

ISSN 2225-6016

# ВЕСТНИК

*Смоленской государственной  
медицинской академии*

*Том 16, №2*

2017



УДК.61:612.1 /8

**ВЛИЯНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА АНАЭРОБНУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА**© Брук Т.М.<sup>1</sup>, Терехов П.А.<sup>1</sup>, Титкова Н.Д.<sup>2</sup><sup>1</sup>Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Россия, 214018, Смоленск, пр-т Гагарина, 23<sup>2</sup>Белорусский государственный университет физической культуры, Респ. Беларусь, 220020, Минск, пр-т Победителей, 105

*Резюме:* целью работы явилось выявление уровня скоростных, скоростно-силовых способностей, максимальной анаэробной мощности высококвалифицированных футболистов, а также рассмотрено влияние специфической физической нагрузки на анаэробную работоспособность атлетов в зависимости от типологических особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма. По результатам 6-ти (2 пробы), 15-ти секундной работы установлено, что наивысший уровень скоростных и скоростно-силовых способностей отмечен у лиц, с преобладанием центрального контура активности регуляторных систем, максимальной анаэробной мощности у лиц с автономным уровнем. Физическая нагрузка привела к максимальному снижению анаэробной работоспособности во всех тестах у футболистов с преобладанием центрального контура, в то время как у атлетов с выраженным автономным контуром существенных изменений не выявлено, что свидетельствует о высоких восстановительных свойствах нервно-мышечного аппарата этих атлетов, согласованности, синхронизации двигательных функциональных единиц и активности моторно-висцеральных рефлексов

*Ключевые слова:* работоспособность, скоростно-силовая компонента, мощность, объем работы, коэффициент выносливости, вегетативная регуляция

**EFFECT OF SPECIFIC EXERCISE ON ANAEROBIC PERFORMANCE OF ATHLETES DEPENDING ON TYPOLOGICAL FEATURES OF VEGETATIVE REGULATION OF CARDIAC RHYTHM**Brooke T.M.<sup>1</sup>, Terekhov P.A.<sup>1</sup>, Titkova N.D.<sup>2</sup><sup>1</sup>Smolensk State Academy of Physical Culture, Sports and Tourism, Russia, 214018, Smolensk, Gagarin Av., 23<sup>2</sup>Belarusian State University of Physical Culture, Rep. of Belarus, 220020, Minsk, Pobediteley Av., 105

*Summary:* the aim of the study was to identify the level of high-speed, power-speed abilities, maximum anaerobic power of highly skilled players, as well as to consider the influence of a specific exercise on anaerobic performance of athletes depending on the typological features of vegetative regulation of the heart rate. According to the results of 6 (2 samples), 15-second activities it was revealed that the highest levels of speed and power-speed abilities was observed in patients, with a predominance of the central loop of the activity of the regulatory systems, while the maximum anaerobic capacity was observed in persons with the autonomous level. Physical activity resulted in the maximum reduction in the anaerobic working capacity in all tests in the players with a predominance of the central loop, while the athletes with a marked autonomous outline, significant changes were identified, indicating that the athletes had high recovery properties of the neuromuscular system, consistency, motor synchronization functional units and the activity of motor-visceral reflexes.

*Key words:* efficiency, speed-power components, power, workload, endurance factor, vegetative regulation

**Введение**

В настоящее время повысилась значимость разработки и внедрения в тренировочный процесс спортсменов новых технологий, позволяющих значительно расширить диапазон адаптационных перестроек и существенно повысить уровень физической работоспособности. Важно, что это должно происходить без увеличения объема и интенсивности тренировочных нагрузок [1, 2].

В плане решения этой проблемы, общепризнанные (традиционные) приемы подготовки атлетов в последние годы начинают сочетаться с разнообразными технологическими способами акцентированного воздействия на организм с целью более полного развертывания функциональных резервов, необходимых для поддержания оптимальных физических кондиций и

психоэмоциональной устойчивости в ответ на действие раздражителей различной силы, к которым, несомненно, относятся тренировочные нагрузки [4, 7]. Все изложенное объясняет актуальность исследований, направленных на выявление степени влияния специфической физической нагрузки на специальную работоспособность высококвалифицированных спортсменов, позволяющих оптимизировать учебно-тренировочный процесс для получения наилучшего спортивного результата.

Целью исследования явилась оценка влияния специфической физической нагрузки на специальную работоспособность футболистов в зависимости от типологических особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма.

## Методика

Исследование проводилось на 24 высококвалифицированных футболистах – ЦРФСО г. Смоленска. Для репрезентативности выборки испытуемых учитывались антропометрические данные (рост, масса тела), спортивная специализация, возраст (22-25 лет) и спортивная квалификация (1 разряд, КМС). Оценка работоспособности проводилась до и после соревнований (2 периода по 45 мин.). Методы оценки антропометрических показателей: при помощи ростомера РМ-1 (Россия) измеряли длину тела (см) у атлетов с целью стандартизации условий велоэргометрического тестирования, в зависимости от него регулировалась высота сидения велоэргометра, массу тела (кг) – измеряли с помощью весов ВС-555 «Tanita» (Япония) для определения максимальной величины механического сопротивления.

Методы оценки анаэробной работоспособности: для оценки скоростной, скоростно-силовой компоненты мышечных сокращений, максимальной анаэробной мощности футболистов применялся механический велоэргометр «Ergomedic 894E Peak Bike» фирмы «Monark Exercise AB» (Швеция) с установленным оптическим датчиком частоты вращения педалей, аналогово-цифрового преобразователя (с частотой приема сигнала 22050 Гц) и персонального компьютера. После разминки участники эксперимента выполняли короткий спринт: (6 с, 1 проба, нагрузка 2% от массы тела – оценка скоростных способностей) с учетом максимальной частоты движений  $f_{\max}$  (об/мин); максимальной мощности  $N_{\max}$  (Вт); времени достижения частоты движений в 70% от максимальной  $t_{70\%}$  (с); (6 с, 2 проба, нагрузка 7% от массы тела – оценка силовых способностей), с учетом максимальной частоты движений  $f_{\max}$  (об/мин); максимальной и относительной мощности работы  $N_{\max}$  (Вт),  $Not$  (Вт/кг); времени достижения частоты движений в 70% от максимальной  $t_{70\%}$  (с); градиента прироста мощности во время выполнения первого движения  $J$  (Вт/с); классический спринт (15 с, нагрузка 5% от массы тела – оценка максимальной анаэробной мощности) с учетом объема работы ( $A$ ) Дж; максимальной и относительной мощности работы  $N_{\max}$  (Вт),  $Not$  (Вт/кг); коэффициента выносливости, усл. ед. и количества оборотов педалей в тесте.

Методы оценки вариационной пульсометрии: на основе вариационной гистограммы производился анализ состояния автономной регуляции, в частности соотношение симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. При помощи аппаратно-программного комплекса «Варикард» ООО «Институт внедрения новых медицинских технологий РАМЕНА» составлялось комплексное заключение с оценкой функционального состояния по значениям показателя активности регуляторных систем (ПАРС) и с учетом значений других показателей ВСР.

Все атлеты были разделены в зависимости от доминирования центрального или автономного контуров управления сердечным ритмом на 4 типа [7]: I тип – лица с преобладанием умеренного центрального уровня активности регуляторных систем; II тип – лица с преобладанием выраженного центрального уровня активности регуляторных систем; III тип – лица с преобладанием умеренно автономного уровня активности регуляторных систем; IV тип – лица с преобладанием выраженного автономного уровня активности регуляторных систем.

Количественную оценку полученных результатов проводили методом непараметрической статистики Манна-Уитни и Т Вилкоксона с помощью статистического анализа системой «IBM SPSS Statistics 22», для Windows (StatSoft, Inc., США). Различия считались достоверными при значении  $p < 0,05$ .

## Результаты исследования и их обсуждение

На начальном этапе был изучен исходный уровень анаэробной работоспособности атлетов до и после специфической физической нагрузки при 6-ти (2 пробы) и 15-ти секундной работе

максимальной мощности. Результаты представлены в табл. 1. В целом, профессиональные футболисты на соревновательном этапе подготовки показали высокие значения скоростных, скоростно-силовых способностей, максимальной анаэробной мощности по сравнению с полученными данными других исследователей [3, 4, 6, 7].

Таблица 1. Показатели анаэробной работоспособности высококвалифицированных футболистов до и после специфической физической нагрузки,  $M \pm m$

N п/п	Показатели	До нагрузки (1)	После нагрузки (2)	P
6-ти секундный тест (1 проба)				
1	F max, об/мин	189,47±0,35	181,47±0,40	<0,05
2	t 70%, с	1,805±0,006	1,860±0,007	<0,05
3	N max, Вт	318,93±1,65	310,25±1,80	<0,05
6-ти секундный тест (2 проба)				
1	F max, об/мин	165,90±0,30	161,60±0,32	<0,05
2	t 70%, с	1,882±0,005	1,935±0,003	<0,05
3	N max, Вт	990,30±1,55	953,23±2,10	<0,05
4	Not, Вт/кг	12,56±0,02	12,20±0,05	<0,05
5	J, Вт/с	507,9±1,50	481,52±1,90	<0,05
15-ти секундный тест				
1	A, (Дж)	9339,26±33,20	9084,20±34,10	<0,05
2	N max, Вт	747,38±2,70	727,38±2,50	<0,05
3	Not, Вт/кг	7,80±0,04	7,55±0,02	<0,05
4	KB, усл. ед	0,977±0,003	0,951±0,001	<0,05
5	Обороты	38,74±0,18	37,60±0,18	<0,05

После специфической физической нагрузки в первой пробе 6-ти секундного теста отмечалось достоверное снижение на 4,22% максимальной частоты движений; 2,72% – механической мощности; 3,04% – увеличении времени достижения частоты движений в 70% от максимально возможной. Анализ данных во второй 6-ти секундной пробе выявил падение на 2,59% максимальной частоты движений; 3,74% – абсолютной мощности; 2,86% – относительной мощности; 5,19% – градиента прироста мощности во время выполнения первого движения; 2,81% – увеличении времени достижения частоты движений в 70% от максимально возможной. В 15-ти секундном тесте также отмечено уменьшение на 2,73% объема работы; 2,67% – абсолютной мощности; 3,2% – относительной мощности; 2,66% – коэффициента выносливости; 2,94% – количества оборотов (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

В ходе дальнейшей работы были проанализированы показатели скоростных способностей в зависимости от типологических особенностей вегетативной регуляции сердечного ритма, во многом определяющих физическую работоспособность спортсменов. Полученные данные представлены в табл. 2

Согласно полученным данным, наибольший уровень скоростных способностей по всем изученным показателям выявлен у лиц с преобладанием центрального уровня активности регуляторных систем (I тип) в сравнении с другими типами. Специфическая физическая нагрузка привела к максимальному снижению скоростной компоненты мышечных сокращений и ожидаемому падению скоростных возможностей после повторного тестирования. Так максимальная частота движений снизилась на 4,34%; механическая мощность – 3,32%, при увеличении времени достижения частоты движений в 70% от максимально возможной – 3,24% (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ). В то же время, физическая нагрузка не привела, к существенному падению скоростной компоненты мышечных сокращений в III и IV типах. Выраженное повышение отмечалось лишь во времени достижения частоты движений в 70% от максимально возможной на 2,80, 3,01% (при  $p < 0,05$ ).

В дальнейшем, исходя из цели исследования, были изучены показатели силовой компоненты мышечных сокращений. Результаты представлены в табл. 3.

Согласно полученным данным, наибольший уровень силовых способностей по всем изученным показателям у высококвалифицированных футболистов, как и при выполнении первой пробы шестисекундного теста, выявлен у лиц с преобладанием центрального уровня активности регуляторных систем (I тип). Специфическая физическая нагрузка привела к максимальному снижению силовой компоненты мышечных сокращений и ожидаемому падению скоростно-

силовых способностей после повторного тестирования. Так максимальная частота движений, максимальная, относительная мощность, градиент прироста мощности во время выполнения первого движения снизились на 2,8-3,3%, при увеличении времени достижения частоты движений в 70% от максимально возможной на 2,95%, (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

Таблица 2. Показатели скоростной компоненты мышечных сокращений высококвалифицированных футболистов с преобладанием I-IV типа активности регуляторных систем ( $M \pm m$ ,  $n=24$ )

№ п/п	Показатели	До нагрузки (1)	После нагрузки (2)	P
I тип				
1	F max, об/мин	191,53±0,40	183,20±0,30	<0,05
2	t 70%, с	1,790±0,002	1,848±0,005	<0,05
3	N max, Вт	320,80±1,70	310,12±1,50	<0,05
II тип				
1	F max, об/мин	189,50±0,36	182,30±0,32	<0,05
2	t 70%, с	1,805±0,005	1,857±0,003	<0,05
3	N max, Вт	317,67±1,84	308,90±1,45	<0,05
III тип				
1	F max, об/мин	187,11±0,25	185,12±0,25	>0,05
2	t 70%, с	1,816±0,002	1,867±0,005	<0,05
3	N max, Вт	310,45±1,90	308,25±1,70	>0,05
IV тип				
1	F max, об/мин	185,11±0,25	183,70±0,25	>0,05
2	t 70%, с	1,825±0,002	1,880±0,005	<0,05
3	N max, Вт	308,12±1,56	305,40±1,40	>0,05

Таблица 3. Показатели силовой компоненты мышечных сокращений высококвалифицированных футболистов с преобладанием I-IV типа активности регуляторных систем ( $M \pm m$ ,  $n=24$ )

№ п/п	Показатели	До нагрузки (1)	После нагрузки (2)	P
I тип				
1	F max, об/мин	167,90±0,42	162,35±0,22	<0,05
2	t 70%, с	1,860±0,007	1,915±0,005	<0,05
3	N max, Вт	998,80±1,75	970,60±1,55	<0,05
4	Not, Вт/кг	12,60±0,02	12,20±0,04	<0,05
5	J, Вт/с	515,9±1,75	501,4±1,30	<0,05
II тип				
1	F max, об/мин	166,85±0,38	161,90±0,32	<0,05
2	t 70%, с	1,870±0,005	1,922±0,003	<0,05
3	N max, Вт	995,67±1,90	967,90±1,45	<0,05
4	Not, Вт/кг	12,55±0,02	12,18±0,03	<0,05
5	J, Вт/с	512,25±1,60	498,45±1,50	<0,05
III тип				
1	F max, об/мин	165,35±0,25	163,12±0,20	>0,05
2	t 70%, с	1,898±0,002	1,870±0,004	>0,05
3	N max, Вт	980,45±1,60	974,25±1,50	>0,05
4	Not, Вт/кг	12,47±0,02	12,20±0,02	<0,05
5	J, Вт/с	506,90±1,45	494,80±1,70	<0,05
IV тип				
1	F max, об/мин	164,70±0,30	162,90±0,22	>0,05
2	t 70%, с	1,910±0,006	1,950±0,005	<0,05
3	N max, Вт	975,12±1,64	964,90±1,80	>0,05
4	Not, Вт/кг	12,38±0,03	12,15±0,04	>0,05
5	J, Вт/с	501,45±1,42	488,20±1,30	<0,05

В то же время полученные результаты у спортсменов с преобладанием умеренного автономного уровня активности регуляторных систем (III тип) свидетельствуют о том, что до нагрузки показатели силовых способностей, находились ниже по сравнению с лицами, у которых преобладает центрально-умеренный и ярко выраженный симпатический уровни активности регуляторных систем (I и II типы). Физическая нагрузка не привела, к существенному падению

силовой компоненты мышечных сокращений. Достоверное снижение отмечено лишь в относительной мощности на 2,16% и градиенте прироста мощности во время выполнения первого движения на 2,38% (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

У спортсменов с преобладанием выраженного автономного уровня активности регуляторных систем (IV тип) до нагрузки показатели силовых способностей, находились ниже всех изученных типов. Следовательно, к спортсменам этого типа необходим индивидуальный подход в построении тренировочного процесса для повышения их анаэробных возможностей. Физическая нагрузка, привела лишь к выраженному повышению времени достижения частоты движений в 70% от максимальной возможной на 2,09%, при снижении градиента прироста мощности во время выполнения первого движения на 2,64% (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

На завершающем этапе был произведен анализ показателей максимальной анаэробной мощности высококвалифицированных футболистов (табл. 4). Выявлено, что спортсмены с преобладанием I типа показали меньшие значения максимальной анаэробной мощности при выполнении промежуточного 15-ти секундного теста, чем испытуемые с III и IV типами активности регуляторных систем. При этом специфическая физическая нагрузка привела к снижению максимальной анаэробной мощности и ожидаемому падению показателей после повторного тестирования во всех изученных показателях на 2,2-2,8%, при  $p < 0,05$ ).

Анализ данных спортсменов со II типом регуляции подтвердил отмеченную тенденцию дальнейшего снижения максимальной анаэробной мощности, у спортсменов с ярко выраженным симпатическим типом активности регуляторных систем. Данная закономерность указывает на то, что длительная нагрузка максимальной интенсивности (15-ти секундный тест) для представителей центрального контура регуляции слишком продолжительна и не способствует приросту результатов. Физическая нагрузка привела, как и у лиц I типом, к существенному снижению максимальной анаэробной мощности на 2,4-3,2%, при ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о не полном восстановлении функциональных систем адаптации у этих спортсменов.

Таблица 4. Показатели максимальной анаэробной мощности высококвалифицированных футболистов с преобладанием I-IV типа активности регуляторных систем ( $M \pm m$ ,  $n=24$ )

№ п/п	Показатели	До нагрузки (1)	После нагрузки (2)	P
I тип				
1	A, (Дж)	8876,30±30,10	8625,15±29,40	<0,05
2	N max, Вт	733,20±2,30	716,05±2,15	<0,05
3	Not, Вт/кг	7,60±0,03	7,39±0,02	<0,05
4	KB, усл. ед	0,960±0,002	0,940±0,004	<0,05
5	Обороты	37,70±0,16	36,72±0,12	<0,05
II тип				
1	A, (Дж)	8880,25±29,70	8590,87±29,10	<0,05
2	N max, Вт	731,90±2,05	714,30±1,90	<0,05
3	Not, Вт/кг	7,58±0,02	7,30±0,03	<0,05
4	KB, усл. ед	0,956±0,005	0,933±0,003	<0,05
5	Обороты	37,45±0,20	36,45±0,14	<0,05
III тип				
1	A, (Дж)	9511,20±32,40	9410,85±30,80	>0,05
2	N max, Вт	755,23±2,90	748,90±2,80	>0,05
3	Not, Вт/кг	8,07±0,04	7,85±0,02	<0,05
4	KB, усл. ед	0,985±0,004	0,961±0,006	<0,05
5	Обороты	39,70±0,10	38,90±0,20	>0,05
IV тип				
1	A, (Дж)	9420,45±30,35	9320,11±28,60	>0,05
2	N max, Вт	750,11±2,45	744,83±2,30	>0,05
3	Not, Вт/кг	7,95±0,03	7,75±0,04	<0,05
4	KB, усл. ед	0,981±0,003	0,959±0,004	<0,05
5	Обороты	39,20±0,15	38,62±0,18	>0,05

У спортсменов с преобладанием умеренного автономного уровня активности регуляторных систем (III тип), до нагрузки параметры максимальной анаэробной мощности, находились выше всех изученных типов активности регуляторных систем. Отмеченная закономерность характеризует адекватность избранного тренировочного воздействия (15-ти секундный тест) для полной реализации анаэробных возможностей данной группы атлетов. Более того, физическая нагрузка не привела к существенному падению анаэробной мощности, что говорит о высоких

восстановительных свойствах нервно-мышечного аппарата, согласованности, синхронизации и активности моторно-висцеральных рефлексов. Достоверное снижение отмечено лишь в относительной мощности на 2,72% и коэффициенте выносливости на 2,43% (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

У атлетов с преобладанием выраженного автономного уровня активности регуляторных систем (IV тип) до нагрузки показатели максимальной анаэробной мощности находились ниже, чем у атлетов с умеренно-автономным типом регуляции (III тип), но выше чем у представителей с умеренно и ярко выраженным центральными типами (I и II тип). Физическая нагрузка не привела, к существенному падению анаэробных возможностей при выполнении 15-ти секундного теста. Выраженное снижение отмечено, как и в III типе лишь в относительной мощности на 2,51% и коэффициенте выносливости на 2,24% (во всех случаях, при  $p < 0,05$ ).

### Обсуждение результатов исследования

Актуальность исследований по выявлению особенностей регуляции сердечного ритма в покое и на физическую нагрузку во всем мире велика, поскольку вегетативные дисфункции лежат в основе возникновения многих заболеваний. Первоначальные исследования по этой проблеме были выполнены на детях и показали, что для поддержания оптимального уровня развития важнейших жизненных констант организма и функционирования кардиореспираторной системы организм юношей с центральным типом регуляции затрачивает постоянно больше усилий, нежели с автономным типом регуляции [5]. Другими учеными проводился анализ показателей ВСР в покое на взрослом населении [1, 7]. Имеются исследования отражающие качество и выраженность вегетативного реагирования на изменение положения тела при ортостазе [14]. На кафедре биологических дисциплин ФГБОУ ВО «СГАФКСТ» на протяжении многих лет проводятся исследования по анализу вариабельности сердечного ритма на спортсменах. Установлено [10] что у студентов, специализирующихся в игровых и циклических видах спорта, наблюдается однотипная модель вегетативной регуляции ритма сердца, характеризующаяся увеличением активности парасимпатических и центральных энерго-метаболических влияний при сохраненном нормальном уровне симпатической активности; у атлетов, занимающихся экстремальными видами спорта, управление ритмом сердца осуществляется под воздействием сбалансированных влияний симпатического и парасимпатического отделов ВНС с тенденцией к увеличению общей активности регуляторных влияний; у представителей тяжелой атлетики на фоне тенденции к уменьшению суммарной активности вегетативной регуляции наблюдается преобладание симпатических влияний на ритм сердца. Результаты исследования [9] свидетельствуют об усилении парасимпатических и уменьшении удельного веса симпатических влияний в организме спортсменов как в состоянии покоя, так и при длительной физической нагрузке умеренной мощности (65-75% от МПК). Выявлен эффект децентрализации управления кардиоритмом лыжников под влиянием нагрузки до отказа от работы [6]. Установлено что физическая нагрузка максимальной аэробной мощности во всех группах спортсменов (легкая атлетика, шорт-трек, фехтование) привела к активации центрального контура регуляции сердечного ритма и уменьшению парасимпатических влияний, о чем свидетельствует увеличение индекса вагосимпатического взаимодействия (LF/HF). Помимо этого, наблюдалось истощение суммарной вегетативной регуляции ритма сердца и ее составляющих в диапазонах высоких (HF), низких (LF) и очень низких (VLF) модуляций [2]. Однако характер данных работ исходит из традиционных представлений о двухконтурной модели активности регуляторных систем и не отражает физическую работоспособность в зависимости от типологических особенностей ритма сердца.

Полученные нами данные показывают, что индивидуальные типы регуляции различаются не только по вегетативному балансу уровня анаэробной работоспособности в покое, но и по степени переносимости соревновательных нагрузок. В статье доказана необходимость и целесообразность использования экспресс-метода анализа ВСР в основе классификации которого лежат не отделы вегетативной нервной системы (симпатический и парасимпатический), как ранее было принято традиционно в общей и спортивной физиологии [1, 5, 7], а центральный и автономный уровень активности регуляторных систем для координации физиологических функций, тем самым актуализируя участие в процессах вегетативного гомеостаза различных звеньев единого регуляторного механизма. В I и II типах выявлен наибольший уровень скоростных и скоростных силовых способностей, в III и IV - максимальной анаэробной мощности. В то же время, исходя из преобладающего механизма энергообеспечения и характера эрготропных и трофотропных процессов в покое и на физическую нагрузку установлено, что максимальное снижение скоростной и силовой компоненты мышечных сокращений отмечено у атлетов с I и II типами. В то время как в III и IV типах снижения анаэробной работоспособности по результатам всех тестов не обнаружено. Данное исследование позволило ближе подойти к пониманию механизма и

особенностей управления сердечным ритмом с разными преобладающими типами вегетативной регуляции при определении уровня анаэробной работоспособности до и после специфической физической нагрузки.

### Заключение

Таким образом, оценка уровня скоростных, скоростно-силовых способностей, параметров анаэробной мощности, на основе полученных данных и ранее проведенных лонгитудинальных исследований футболистов с учетом анализа типологических особенностей регуляции сердечного ритма позволяет своевременно прогнозировать перетренированность, вносить ситуационные коррективы, в целом, контролировать уровень здоровья каждого спортсмена в команде и предупреждать развитие патологических отклонений за счет своевременной коррекции учебно-тренировочного процесса на специфическую физическую нагрузку.

### Литература (References)

1. Агаджанян Н.А., Батоцыренова Т.Е., Семенов Ю.Н. Соревновательный стресс у представителей различных видов спорта по показателям вариабельности сердечного ритма // Теория и практика физической культуры. – 2006 – №1. – С. 2-5. [Agadzhanjan N.A., Batocyrenova T.E., Semenov Ju.N. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury*. Theory and Practice of Physical Culture. – 2006. – N1. – P. 2-5. (in Russian)]
2. Брук Т.М. Павлов А.И., Терехов П.А., Титов В.А., Волкова А.А. Оценка вегетативной регуляции ритма сердца и особенностей функций внешнего дыхания спортсменов-фехтовальщиков // Теория и практика физической культуры. – 2011 – №6. – С. 41-44. [Bruk T.M. Pavlov A.I., Terehov P.A., Titov V.A., Volkova A.A. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury*. Theory and Practice of Physical Culture. – 2011. – N6. – P. 41-44. (in Russian)]
3. Брук Т.М., Балабохина Т.В., Осипова Н.В., Стрельчева К.А. Показатели функционального состояния кардиореспираторной системы высококвалифицированных спортсменов на фоне физической нагрузки и лазерного излучения // Научное обоснование физического воспитания, спортивной тренировки и подготовка кадров по физической культуре, спорту и туризму: материалы XIV Международной научной сессии по итогам научно-исследовательской работы за 2015 год, Минск, 12-14 апр. 2016 г.: в 3 ч. / Белорусский государственный университет физической культуры. Т.Д. Полякова (гл. ред.). – Минск: БГУФК, 2016. – Ч.3. – С. 230-235. [Bruk T.M., Balabohina T.V., Osipova N.V., Strelycheva K.A. *Nauchnoe obosnovanie fizicheskogo vospitaniya, sportivnoj trenirovki i podgotovka kadrov po fizicheskoj kul'ture, sportu i turizmu: materialy XIV Mezhdunarodnoj nauchnoj sessii po itogam nauchno-issledovatel'skoj raboty za 2015 god*. The indicators of the functional state of the cardiorespiratory system of elite athletes on the background of physical activity and laser radiation // Scientific substantiation of physical education, sports training and training on Physical Culture, Sports and Tourism: Proceedings XIV International scientific session on the results of the research work for the 2016. – 2016. – Part 3. – P. 230-235. (in Russian)]
4. Брук Т.М., Литвин Ф.Б., Осипова Н.В. Особенности реакции организма футболистов на физическую нагрузку с учетом игрового амплуа // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всероссийского симпозиума / Отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский. – Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2016. – С. 84-88. [Bruk T.M., Litvin F.B., Osipova N.V. *Ritm serdca i tip vegetativnoj reguljacii v ocenke urovnja zdorov'ja naselenija funkcional'noj podgotovlennosti sportsmenov: materialy VI vserossijskogo simpoziuma*. Rhythm of the heart and the type of vegetative regulation in assessing the level of health of the population of functional readiness of athletes: the VI All-Russian symposium. – 2016. – P. 84-88. (in Russian)]
5. Васенко Ю.Ю., Геппе Н.А., Глазачев О.С. Спектральный анализ вариабельности ритма сердца в оценке состояния вегетативной нервной системы у здоровых детей // Российский педиатрический журнал. – 1999 – №3. – С. 23-26. [Vasenko Ju.Ju., Geppe N.A., Glazachev O.S. *Rossijskij pediatričeskij žurnal*. Russian Journal of Pediatrics. – 1999. – N3. – P. 23-26. (in Russian)]
6. Волкова А.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на функциональное состояние организма лыжников-гонщиков: Дис. ... канд. биол. наук. – Смоленск, 2010 – 145 с. [Volkova A.A. *Vlijanie nizkointensivnogo lazernogo izlučeniya na funkcional'noe sostojanie organizma lyžnikov-gonshhikov (kand. dis.)*. Effect of low-intensity laser radiation on the functional state of the organism skiers (Candidate Thesis). – Smolensk, 2010. – 145 p. (in Russian)]
7. Гаврилова Е.А., Чурганов О.А. Прогнозирование аэробных способностей высококвалифицированных лыжников по данным вариационной ритмокардиографии // Вестник спортивной науки. – 2012 – №4. – С. 3-6. [Gavrilova E.A., Churganov O.A. *Vestnik sportivnoj nauki*. Journal of Sports Science. – 2012. – N4. – P. 3-6. (in Russian)]



8. Литвин Ф.Б., Брук Т.М., Осипова Н.В. Состояние вегетативной регуляции сердечного ритма у футболистов на этапах годичного тренировочного цикла // Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всероссийского симпозиума / Отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский – Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2016. – С. – 175-181. [Litvin F.B., Bruk T.M., Osipova N.V. *Ritm serdca i tip vegetativnoj reguljacii v ocenke urovnja zdorov'ja naselenija funkcional'noj podgotovlennosti sportsmenov: materialy VI vserossijskogo simpoziuma*. Rhythm of the heart and the type of vegetative regulation in assessing the level of health of the population of functional readiness of athletes: the VI All-Russian symposium. – 2016. – P. 175-181. (in Russian)]
9. Лифке М.В. Динамика гормонального статуса спортсменов различных квалификаций, выполняющих физическую нагрузку умеренной мощности на фоне лазерного воздействия. Дисс...канд. мед. наук. – СПб, 2009. – 194 с. [Lifke M.V. *Dinamika gormonal'nogo statusa sportsmenov razlichnyh kvalifikacij, vypolnjajushih fizicheskuju nagruzku umerennoj moshhnosti na fone lazernogo vozdejstviya (kand. dis.)*. The dynamics of the hormonal status of sportsmen of different qualifications, performing physical moderate power load on the background of laser exposure (Candidate Thesis). – Smolensk, 2009. – 194 p. (in Russian)]
10. Плешкова Н.Н., О.В. Молотков Сравнительная характеристика физического состояния организма и психоэмоционального статуса студентов института физической культуры различных специализаций // Вестник Смоленской медицинской академии. – 2004. – №5. С. 42-45. [Pleshkova N.N., O.V. Molotkov. *Vestnik Smolenskoj medicinskoj akademii*. Bulletin of the Smolensk Medical Academy. – 2004. – N5. – P. 42-45. (in Russian)]
11. Слуцкий Л.В. Управление физической подготовкой футболистов на основе контроля соревновательной двигательной деятельности: Дис. ... канд. пед. наук. – М., 2009. – 116 с. [Sluckij L.V. *Upravlenie fizicheskoj podgotovkoj futbolistov na osnove kontrolja sorevnovatel'noj dvigatel'noj dejatel'nosti (kand. dis.)*. Slutsky L.V. Management of physical preparation of the players on the basis of competitive control of motor activity (Candidate Thesis). – Moscow, 2009. – 116 p. (in Russian)]
12. Сокунова С.Ф. Тесты и критерии выносливости в теории и практике подготовки спортсменов высокой квалификации: Дис. ... докт. пед. наук. – М., 2003. – 433 с. [Sokunova S.F. *Testy i kriterii vynoslivosti v teorii i praktike podgotovki sportsmenov vysokoj kvalifikacii (doct. dis.)*. Sokunova S.F. Tests and criteria for endurance in the theory and practice of preparation of sportsmen of high qualification (Doctoral Thesis). – Moscow, 2003. – 433 p. (in Russian)]
13. Терехов П.А., Осипова Н.В. Влияние физических нагрузок на биохимические показатели игровых видов спорта // Физическая культура и спорт в современном обществе: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования СГАФКСТ; под ред. Г.Н. Греца. – Смоленск: СГАФКСТ, 2011. – С. 246-249. [Terehov P.A., Osipova N.V. *Fizicheskaja kul'tura i sport v sovremennom obshhestve: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 60-letiju obrazovaniya SGAFKST; pod red. G.N. Greca*. Physical culture and sport in modern society: materials of the International scientific-practical conference dedicated to the 60th anniversary of SGAFKST. – 2011. – P. 246-249. (in Russian)]
14. Шлык Н.И., Сапожникова Е.Н. Динамика функционального состояния и адаптивных возможностей регуляторных систем у биатлонистов в различные тренировочные периоды // Современные проблемы теории и практики спортивной медицины и физической реабилитации: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Набережные Челны, 2009. – С. 266-268. [Shlyk N.I., Sapozhnikova E.N. *Sovremennye problemy teorii i praktiki sportivnoj mediciny i fizicheskoj rehabilitacii: materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Naberezhnye Chelny)*. Modern problems of the theory and practice of sports medicine and physical rehabilitation: Materials of All-Russian scientific-practical conference. – Naberezhnye Chelny, 2009. – P. 266-268. (in Russian)]

### Информация об авторах

*Брук Татьяна Михайловна* – доктор биологических наук, профессор кафедры биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма». Email: bryktmcenter@rambler.ru

*Терехов Павел Александрович* – кандидат биологических наук, старший преподаватель кафедры биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Смоленская государственная академия физической культуры, спорта и туризма». Email: terehov\_86@mail.ru

*Титкова Надежда Дмитриевна* – старший преподаватель кафедры менеджмента, спорта и туризма УО «Белорусский государственный университет физической культуры». Email: natussa@tit.by