма у юных баскетболистов (рис.2). Обращает на себя внимание превалирование высокочастотной составляющей спектра (HF – компонент) во всех возрастных группах. Преобладание HF – компонента в структуре ВСП спортсменов согласуется с представлениями об адапционно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце и является показателем индивидуальной устойчивости здорового орга-

низма к физическим нагрузкам и другим стрессогенным факторам [18]. Это позволяет сделать предположение о более раннем становлении парасимпатических механизмов регуляции ритма сердца у юных баскетболистов, как по сравнению с мальчиками, не занимавшихся спортом, так и занимавшихся футболом.

Самый большой процент HF волн наблюдался в возрасте 12 лет на фоне низкого влияния медленных волн первого и второго порядков (LF и VLF – компоненты). Аналогичную картину мы наблюдали у юных футболистов, что позволяет говорить о пике вагусной активности в возрасте 12 лет вне зависимости от вида спортивной деятельности. Далее к 13 годам в спектре ВСР наблюдалось повышение доли медленных колебаний на фоне снижения доли высокочастотных колебаний. Это является признаком повышения роли надсегментарных структур в регуляции ритма сердца, что свидетельствует о напряжении механизмов адаптации, снижении функциональных возможностей сердца юных баскетболистов. К 14 годам наступает стабилизация, выражавшаяся в падении доли VLF и LF – компонентов на фоне некоторого повышения HF – компонента. Однако его величина не достигает пикового значения наблюдавшегося в 12 лет. Иная структура как тренировочной, так и соревновательной деятельности в баскетболе, чем в футболе, не дает той оптимизации регуляции функций сердца, которую мы наблюдали у юных футболистов в возрастном диапазоне от 13 до 15 лет. В баскетболе лишь только на начальном этапе учебно-тренировочного периода уделяется больше внимания общей физической подготовке (25% учебного времени), тогда как на завершающих этапах сосредотачивается основное внимание на технико-тактической и интегральной подготовке, а на общую физическую подготовку отводится всего лишь 8% учебного времени (против 21% в футболе). В тренировочный процесс футболистов входит больший объем скоростно-силовых и собственно-силовых упражнений, присутствует большее количество (в 2,5 раза больше чем в баскетболе) тренировочных, контрольных и соревновательных игр с высокой моторной плотностью до 90%.

Данные, полученные нами при анализе вегетативного баланса при выполнении активной ортостатической пробы (рис.3), подтверждают предположение о неблагоприятном состоянии функционально-адаптивных резервов сердца у юных футболистов в возрасте 10 лет. В этот период отмечалась слабая активация симпатического отдела вегетативной нервной системы и сниженная вагусная реактивность в ответ на изменение положения тела в пространстве при проведении активной ортостатической пробы. Это прежде всего выразилось в малом приросте показателя LN/HF в положении стоя по сравнению с фоном, что вполне согласуется с данными литературы, показывающими, что в этом возрасте регуляция сердечной деятельности обуславливается сочетанием недостаточно зрелых симпатических механизмов регуляции с напряжением парасимпатических центров [16,17].

Результаты проведения активной ортостатической пробы у юных баскетболистов также показали некоторое снижение реактивности вегетативных звеньев регуляции в возрасте 10 лет. Однако по сравнению с таковым в группе футболистов снижение является незначительным. Следует обратить внимание на уязвимость механизмов регуляции сердечного ритма в этом возрасте к воздействию внешних факторов, в том числе спортивных нагрузок.



При изучении функции внешнего дыхания выявлено, что юные футболисты подросткового возраста характеризовались положительной динамикой вентиляционных показателей, статистически достоверно более высокими показателями статических и динамических объемов и емкостей легких: ЖЕЛ ($p < 0,05$), МВЛ ($p < 0,05$), МОД ($p < 0,05$), ДО ($p < 0,05$), РОвд ($p < 0,05$), РОвыд ($p < 0,05$) в сравнении с юными футболистами в возрасте второго детства (табл.2). Это указывает на развитие вентиляционной функции легких, резервных возможностей дыхательного аппарата у юных футболистов к подростковому возрасту и позволяет косвенно судить об увеличении размеров легких и о развитии легочных структур [И.С. Ширяева, 1989].

У юных баскетболистов выявлена аналогичная динамика изменения показателей функции внешнего дыхания (табл.2).

Таблица 2

Показатели ($M \pm m$) внешнего дыхания у юных спортсменов разного возрастного периода развития и вида спорта

Показатели внешнего дыхания	Виды спорта, биологический возраст (лет)			
	Футбол		Баскетбол	
	Второе детство (10-12лет)	Подростковый возраст (13-15 лет)	Второе детство (10-12лет)	Подростковый возраст (13-15 лет)
ЖЕЛ,л	$2,6 \pm 0,2$	$3,8 \pm 0,2^*$	$2,3 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,2^*$
РОвд,л	$1,2 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,3$
РОвыд,л	$1,2 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,2$
МОД,л/мин	$9,2 \pm 0,2$	$15,1 \pm 0,3^*$	$8,4 \pm 0,2$	$13,8 \pm 0,3^*$
МВЛ,л	$64,6 \pm 0,3$	$89,6 \pm 0,2^*$	$61,4 \pm 0,2$	$85,1 \pm 0,3^*$
ДО,л	$0,3 \pm 0,01$	$0,6 \pm 0,02$	$0,2 \pm 0,01$	$0,4 \pm 0,02$
ЧД,р/мин	$22,5 \pm 0,2$	$18,5 \pm 0,3^*$	$23,5 \pm 0,2$	$19,6 \pm 0,3^*$
Число обследованных	n=60	n=60	n=60	n=60

Обозначения: (справа) – достоверность различий ($p \leq 0,05$)* в пределах одного вида спорта в возрасте второго детства и подросткового возраста; (слева) – достоверность различий ($p \leq 0,05$)* между спортсменами разных видов спорта в пределах одной возрастной группы.

Таким образом, в процессе систематических спортивных тренировок происходят морфофункциональные изменения органов дыхания у юных спортсменов-игровиков. Эти изменения выражаются в развитии дыхательных мышц и в увеличении резервных и адаптационных возможностей аппарата внешнего дыхания, о чем можно судить по увеличению жизненной емкости легких (ЖЕЛ) и максимальной вентиляции легких (МВЛ) по мере увеличения стажа спортивных занятий. По их положительной динамике в подростковый период можно судить не только о развитии долговременных механизмов адаптации, но и об адекватности самих нагрузок, отсутствии развития утомления.

Для характеристики влияния физических упражнений на дыхательный аппарат нужно учитывать не только абсолютную величину ЖЕЛ, но и соотношение составляющих ее объемов. У более тренированных юных футболистов и баскетболистов подросткового возраста (75,2% обследованных) резервный объем вдоха больше резервного объема выдоха. По данным С.Б. Тихвинского (1991) достижение высоких статических объемов легких является результатом высокой согласованности дыхательных движений с сокращением дыхательных мышц и свидетельствует о меньших затратах на работу аппарата внешнего дыхания.

МОД, отражающий величину легочной вентиляции, также заметно возрастает у юных спортсменов-игровиков с ростом тренированности и спортивного стажа тренировочных занятий, достигая максимальных значений к концу подросткового возраста. При этом, у юных спортсменов-игровиков отмечено урежение ЧД к подростковому возрасту, что является одним из проявлений экономизации функции внешнего дыхания с возрастом и по мере увеличения тренированности.

Из сказанного выше следует, что к подростковому возрасту у юных спортсменов-игровиков реализуется принцип экономизации функции внешнего дыхания посредством дальнейшего увеличения эффективности легочного газообмена, увеличения минутного объема дыхания за счет преобладающего роста объема дыхания над его частотой. Многими авторами также отмечено, что интенсификация внешнего дыхания при физических нагрузках в большей степени происходит за счет увеличения глубины дыхания и в меньшей степени за счет увеличения частоты дыхания [5,19].

Проведенный сравнительный анализ показал, что для юных футболистов характерны более высокие показатели внешнего дыхания во все периоды развития в сравнении с юными баскетболистами. Это, бесспорно, связано с характером режима тренировок юных футболистов.

Разделение на типы нервной системы показало, что у юных футболистов преобладал сильный тип нервной системы, который зарегистрирован у 46,7% спортсменов в возрасте второго детства и 53,3% в подростковом возрасте. Средний тип нервной системы отмечен у 33,3 % юных футболистов и не изменялся с возрастом. Слабый тип нервной системы выражен всего у 20,0% футболистов в возрасте второго детства и 13,4% в подростковом возрасте.

При исследовании зависимости показателей внешнего дыхания от типа нервной системы выявлено ряд отличий у юных футболистов разного возрастного периода (табл.3).

У юных футболистов с сильным типом нервной системы отмечены достоверно высокие значения ЖЕЛ ($2,4 \pm 0,1$ л), МОД ($6,6 \pm 0,1$ л/мин), МВЛ ($61,3 \pm 0,2$ л), ДО ($0,3 \pm 0,01$ л), в сравнении с футболистами со средним и слабым типом нервной системы (табл.3).

Частота дыхания (ЧД) у юных футболистов с сильным типом нервной системы имела минимальное значение ($22,0 \pm 0,2$ р/мин), в то время как для футболистов со слабым типом нервной системы выявлены максимальные значения ЧД ($26 \pm 0,3$ р<0,05).

Таблица 3

**Показатели ($M \pm m$) системы внешнего дыхания у юных футболистов
10-15 лет в зависимости от типа нервной системы**

Показатели внешнего ды- хания	Футболисты					
	Второе детство (10-12лет)			Подростковый возраст (13-15лет)		
	Тип нервной системы			Тип нервной системы		
	Сильный (n=28)	Средний (n=20)	Слабый (n=12)	Сильный (n=32)	Средний (n=20)	Слабый (n=8)
ЖЕЛ,л	2,4 ± 0,1	2,3 ± 0,2	*2,1 ± 0,3	3,4 ± 0,2*	*3,1 ± 0,3*	*3,0 ± 0,2*
МОД,л/мин	8,8 ± 0,1	*4,6 ± 0,2	*5,2 ± 0,2	10,5 ± 0,2*	*8,8 ± 0,1*	*7,2 ± 0,1*
МВЛ,л	61,3 ± 0,2	*56,5 ± 0,2	*54,2 ± 0,1	87,3 ± 0,1*	*85,3 ± 0,2*	*82,2 ± 0,2*
ДО,л	0,4 ± 0,01	*0,2 ± 0,01	*0,2 ± 0,02	0,5 ± 0,02	0,4 ± 0,02*	*0,3 ± 0,01
ЧД,р/мин	22 ± 0,2	23 ± 0,3	*26 ± 0,3*	21 ± 0,2	22 ± 0,2	*24 ± 0,2*
Число обследо- ванных	n=60			n=60		

Обозначения: (справа) – достоверность различий ($p \leq 0,05$) в пределах одного типа нервной системы в возрасте второго детства и подросткового возраста;*

(слева) – достоверность различий ($p \leq 0,05$) между спортсменами разных типов нервной системы в пределах одного возрастного периода.*

Сильный тип нервной системы у юных баскетболистов отмечен у 36,7% спортсменов в возрасте второго детства и не изменялся с возрастом. Средний тип нервной системы у юных баскетболистов составил 36,7% в возрасте второго детства и снизился до 26,6% в подростковом возрасте. Слабый тип нервной системы выражен у 26,6% баскетболистов в возрасте второго детства, в подростковом возрасте процент спортсменов со слабым типом нервной системы увеличился до 36,7%.

У юных баскетболистов отмечена аналогичная с юными футболистами динамика показателей внешнего дыхания в зависимости от типа нервной системы (табл.4).

Таблица 4

**Показатели ($M \pm m$) системы внешнего дыхания у юных
баскетболистов 10-15 лет в зависимости от типа нервной системы**

Показатели внешнего ды- хания	Баскетболисты					
	Второе детство (10-12лет) n=60			Подростковый возраст (13-15лет) n=60		
	Тип нервной системы			Тип нервной системы		
	Сильный (n=22)	Средний (n=22)	Слабый (n=16)	Сильный (n=22)	Средний (n=16)	Слабый (n=22)
ЖЕЛ,л	2,3 ± 0,1	2,1 ± 0,2	*2,0 ± 0,3	3,3 ± 0,2*	3,2 ± 0,3*	*3,0 ± 0,2*
МОД,л/мин	6,9 ± 0,1	*4,8 ± 0,2	*5,0 ± 0,2	11,0 ± 0,2*	*6,9 ± 0,1*	*4,8 ± 0,1*
МВЛ,л	60,3 ± 0,2	*57,5 ± 0,2	*56,2 ± 0,1	85,3 ± 0,1*	*82,3 ± 0,2*	*79,2 ± 0,2*
ДО,л	0,3 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,2 ± 0,02	0,5 ± 0,02*	*0,3 ± 0,02	*0,2 ± 0,01
ЧД,р/мин	23 ± 0,2	24 ± 0,3	*25 ± 0,3*	22 ± 0,2	23 ± 0,2	*24 ± 0,2
Число обследо- ванных	n=60			n=60		

Обозначения: (справа) – достоверность различий ($p \leq 0,05$) в пределах одного типа нервной системы в возрасте второго детства и подросткового возраста;*

(слева) – достоверность различий ($p \leq 0,05$) между спортсменами разных типов нервной системы в пределах одного возрастного периода.*

В целом, высокий уровень функционирования системы внешнего дыхания выявлен у юных спортсменов-игровиков с сильным типом нервной системы, у которых отмечены более высокие показатели статических объемов и резервных возможностей вентиляционной системы легких (ДО, ЖЕЛ, МВЛ, МОД) и низкие показатели ЧД.

Разделение по уровням функциональной подвижности нервных процессов показало, что к подростковому возрасту у юных спортсменов-игровиков отмечалось увеличение числа лиц, обладающих высоким уровнем ФПНП (с 40% до 51,6% у юных футболистов и с 36,6% до 50,1% у юных баскетболистов) и снижение числа лиц с низким уровнем ФПНП (с 35% до 20,1% у юных футболистов и с 35,1% до 18,3% у юных баскетболистов).

Определены особенности реагирования респираторной системы юных спортсменов-игровиков в условиях спортивной деятельности в зависимости от уровня функциональной подвижности нервных процессов. В частности, установлено, что у лиц, обладающих низкими уровнями функциональной подвижности нервных процессов (ФПНП), преобладают симпатические влияния, что с позиций общефизиологических представлений [12] объясняется более высокой чувствительностью слабой нервной системы, которая получает большие дозы сенсорного потока, более интенсивную стимуляцию симпатoadреналовой системы. Это согласуется с литературными данными относительно того, что лица с низкими значениями УФПНП и слабым типом нервной системы предрасположены к развитию признаков утомления, являющегося следствием рассинхронизации течения физиологических процессов [3]. У юных спортсменов-игровиков с высоким уровнем ФПНП и сильным типом нервной системы, уровень активации вегетативных функций менее выражен.

Полученные результаты логично вписываются в положение о взаимосвязи между силой нервной системы и ее абсолютной чувствительностью [13]. Так, если мы постулируем, что слабая нервная система имеет более низкий порог, чем сильная, то тогда раздражитель пороговый для сильной нервной системы будет сверхпороговым для слабой и, согласно физиологическому закону силы, вызовет у слабой нервной системы больший реактивный (компенсаторно-адаптивный) эффект, что мы и наблюдаем в характере реагирования такого мобильного показателя функции внешнего дыхания, как ЧД, отражающего потребность организма в кислороде у спортсменов-игровиков со слабой нервной системой и с низким уровнем функциональной подвижности нервных процессов. Н.В. Дорофеева (2000) также указывает, что у лиц слабого типа нервной системы в состоянии покоя отмечается высокая возбудимость симпатического отдела вегетативной нервной системы, а у лиц сильного типа регистрируется более высокая активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, как показателя экономизации функций организма. При этом, у лиц с высоким уровнем нейродинамической активности реализуются функциональные резервы за счет подключения новых управляющих психофизиологических контуров регуляции. В целом тонус нервной системы рассматривают как одно из проявлений гомеостатического состояния и одновременно как один из механизмов его стабилизации [22]. При этом симпатическая часть автономной нервной системы рассматривается как система тревоги, мобилизации защитных сил и резервов для активного взаимодействия с факторами среды. Задачу восстановления и поддержания этого постоянства, нарушенного в результате возбуждения симпатической части автономной нервной системы, берет на себя отчасти парасимпатическая нервная система.

Полученные в исследовании данные указывают на совершенствование системных организаций физиологических функций организма юных спортсменов к подростковому возрасту, что проявляется в стабилизации гомеостатических констант. Систематические физические нагрузки выступают в роли «тренирующего стресса» и вызывают к подростковому возрасту позитивные морфофункциональные преобразования, обеспечивающие

переход организма на «более высокий» уровень адаптивных возможностей. Полученные нами результаты у юных спортсменов-игровиков подросткового возраста отчасти вступают в противоречие с литературными данными, указывающими на дезинтеграцию и избыточную функциональную активность в деятельности функциональных систем в подростковом возрасте [21,23]. С другой стороны, именно в подростковый период нами выявлена дезадаптация на психологическом уровне, когда организм становится более уязвим к социально неблагоприятным факторам среды. В этой связи, в тренировочно-соревновательной деятельности тренеру необходимо применять методы психорегуляции, аутогенной тренировки, направленные на быстрейшую нормализацию и стабилизацию психоэмоционального состояния юных спортсменов в подростковый период.

Таким образом, регулярная спортивная деятельность у определенной части юных спортсменов опосредующим и корректирующим влиянием снимает противоречие между биологической и социальной программами развития в подростковом возрасте, который из «критического» возраста становится возрастом, в котором может быть оптимально реализована двигательная деятельность, улучшены характер и эффективность адаптации развивающегося организма, особенно в условиях футбольного тренинга. При этом специфика вегетативного реагирования, сопровождающего тренировочную и соревновательную деятельность, обусловлены не только характером осуществляемой деятельности, но и индивидуальными свойствами личности, в частности индивидуально-типологическими особенностями нервной системы. Комплексный учет данных психофизиологических характеристик и вегетативного компонента позволит существенно повысить надежность спортивной деятельности и более объективно прогнозировать успешность ее результатов.

Примечания:

1. Агаджанян, Н.А. Адаптация и резервы организма / Н.А. Агаджанян. – М.: ФиС, 1983. – 176 с.
2. Аджимолаев, Т.А. Системные механизмы роста и развития организма / советская педиатрия // ежегодные публикации об исследованиях советских авторов / под. ред. М.Я. Студиникина: АМН СССР. – М.: Медицина, 1989. – С. 26-44.
3. Баевский, Р.М. Математический анализ изучения сердечного ритма при броске / Р.М. Баевский, О.И. Кириллов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 223 с.
4. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р.М. Баевский., А.П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 236с.
5. Бутченко, Л.А. Предпатологические состояния и патологические изменения при нерациональных занятиях спортом / Л.А. Бутченко // Спортивная медицина. – М.: Медицина, 1984. – С. 201-209.
6. Давиденко, Д.Н., Мозжухин А.С., Телегин В.В. Формирование системы функциональных резервов спортсмена как основа прогнозирования его двигательных возможностей / Д.Н. Давиденко, А.С. Мозжухин, В.В. Телегин Тезисы докладов II Всес. симпозиума: Прогнозирование в прикладной физиологии. – Фрунзе: Илим, 1984. – Т.2. – С.81.
7. Дорофеева, Н.В. Роль индивидуальных психофизиологических особенностей в адаптации к спортивной деятельности с повышенными требованиями к нейромоторной сфере (на примере каратэ-до): Дис...канд.биол.наук. – Новокузнецк, 2000.
8. Ильин, Е.П. Психофизиология физического воспитания: (Факторы, влияющие на эффективность спортивной деятельности): учеб. пособие / Е.П. Ильин. – М.: Наука, 1983. – 223 с.
9. Ильин, Е.П. Дифференциальная психофизиология / Е.П. Ильин. – СПб: Наука, 2001. – 235 с.

10. Казначеев, В.П. Индивидуальные особенности адаптивных реакций у человека и проблемы донозологической диагностики / В.П. Казначеев, Р.М. Баевский – В кн.: Адаптация и проблемы общей патологии. – Новосибирск. – Т.2, 1974. – С. 9-14.
11. Калюжная, Р.А. Актуальные вопросы возрастной кардиологии / Р.А. Калюжная // Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников. – М., 1980. – М. 3-15.
12. Макаренко, Н.В. Вегетативные реакции при умственной деятельности людей с различным уровнем функциональной подвижности нервных процессов / Н.В. Макаренко, В.И. Воронцовская // Физиология человека. – 1988. – Т. 18. – №3. – С.355-363.
13. Небылицын, В.Д. Избранные психологические труды / В.Д. Небылицын. – М: Наука, 1990. –С.32.
14. Никифорова, О.А. Изменение функционального состояния организма первоклассников в зависимости от программы / О.А. Никифорова, Н.А. Заруба, В.Е. Бацанова, Е.А. Каленская // Валеология. – 1997. – №3. -- 111с.
15. Ноздрачев, А.Д. Один из взглядов на управление сердечным ритмом: интракардиальная регуляция / А.Д. Ноздрачев, С.А. Котельников, Ю.П. Мажара, К.М. Наумов // Физиология человека, 2005, том 31, №2, – С. 116-129.
16. Осколкова, М.К. Функциональные методы исследования кровообращения у детей / М.К. Осколкова. – М.: Медицина, 1988. – 272с
17. Парин, В.В. Математические методы анализа сердечного ритма / В.В. Парин, Р.М. Баевский. – М.: Наука, 1968.– 173с.
18. Судаков, К.В. Физиология. Функциональные системы: Курс лекций. / К.В. Судаков. – М.: Медицина, 2000.-784 с.
19. Тихвинский, С.Б. Влияние систематических занятий спортом на систему дыхания юных спортсменов / С.Б.Тихвинский, // В кн. Детская спортивная медицина. – М.: Медицина, 1991. – С. 119-127.
20. Тупицын, И.О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников / И.О. Тупицын. – М.: Педагогика.– 1985.– 85с.
21. Фарбер, Д.А. Физиология подростка / Д.А. Фарбер, Л.К. Семенова. – М.: Педагогика, 1988. – 205 с.
22. Физиология человека: учебник / под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. М.: Медицина, 2003. -656 с.
23. Хрипкова, А.Г. Возрастная физиология и школьная гигиена / А.Г. Хрипкова [и др.]. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.
24. Хрущев, С.В. Тренеру о юном спортсмене/ С.В.Хрущев, М.М.Круглый. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 157 с
25. Ширяева, И.С. Функция внешнего дыхания у здоровых детей / И.С. Ширяева, С.Г. Шмакова // Советская педиатрия / под ред. М.Я. Студеникина. – М: Медицина, 1989. – С. 61-74.
26. Bootsma M., Swenne C. A., Van Bolhuis H. H., Chang P. C., Cats V. M. and Brusckhe Heart rate and heart rate variability as indexes of sympathovagal balance Am J Physiol A. V. Heart Circ Physiol 266: H1565-H1571, 1994.
27. Koch, G. Effect of physical training on pulmonary ventilation and gas exchange during submaximal and maximal work in boys aged 11 to 13 years / G. Koch, B. Eriksson // Scan.J. Clin. And Lab. Invest. – 1973. – Vol.31. – P.87-94.
28. Lombardi F., Montano N., Fnocchiaro M.L. et al. Spectral analysis of sympathetic discharge in decerebrate cats // J. Auton. Nerv. Syst. – 1990. – Vol. 30, Suppl. – P. S97-S100
29. Malpas, Simon C. Neural influences on cardiovascular variability:possibilities and pitfalls. Am J Physiol Heart Circ Physiol 282: H6–H20, 2002.
30. Tsuchiya S., Kanaya N., Hirata N., Kurosawa S., Kamada N., Edanaga M., M. Nakayama, Omote K. and A. Namiki Effects of thiopental on bispectral index and heart rate variability European Journal of Anaesthesiology, Forthcoming article, 2005, pp 1-6.