

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ РЕАКТИВНОСТИ У СПОРТСМЕНОВ, АДАПТИРОВАННЫХ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ЛОКОМОЦИЙ

Таможникова И.С.

ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», Волгоград, Россия, e-mail: vgafk@vlink.ru

Показано, что специфика привычной спортивной деятельности оказывает существенное влияние на уровень функциональных возможностей организма спортсменов. В частности, обнаруживается заметное влияние специфики привычных локомоций на параметры функциональной реактивности. Показано, что большинство параметров функциональной реактивности имеют наибольшие величины у пловцов. Это, вероятно, связано с особенностями вегетативного реагирования на специфическую мышечную деятельность в условиях водной среды и с особенностями структуры их функциональной подготовленности, отличительной чертой которой является высокие возможности энергопродукции и ее вегетативного обеспечения при плавании. Сравнительный анализ степени интегрированности всего спектра изучаемых параметров функциональной реактивности у представителей разных видов спорта, отражающей уровень напряженности регуляторных механизмов, обнаружил характерные особенности специфической структуры межпараметрических взаимосвязей у каждой спортивной специализации. Эти особенности заключаются в различиях структурных компонентов, как по номиналу, так и по степени их интегрированности.

Ключевые слова: функциональная реактивность, спортсмены, специализация, напряженность регуляторных механизмов.

PECULIARITY OF FUNCTIONAL REACTIVITY OF SPORTSMEN ADAPTED TO DIFFERENT SPECIFIC LOCOMOTION

Tamozhnikova I.S.

The Volgograd state academy of physical culture, Volgograd, Russia, e-mail: vgafk@vlink.ru

It is shown that the specificity of the usual sports activity has a significant impact on the level of functional possibilities of athletes's organism. In particular, a noticeable influence on the specifics of the usual parameters of locomotion functional reactivity found. It is shown that swimmers have the most quantities of functional reactivity parameters. This is probably due to the characteristics of autonomic responses to specific muscle activity in aquatic environment's conditions and the peculiarities of the structure of their functional training, the hallmark of which is the highest possibilities of energy production and vegetative support when swimming. Comparative analysis of the degree of integration of the entire spectrum of the studied parameters of functional reactivity among representatives of different sports, reflecting the level of tension of regulatory mechanisms, discovered the characteristics of the specific structure of parametric relationships between each sports specialization. These peculiarities are the differences between structural components, such as face value, and the degree of their integration.

Keywords: functional reactivity, athletes, specialization, tension of regulatory mechanisms.

Одним из важнейших проявлений адаптированности организма к мышечным нагрузкам и условий высокой физической работоспособности спортсменов является уровень мобилизационных возможностей физиологических функций организма, что выражается в более быстром выходе физиологических систем на необходимый уровень функционирования в начале физической нагрузки (функциональная реактивность), увеличении предельных возможностей организма в процессе специфической мышечной деятельности [3, 7, 10, 11].

В это связи изучение специфических особенностей функциональной реактивности у спортсменов, имеющих устойчивую адаптированность к физическим нагрузкам с различным паттерном моторики, является крайне насущной задачей, решение которой позволит

получить сведения, которые могут быть использованы для оптимизации системы контроля функционального состояния организма и определения средств, методов и режимов тренирующих воздействий.

Цель исследования. Изучить уровень и динамику параметров функциональной реактивности у спортсменов, адаптированных к специфической мышечной деятельности с различным характером локомоций.

Методика исследования. В исследовании приняли участие спортсмены пловцы ($n = 18$), бегуны ($n = 17$) и футболисты ($n = 25$), имеющие одинаковый возраст и уровень функциональной подготовленности. В начале исследования у спортсменов всех групп измеряли уровень потребления кислорода и регистрировали показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем в условиях покоя (метабалограф «Ergo-oxyscreen Jaeger»). В начале исследования у всех обследуемых регистрировали изучаемые показатели в условиях покоя. После этого обследуемым предлагалось выполнить мышечную нагрузку стандартной мощности, которая дозировалась по величине индивидуальной частоты сердечных сокращений на уровне 120–150 уд/мин. В процессе выполнения физической нагрузки одновременно регистрировали (при помощи метабалографа «Ergo-oxyscreen Jaeger») величины частоты сердечных сокращений (HR), легочной вентиляции (VE), частоты дыхания (fb), дыхательного объема (VT) и потребления кислорода (VO_2).

Функциональная реактивность (скорость выхода функциональных параметров на необходимый уровень изменений при начале выполнения физической нагрузки – скорость реагирования) оценивалась по показателям увеличения частоты сердечных сокращений ($HR_{W1}/HR_{\text{покоя}}$), увеличения легочной вентиляции ($VE_{W1}/VE_{\text{покоя}}$), увеличения частоты дыхания ($fb_{W1}/fb_{\text{покоя}}$), увеличения дыхательного объема ($VT_{W1}/VT_{\text{покоя}}$) и потребления кислорода ($VO_{2W1}/VO_{2\text{покоя}}$) на первой минуте стандартной нагрузки относительно уровня покоя. Кроме того, сравнивались абсолютные величины HR, VE, fb, VT и VO_2 , фиксируемые на первой минуте физической нагрузки стандартной мощности.

Результаты исследования

Исходя из этих аспектов, и производился сравнительный анализ показателей функциональной мобилизации в период вработывания при стандартной физической нагрузке у спортсменов разной специализации (табл. 1).

Таблица 1

Средние величины показателей функциональной реактивности у спортсменов разных специализаций в начальной фазе выполнения стандартной мышечной нагрузки ($X \pm m$)

Показатели	Спортивная специализация	Достоверность различий
-------------------	---------------------------------	-------------------------------

	Футбол (n=25)	Бег (n=17)	Плавание (n=18)	I-II	I-III	II-III
	I	II	III			
HRW ₁ , уд/мин	115,4±3,3	126,8±3,3	124,2±3,2	P<0,05	P>0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ , мл/мин	570,8±64,9	894,1±77,9	973,4±72,9	P<0,05	P<0,05	P>0,05
VE W ₁ , л/мин	15,2±0,8	20,2±1,5	19,5±1,6	P<0,05	P<0,05	P>0,05
fb W ₁ , цикл/мин	20,7±0,9	21,6±1,4	20,1±1,1	P>0,05	P>0,05	P>0,05
V _T W ₁ , мл	758,2±39,7	972,8±69,2	996,0±75,8	P<0,05	P<0,05	P>0,05
HRW ₁ /HR _{покоя} , %	144,4±4,2	152,2±4,2	159,9±5,7	P>0,05	P<0,05	P>0,05
VEW ₁ /VE _{покоя} , %	219,2±11,0	181,2±16,2	282,8±27,4	P>0,05	P<0,05	P<0,05
fb W ₁ /fb _{покоя} , %	139,8±7,1	134,9±12,4	155,0±5,9	P>0,05	P>0,05	P>0,05
V _T W ₁ /V _T _{покоя} , %	166,1±11,6	142,4±13,3	183,8±17,2	P>0,05	P>0,05	P>0,05
VO ₂ W ₁ /VO ₂ _{покоя} , %	227,1±21,9	296,0±29,1	332,2±25,6	P>0,05	P<0,05	P>0,05

Из приведенных данных можно видеть, что абсолютные величины параметров кардиореспираторной системы и минутного потребления кислорода у спортсменов различной специализации довольно существенно различаются между собой.

Так, наибольшие величины потребления кислорода на первой минуте стандартной работы обнаружили у пловцов (973,4±72,9 мл/мин) и бегунов (894,1±77,9 мл/мин), которые не различались между собой (P>0,05). Одновременно у футболистов величина минутного потребления кислорода была достоверно меньше (570,8±64,9 мл/мин), по сравнению как с пловцами, так с бегунами (P<0,05).

Точно такая же картина наблюдалась и в показателях частоты сердечных сокращений, и в показателях внешнего дыхания. Так, величины легочной вентиляции и дыхательного объема у пловцов и бегунов, не различаясь между собой, были достоверно больше, чем у футболистов (P<0,05).

Исключение составляет только показатель частоты дыхания. Его величины были практически на одном уровне у представителей всех рассматриваемых спортивных специализаций и не различались между собой (P>0,05).

Сравнительный анализ относительных показателей, отражающих степень функциональной реактивности физиологических систем организма на физическую нагрузку стандартной мощности (прирост величины параметра при работе относительно уровня покоя в %), показал, что и эти параметры определенным образом различаются у спортсменов разных специализаций.

Все без исключения показатели функциональной реактивности были выше у представителей плавания (прирост находился в диапазоне от 155,0 до 332,2 %, в среднем –

222,7 %). В то же время у бегунов и футболистов изучаемые показатели, достоверно не различаясь между собой, были в большинстве случаев статистически меньше, чем у пловцов (в среднем у бегунов – 181,3 %, у футболистов – 179,3 %).

Характер специфической мышечной деятельности в спорте и регулярные упражнения в определенном виде локомоций весьма существенно влияют на все параметры функциональных отравлений организма [1, 3, 5, 10, 11]. При этом степень и характер этого влияния на функции организма в первую очередь определяются специфическими особенностями деятельности, которые и обуславливают включение тех или иных физиологических систем и их функциональных свойств в специфическом сочетании. Это касается практически всех компонентов функциональной подготовленности, в том числе и механизмов нейро-гуморальной регуляции функций. От эффективности, напряженности регуляторных механизмов, обеспечивающих управление вегетативными и локомоторной функциями, во многом будет зависеть и эффективность специфической двигательной деятельности в целом [3, 10, 11, 13].

Исходя из этого, наряду с определением абсолютного уровня различных параметров функциональной подготовленности спортсменов, как одну из наиболее важных задач, мы рассматривали и необходимость оценки состояния регуляторных механизмов. Известно, что функциональная подготовленность представляет собой комплекс иерархически связанных и взаимодействующих компонентов, что обуславливает необходимость оценки характера и тесноты взаимодействия между различными ее параметрами. Показано, что для наиболее полной оценки уровня функциональной подготовленности необходима оценка интегрирования и взаимообусловленности различных функциональных систем организма, которую возможно осуществить на основе анализа степени тесноты взаимосвязей различных параметров физиологических систем организма. Известно, что степень силы межпараметрических взаимосвязей определяется возможностями функциональных систем и силой внешних влияний на организм. При низкой интенсивности внешних воздействий теснота межсистемных связей невелика. Повышение интенсивности воздействий неизбежно вызывает увеличение тесноты взаимосвязей между функциональными системами. Это обуславливает определенное расширение функциональных возможностей организма в целом за счет некоторого ограничения этих возможностей у отдельных физиологических систем. При этом усиление межпараметрических связей рассматривается как свидетельство роста напряженности регуляторных механизмов [2].

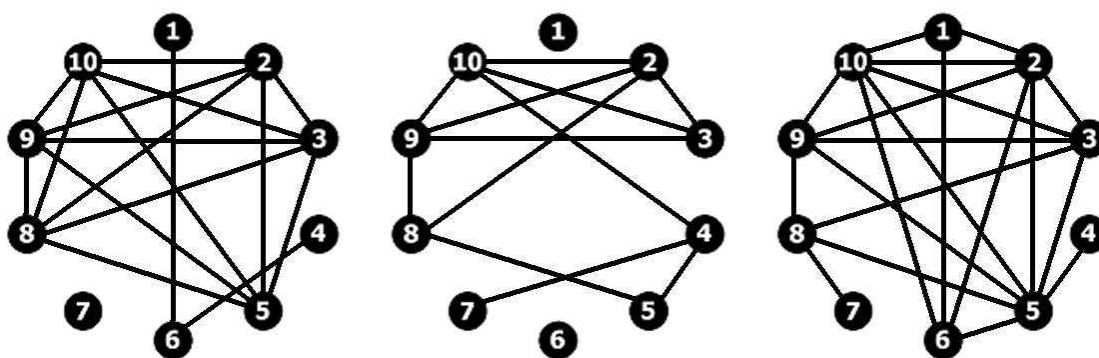
Параллельно для оценки степени интегрированности функциональных параметров рассчитывается показатель «мощности корреляции» (корень из суммы всех сводных коэффициентов корреляции). В литературе указывается, что снижение регулирующих

влияний на физиологические системы проявляется в диссоциированным изменении отдельных параметров и низком значении показателя «мощности корреляции». Увеличение же тесноты межпараметрических связей отражает повышение уровня регулирующих влияний на функциональные системы и проявляется в более высоких значениях показателя «мощности корреляции», что отражает развитие функциональной оптимизации [4, 10, 12].

Исходя из вышеизложенного, нами был произведен сравнительный анализ тесноты межпараметрических связей изучаемых параметров функциональной мобилизации и рассчитаны значения показателей «мощности корреляции» в трех обследуемых возрастно-квалификационных группах спортсменов с различным привычным паттерном локомоций.

Сравнение показателей «мощности корреляции» обнаружило, что его величина была практически одинаковой во всех группах спортсменов. У пловцов – 4,09 у.е., у бегунов – 4,02 у.е., у футболистов 4,03. Сравнение структуры межпараметрических взаимосвязей у спортсменов различных специализаций обнаруживает специфическое представительство узловых параметров, в наибольшей мере оказывающих влияние на общий уровень напряженности регуляторных механизмов.

Вместе с тем из представленных данных можно видеть, что количество и теснота межпараметрических взаимосвязей у спортсменов разных видов спорта различаются, и весьма существенно. У бегунов общее количество статистически значимых корреляционных связей наименьшее (12) по сравнению с представителями других видов спорта (рисунок), что свидетельствует об относительно низкой степени напряженности регуляторных механизмов, обеспечивающих их специфическую двигательную деятельность.



Матрицы интеркорреляционных связей параметров, отражающих функциональную реактивность спортсменов разной специализации (только достоверные взаимосвязи).

А – плавание, Б – бег, В – футбол

(1 - HR_{W1} ; 2 - VO_2W_1 ; 3 - VEW_1 ; 4 - fbW_1 ; 5 - VTW_1 ; 6 - $HR_{W1}/HR_{покоя}$; 7 - $fbW_1/fb_{покоя}$; 8 - $VTW_1/VT_{покоя}$; 9 - $VEW_1/VE_{покоя}$; 10 - $VO_2W_1/VO_{2покоя}$)

У квалифицированных футболистов, напротив, отмечается наивысшая плотность межпараметрических корреляционных взаимосвязей (21), что указывает на относительно высокую степень напряженности регуляций (рис. В). У пловцов количество статистически значимых межпараметрических взаимосвязей находится на относительно среднем уровне (17 связей). Наименьшее количество узловых параметров (имеющих четыре и более статистических взаимосвязей) оказалось у бегунов – 3: уровень потребления кислорода в начале выполнения физической нагрузки стандартной мощности (VO_2W_1), степень усиления легочной вентиляции при стандартной работе относительно покоя ($VEW_1/VE_{\text{покоя}}$) и степень увеличения валового потребления кислорода при стандартной работе относительно уровня его потребления в покое ($VO_2W_1/VO_{2\text{покоя}}$).

У пловцов количество узловых параметров обнаруживается в несколько большем объеме – 6. Более широкий спектр ключевых параметров обуславливается включением в их число таких показателей, как уровень текущей легочной вентиляции (VEW_1), и величина дыхательного объема (VTW_1) при работе стандартной мощности, и степень увеличения дыхательного объема при работе относительно уровня покоя ($VTW_1/VT_{\text{покоя}}$).

Наибольшее количество узловых параметров отмечается у футболистов – 7. При этом в качестве узловых параметров у них выступают те же показатели, что и у пловцов с дополнением показателя степени увеличения частоты сердечных сокращений при работе относительно уровня покоя ($HR_{W1}/HR_{\text{покоя}}$) (рис. В).

Заключение

Таким образом, полученные в исследовании результаты свидетельствуют о том, что специфика привычной спортивной деятельности оказывает существенное влияние на уровень функциональных возможностей организма спортсменов. В частности, обнаруживается существенное влияние специфики привычных локомоций на параметры функциональной реактивности. Показано, что большинство параметров функциональной реактивности имеют наибольшие величины у пловцов. Это, вероятно, связано с особенностями вегетативного реагирования на специфическую мышечную деятельность в условиях водной среды и с особенностями структуры их функциональной подготовленности, отличительной чертой которой является высокие возможности энергопродукции и ее вегетативного обеспечения при плавании [3, 8, 9, 10].

Сравнительный анализ степени интегрированности всего спектра изучаемых параметров функциональной реактивности у представителей разных видов спорта, отражающей уровень напряженности регуляторных механизмов, обнаружил характерные особенности специфической структуры межпараметрических взаимосвязей у каждой спортивной специализации. Эти особенности заключаются в различиях структурных

компонентов, как по номиналу, так и по степени их интегрированности. В этом отношении у спортсменов бегунов обнаруживается самая низкая степень напряженности регуляторных механизмов функциональной реактивности при таком же низком уровне функциональной оптимальности. Параметры функциональной реактивности пловцов характеризуются относительно средним уровнем напряженности регуляторных механизмов и относительно высокой степенью регулирующих влияний на физиологические системы. Это отражает развитие функциональной оптимизации, направленной на повышение возможностей организма в целом, как механизма компенсации средних функциональных возможностей отдельных систем. У футболистов, напротив, отмечается относительно высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при одновременном относительно низком уровне регулирующих влияний в целом на организм, что свидетельствует о высоком уровне функциональных возможностей физиологических систем в отдельности.

Список литературы

1. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В.Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 331 с.
2. Горбанева Е.П. Качественные характеристики функциональной подготовленности спортсменов / Е.П. Горбанева. – Саратов: Научная Книга, 2008. – 145 с.
3. Медведев Д.В. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность человека в процессе многолетней адаптации к специфической мышечной деятельности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Медведев Денис Владиславович. – М., 2007. – 24 с.
4. Мищенко В.С. Функциональные возможности спортсменов / В.С.Мищенко. –Киев: Здоровья, 1990. – 200 с.
5. Солодков А.С. Физическая работоспособность спортсмена / А.С. Солодков. – СПб., 1995. – 43 с.
6. Солопов И.Н. Физиологические основы функциональной подготовки спортсменов: монография / И.Н. Солопов [и др.]. – Волгоград: ФГБОУ ВПО «ВГАФК», 2010. – 346с.
7. Солопов И.Н. Функциональная подготовка спортсменов: монография / И.Н. Солопов, А.И. Шамардин. – Волгоград : ПринТерра-Дизайн, 2003. – 263 с.

Рецензенты:

Сентябрёв Н.Н., д.б.н., профессор ФГБОУ ВПО «ВГАФК», г. Волгоград;

Клаучек С.В., д.м.н., профессор, зав. кафедрой «нормальной физиологии», декан лечебного факультета ВГМУ, г. Волгоград.