

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ И ВЕГЕТАТИВНЫЙ СТАТУС ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Т. В. Яковчук¹, И. В. Епишкин², Д. С. Семенов²,

¹Крымский филиал Российского государственного университета правосудия, Симферополь, Россия

²Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия

Аннотация. Авторы рассматривают проблему адаптации юных спортсменов на примере футболистов и баскетболистов. Проведено изучение психофизиологического профиля и вегетативного статуса юных футболистов и баскетболистов 10–15 лет. Проведен анализ работ, посвященных исследованию роли функционального состояния ЦНС у юных спортсменов. Изучение особенностей нейродинамических процессов юных спортсменов осуществлялось с помощью автоматизированного программно-технического компьютерного комплекса «НС-ПсихоТест» (фирма «НейроСофт», г. Иваново). Исследование свойств функции внешнего дыхания человека осуществлялось с помощью компьютерного комплекса «Спиро-Спектр» (фирма «НейроСофт», г. Иваново).

Ключевые слова: адаптация в спорте, юные футболисты, юные баскетболисты, психофизиологический профиль спортсменов.

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 психовегетативного 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 выполне-

нию 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.

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.

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. 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.

Переход от срочного этапа к устойчивой долговременной адаптации основан на формировании структурных изменений, как в исполнительных органах, так и в регуляторных системах организма. В последние годы ряд авторов [4; 15], подчеркивает 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.

Цель и задачи исследования. 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.

Организация исследования. В исследовании принимали участие 60 юных футболистов и 60 юных баскетболистов в возрасте 10–15 лет, тренировавшихся на базе ДЮСШ г. Симферополя. Обследование проводилось в лонгитюдном режиме на одних и тех же детях на протяжении ряда лет.

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 variability 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), резервный объем выдоха (РОВвд), 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 три 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-игровиков отмечалось увеличение числа лиц, обладающих высоким уровнем ФП НП и снижение числа лиц с низким уровнем ФП НП (табл. 1).

При распределении испытуемых по частотным характеристикам теппинг-теста было отмечено, что у футболистов к подростковому возрасту увеличивается доля спортсменов с частотой в диапазоне 79 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 57 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

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

теппинг-теста, КЧСМ, времени сенсомоторных реакций, РДО.

Вместе с тем, анализ данных тремометрии 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 процессе 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.

Исследование качества регулирования по спектральному анализу вариабельности сердечного ритма показали, что у юных футболистов в возрасте 10 лет в покое из спектральных составляющих ВСП 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, 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, превалируют над высокочастотными колебаниями (HF-компонент), отражающими парасимпатические влияния (рис. 1).

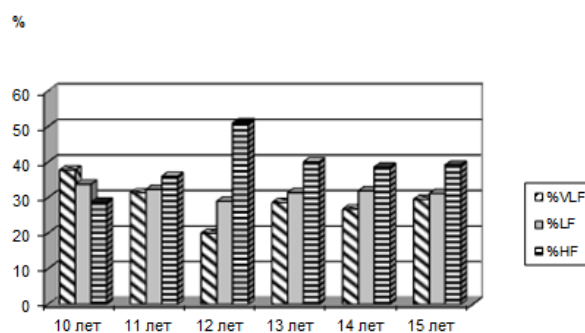


Рис. 1. Возрастная динамика ВСП у юных футболистов 10–15 лет.

Это согласуется с данными литературы: в возрасте 6–11 лет 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 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 влияние 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 адаптационно-трофическом защитном действии блуждающих нервов на сердце и является показателем индивидуальной устойчивости здорового организма к физическим нагрузкам и другим стрессогенным факторам [18]. Это позволяет сделать предположение о более ран-

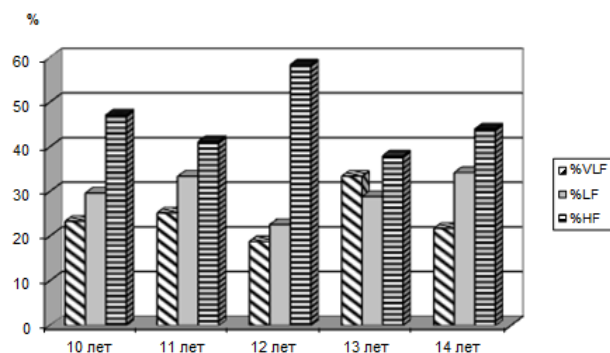


Рис. 2. Возрастная динамика ВСП у юных баскетболистов

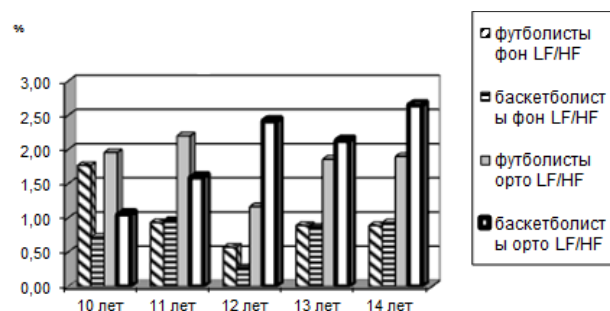


Рис. 3. Возрастная динамика вегетативного баланса в покое и при АОП у юных спортсменов 10–15 лет.

нем становлении парасимпатических механизмов регуляции ритма сердца у юных баскетболистов, как по сравнению с мальчиками, не занимавшихся спортом, так и занимавшихся футболом.

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. Прежде всего, это выражалось в малом приросте показателя LF/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 ($p < 0,05$), РОвд ($p < 0,05$) 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.

У юных баскетболистов выявлена аналогичная динамика изменения показателей функции внешнего дыхания (табл. 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 (10–12 лет)	Подростковый возраст (13–15 лет)	Второе детство (10–12 лет)	Подростковый возраст (13–15 лет)
ЖЕЛ, л	2,6 ± 0,2	3,8 ± 0,2*	2,3 ± 0,3	3,5 ± 0,2*
Ровд, л	1,2 ± 0,1	1,6 ± 0,2	1,0 ± 0,1	1,4 ± 0,3
Ровыд, л	1,2 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,4 ± 0,2
МОД, л/мин.	9,2 ± 0,2	15,1 ± 0,3*	8,4 ± 0,2	13,8 ± 0,3*
МВЛ, л	64,6 ± 0,3	89,6 ± 0,2*	61,4 ± 0,2	85,1 ± 0,3*
ДО, л	0,3 ± 0,01	0,6 ± 0,02	0,2 ± 0,01	0,4 ± 0,02
ЧД, р/мин.	22,5 ± 0,2	18,5 ± 0,3*	23,5 ± 0,2	19,6 ± 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 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.

Из сказанного выше следует, что к подростковому возрасту у 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.

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 выявлен 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.

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 ($26 \pm 0,3$ $p < 0,05$).

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).

В целом, высокий уровень функционирования системы внешнего дыхания выявлен у юных спортсменов-игровиков с сильным типом нервной системы, у которых отмечены более высокие

Таблица 3

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

Показатели внешнего дыхания	Футболисты					
	Второе детство (10–12 лет)			Подростковый возраст (13–15 лет)		
	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 обследованных	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.

Таблица 4

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

Показатели внешнего дыхания	Баскетболисты					
	Второе детство (10–12 лет) n=60			Подростковый возраст (13–15 лет) 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 обследованных	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.

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; 13] 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 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.

Выводы и заключение. Таким образом, регулярная спортивная деятельность у определенной части юных спортсменов опосредующим и коррегирующим влиянием снимает противоречие между биологической и социальной программой 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.

Список литературы

1. Агаджанян, Н. А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н. А. Агаджанян, Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. М., 2006. 284 с.
2. Аджимолаев, Т. А. Системные механизмы роста и развития организма / советская педиатрия / Т. А. Аджимолаев // Ежегодные публикации об исследованиях советских авторов. М: Медицина, 1989. С. 26–44.
3. Баевский, Р. М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья / Р. М. Баевский // Российский физиологический журнал имени И. М. Сеченова. 2003; 89 (4): 473–487.
4. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский., А. П. Берсенева. М., 1997. 236 с.
5. Безруких, М. М. Возрастная физиология (Физиология развития ребенка): / М. М. Безруких, В. Д. Сонькин, Д. А. Фарбер. М., 2002. 416 с.
6. Богомолов, А. М. Механизмы регуляции и закономерности реализации адаптационного потенциала личности / А. М. Богомолов // Теоретические и прикладные аспекты психологии развития: проблемы, решения, перспективы: сборник научных трудов. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2007. С. 300–304.
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 / Н. В. Дорофеева. Новокузнецк, 2000.

8. Воронков, Е. Г. Способ определения минутного объема кровотока сердечного и вегетативного индексов : методические рекомендации / Е. Г. Воронков, Е. Г. Воронкова, М. М. Налимов. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2005. 34с.

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 // Адаптация и проблемы общей патологии. Новосибирск. 1974. Т. 2. С. 914.

11. Калюжная, Р. А. Актуальные вопросы возрастной кардиологии / Р. А. Калюжная // Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников. М., 1980. С. 315.

12. Макаренко, Н. В. Вегетативные реакции при умственной деятельности людей с различным уровнем функциональной подвижности нервных процессов / Н. В. Макаренко, В. И. Вороновская // 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 зависимо-

сти от программы / О. А. Никифорова, Н. А. Заруба, В. Е. Бацанова, Е. А. Каленская // Валеология. 1997. № 3. 111 с.

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. Т. 31, № 2, С. 116–129.

16. Осколкова, М. К. Функциональные методы исследования кровообращения у детей / М. К. Осколкова. М.: Медицина, 1988. 272 с.

17. Портнова, А. Г. Возрастная динамика индивидуальных и личностных характеристик учащихся в связи со школьной адаптацией / А. Г. Портнова: дис. ... канд. психол. наук: 19.00.13. СПб., 2001. 191 с.

18. Солодков, А. С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы / А. С. Солодков // Физиология в высших учебных заведениях России и СНГ. СПб., 1998. С. 75–80.

19. Тихвинский, С. Б. Влияние систематических занятий спортом на систему дыхания юных спортсменов / С. Б. Тихвинский // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 6. С. 87–93.

20. Тупицын, И. О. Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников / И. О. Тупицын. М.: Педагогика. 1985. 85 с.

Статья поступила в редакцию 16.08.2024; одобрена после рецензирования 28.10.2024; принята к публикации 15.01.2025.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Яковчук, Т. В. Психофизиологический профиль и вегетативный статус юных спортсменов / Т. В. Яковчук, И. В. Епишкин, Д. С. Семенов // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная рекреация. 2025. Т. 10, № 1. С. 42–52. DOI 10.47475/2500-0365-2025-10-1-42-52.

Сведения об авторах

Яковчук Татьяна Валентиновна — старший преподаватель кафедры общеобразовательных дисциплин, Крымский филиал Российского государственного университета правосудия, Симферополь, Россия. **SPIN-код:** 6798-6917. **AuthorID:** 948366. **ORCID ID:** 0000-0002-4094-8811. **E-mail:** yakovchuk_tanya@mail.ru.

Епишкин Игорь Владимирович — кандидат биологических наук, доцент по физкультуре и проф. физподготовке, доцент кафедры спорта и физического воспитания, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия. **Scopus ID:** SC 57211282341. **ORCID ID:** 0000-0002-5828-4144. **SPIN-код:** 8194-1732. **AuthorID:** 831610. **E-mail:** igor.epishkin2013@yandex.ru.

Семенов Дмитрий Сергеевич — доцент кафедры спорта и физического воспитания, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, Симферополь, Россия. **ORCID ID:** 0000-0002-2695-0827. **SPIN-код:** 5681-6136. **AuthorID:** 18092. **E-mail:** j.a.g.u.a.r.1979.07@gmail.com.

PHYSICAL CULTURE. SPORT. TOURISM. MOTOR RECREATION
2025, vol. 10, no. 1, pp. 42–52.

Psychophysiological profile and vegetative status of young athletes

Yakovchuk T.V.¹, Epishkin I.V.², Semenov D.S.²

¹*Krymsky Branch of the Russian State University of Justice, Simferopol, Russia*

²*Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia*

Abstract. The authors consider the problem of adaptation of young athletes using the example of football and basketball players. The study of the psychophysiological profile and vegetative status of young football and basketball players aged 1015 years was conducted. The analysis of works devoted to the study of the role of the functional state of the central nervous system in young athletes is carried out. The study of the features of neurodynamic processes of young athletes was carried out using the automated software and hardware computer complex “NS-Psychotest”, firm “NeuroSoft” Ivanovo. The study of the properties of the function of human external respiration was carried out using the computer complex “Spiro-Spectrum”, the firm “NeuroSoft” Ivanovo.

Keywords: *adaptation in sports, young football players, young basketball players, psychophysiological profile of athletes.*

References

1. Agadzhanian N. A. Problemy adaptatsii i ucheniye o zdorov'ye. N. A. Agadzhanian, R. M. Bayevskiy, A. P. Berseneva. M., 2006. 284 s. (In Russ.).
2. Adzhimolayev T. A. Sistemnyye mekhanizmy rosta i razvitiya organizma. Sovetskaya pediatriya. T. A. Adzhimolayev. Yezhegodnyye publikatsii ob issledovaniyakh sovetskikh avtorov. M: Meditsina, 1989. S. 26–44. (In Russ.).
3. Bayevskiy R. M. Kontseptsiya fiziologicheskoy normy i kriterii zdorov'ya. R. M. Bayevskiy. *Rossiyskiy fiziologicheskii zhurnal imeni I. M. Sechenova*. 2003; 89 (4): 473–487. (In Russ.).
4. Bayevskiy P. M. Otsenka adaptatsionnykh vozmozhnostey organizma i risk razvitiya zabolevaniy / P. M. Bayevskiy., A. P. Berseneva. M., 1997. 236 s.
5. Bezrukikh M. M. Vozrastnaya fiziologiya (Fiziologiya razvitiya rebenka): / M. M. Bezrukikh, V. D. Son'kin, D. A. Farber. M., 2002. 416 s. (In Russ.).
6. Bogomolov A. M. Mekhanizmy regulyatsii i zakonmernosti realizatsii adaptatsionnogo potentsiala lichnosti. A. M. Bogomolov. Teoreticheskiye i prikladnyye aspekty psikhologii razvitiya: problemy, resheniya, perspektivy: sbornik nauchnykh trudov. Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2007. S. 300–304. (In Russ.).
7. Dorofeyeva N. V. Rol' individual'nykh psikhofiziologicheskikh osobennostey v adaptatsii k sportivnoy deyatel'nosti s povyshennymi trebovaniyami k neyromotornoy sfere (na primere karate-do): dis. kand. biol. nauk. N. V. Dorofeyeva. Novokuznetsk, 2000.
8. Voronkov Ye. G. Sposob opredeleniya minutnogo ob'yoma krovotoka serdechnogo i vege-tativnogo indeksov : metodicheskiye rekomendatsii. Ye. G. Voronkov, Ye. G. Voronkova, M. M. Nalimov. Gorno-Altaysk : RIO GAGU, 2005. 34 s. (In Russ.).
9. Il'in Ye. P. Differentsial'naya psikhofiziologiya. Ye. P. Il'in. SPb: Nauka, 2001. 235 s. (In Russ.).
10. Kaznacheyev V. P. Individual'nyye osobennosti adaptivnykh reaktsiy u cheloveka i problemy donozologicheskoy diagnostiki. V. P. Kaznacheyev, R. M. Bayevskiy. *Adaptatsiya i problemy obshchey patologii*. Novosibirsk. 1974. T. 2. S. 9–14. (In Russ.).
11. Kalyuzhnaya R. A. Aktual'nyye voprosy vozrastnoy kardiologii. R. A. Kalyuzhnaya. *Voprosy fiziologii serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov*. M., 1980. S. 3–15. (In Russ.).
12. Makarenko N. V. Vegetativnyye reaktsii pri umstvennoy deyatel'nosti lyudey s razlichnym urovnem funktsional'noy podvizhnosti nervnykh protsessov. N. V. Makarenko, V. I. Voronovskaya. *Fiziologiya cheloveka*. 1988. T. 18. № 3. S. 355–363. (In Russ.).
13. Nebylitsyn V. D. Izbrannyye psikhologicheskkiye trudy. V. D. Nebylitsyn. M: Nauka, 1990. S. 32. (In Russ.).
14. Nikiforova O. A. Izmeneniye funktsional'nogo sostoyaniya organizma pervoklassnikov v zavisimosti ot programmy. O. A. Nikiforova, N. A. Zaruba, V. Ye. Batsanova, Ye. A. Kalenskaya // *Valeologiya*. 1997. № 3. 111 s.
15. Nozdrachev. A. D. Odin iz vzglyadov na upravleniye serdechnym ritmom: intrakardial'naya regulyatsiya. A. D. Nozdrachev, S. A. Kotel'nikov, YU. P. Mazhara, K. M. Naumov. *Fiziologiya cheloveka*. 2005. T. 31, № 2, S. 116–129. (In Russ.).
16. Oskolkova M. K. Funktsional'nyye metody issledovaniya krovoobrashcheniya u detey. M. K. Oskolkova. M.: Meditsina, 1988. 272 s. (In Russ.).

17. Portnova A. G. Vozrastnaya dinamika individnykh i lichnostnykh kharakteristik uchashchikhsya v svyazi so shkol'noy adaptatsiyey. A. G. Portnova: dis. ... kand. psikhol. nauk: 19.00.13. SPb., 2001. 191 s. (In Russ.).

18. Solodkov A. S. Adaptatsiya v sporte: sostoyaniye, problemy, perspektivy. A. S. Solodkov. Fiziologiya v vysshikh uchebnykh zavedeniyakh Rossii i SNG. SPb., 1998. S. 75–80. (In Russ.).



19. Tikhvinskiy S. B. Vliyaniye sistematicheskikh zanyatiy sportom na sistemu dykhaniya yunykh sportsmenov. S. B. Tikhvinskiy. *Fiziologiya cheloveka*. 2000. T. 26, № 6. S. 87–93. (In Russ.).

20. Tupitsyn I. O. Vozrastnaya dinamika i adaptatsionnyye izmeneniya serdechno-sosudistoy sistemy shkol'nikov. I. O. Tupitsin. M.: Pedagogika. 1985. 85 s. (In Russ.).

Это произведение доступно по лицензии Creative Commons «Attribution-NonCommercial» («Атрибуция — Некоммерческое использование») 4.0 Всемирная — <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>