

## ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МОБИЛИЗАЦИИ У СПОРТСМЕНОВ С РАЗЛИЧНЫМ ХАРАКТЕРОМ ПАТТЕРНА МОТОРИКИ

<sup>1</sup>Таможникова И.С., <sup>1</sup>Солопов И.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградская государственная академия физической культуры», Волгоград, Россия (400005, Волгоград, пр. Ленина, 78), e-mail: [vgafk@vlink.ru](mailto:vgafk@vlink.ru)

Установлено, что специфика привычной спортивной деятельности оказывает существенное влияние на параметры функциональной мобилизации спортсменов. В большинстве показателей функциональной мобилизации наибольшие величины обнаруживаются у пловцов, что вероятно связано с особенностями вегетативного реагирования на специфическую мышечную деятельность в затрудненных условиях водной среды. Степень интегрированности параметров функциональной мобилизации показало наличие специфических особенностей структуры межпараметрических взаимосвязей у представителей разных видов спорта. У пловцов отмечается относительно низкая степень напряженности регуляторных механизмов и относительно низкий уровень регулирующих влияний на физиологические системы организма. У спортсменов футболистов наблюдается высокий уровень напряженности регуляторных механизмов при относительно низком уровне функциональной оптимизации. У спортсменов бегунов параметры функциональной мобилизации характеризуются средним уровнем функциональной оптимизации при относительно низком уровне напряженности регуляторных механизмов.

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

## PECULIARITIES OF FUNCTIONALLY MOBILIZATION OF ATHLETES WITH DIFFERENT CHARACTER OF MOTILITY'S PATTERN

<sup>1</sup>Tamozhnikova I.S., <sup>1</sup>Solopov I.N.

<sup>1</sup>The Volgograd state academy of physical culture, Volgograd, Russia (400005, Volgograd, street Lenina, 78), e-mail: [vgafk@vlink.ru](mailto:vgafk@vlink.ru)

It was established that the specific of the usual sports activity has a significant impact on the parameters of the functional athletes' mobilization. In most indicators of the functional mobilization the highest values are found by swimmers have, that probably due to the peculiarities of vegetative response to specific muscle activity in difficult aquatic conditions. The integration's degree of functional mobilization's parameters showed the presence of specific peculiarities of structural through parametric relationships among representatives of different sports. The swimmers have relatively low degree of tension of regulatory mechanisms and the relatively low level of regulatory influences on physiological systems of the body. Football players have a high level of tension of regulatory mechanisms at a relatively low level of functional optimization. Parameters of runner's functional mobilization characterized as middle degree of functional optimization at a relatively low level of tension of regulatory mechanisms.

Keywords: functional mobilization, athletes, speciality, the tension of regulatory mechanisms.

Высокий уровень функциональной подготовленности спортсменов является результатом эффективного процесса адаптации к физическим нагрузкам [3, 6, 8]. Одним из важнейших моментов повышения уровня адаптированности и, как следствие, высокого уровня физической работоспособности спортсменов является совершенствование способности к мобилизации функциональных ресурсов организма. Это проявляется в том, что разность между максимально возможным уровнем активности органов и систем организма спортсмена и уровнем их активности в состоянии покоя увеличивается. По мере роста квалификации спортсмена при систематическом повторении одних и тех же

раздражителей происходит оптимизация процессов адаптации, приспособительные реакции становятся все более специфическими как по величине, так и по виду. Исходя из вышеизложенного, изучение специфических особенностей функциональной мобилизации у спортсменов, имеющих устойчивую адаптированность к специфическим физическим нагрузкам, выступает важной задачей, решение которой позволит получить сведения, которые могут быть использованы при построении адекватного контроля функционального состояния организма, определении направлений и путей повышения мобилизационных способностей спортсменов, определении средств, методов и режимов тренирующих воздействий.

**Цель исследования.** Изучить уровень параметров функциональной мобилизации у спортсменов, адаптированных к специфической мышечной деятельности с различным характером локомоций.

**Методика.** 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 (метаболограф «Ergo-oxyscreen Jaeger»).

Далее все испытуемые выполняли физическую двухступенчатую нагрузку. Первая нагрузка соответствовала величине индивидуальной частоты сердечных сокращений на уровне 120 – 150 уд/мин. Вторая была максимальной и выполнялась в течение 1-2 минут. В процессе выполнения нагрузок одновременно регистрировали величины частоты сердечных сокращений (HR), легочной вентиляции (VE), частоты дыхания (fb), дыхательного объема (VT) и потребление кислорода ( $VO_2$ ).

Функциональная мобилизация (степень усиления функциональных параметров при выполнении физической нагрузки максимальной мощности) оценивалась по показателям увеличения частоты сердечных сокращений ( $HR_{max}/HR_{покоя}$ ), увеличения легочной вентиляции ( $VE_{max}/VE_{покоя}$ ), увеличения частоты дыхания ( $fb_{max} / fb_{покоя}$ ), увеличения дыхательного объема ( $VT_{max}/VT_{покоя}$ ) и потребления кислорода ( $VO_{2max} / VO_{2покоя}$ ) на первой минуте стандартной нагрузки относительно уровня покоя. Кроме того, сравнивались абсолютные величины HR, VE, fb, VT и  $VO_2$ , фиксируемые при физической нагрузке максимальной мощности.

**Результаты исследования.** В таблице 1 представлены средние величины показателей функциональной мобилизации у спортсменов различной специализации.

Средние величины показателей функциональной мобилизации у спортсменов разных специализаций в процессе выполнения кратковременной мышечной нагрузки максимальной мощности ( $X \pm m$ )

| Показатели                                   | Спортивная специализация |               |                    | Достоверность различий |            |            |
|--|--------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------|
|  | Футбол<br>(n=25)         | Бег<br>(n=17) | Плавание<br>(n=18) | I-II                   | I-III      | II-III     |
|  | I                        | II            | III                |                        |            |            |
| HR <sub>max</sub> , уд/МИН                   | 184,0±1,4                | 188,5±3,4     | 189,2±2,4          | P>0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P>0,0<br>5 |
| VO <sub>2max</sub> , МЛ/МИН                  | 2763,7±93,6              | 3047,1±75,7   | 3529,4±157,3       | P<0,0<br>5             | P<0,0<br>5 | P<0,0<br>5 |
| VE <sub>max</sub> , Л/МИН                    | 68,5±2,4                 | 111,9±5,3     | 88,3±5,9           | P<0,0<br>5             | P<0,0<br>5 | P<0,0<br>5 |
| fb <sub>max</sub> , ЦИКЛ/МИН                 | 41,9±1,3                 | 52,4±2,0      | 37,7±1,8           | P<0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P<0,0<br>5 |
| VT <sub>max</sub> , МЛ                       | 1650,8±56,8              | 2140,0±76,9   | 2340,3±109,1       | P<0,0<br>5             | P<0,0<br>5 | P>0,0<br>5 |
| HR <sub>max</sub> /HR <sub>покоя</sub> , %   | 232,2±7,0                | 228,3±9,2     | 243,6±6,7          | P>0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P>0,0<br>5 |
| VE <sub>max</sub> /VE <sub>покоя</sub> , %   | 1016,6±65,2              | 1008,3±83,4   | 1259,4±99,1        | P>0,0<br>5             | P<0,0<br>5 | P>0,0<br>5 |
| fb <sub>max</sub> /fb <sub>покоя</sub> , %   | 293,6±22,3               | 325,7±19,6    | 296,8±18,4         | P>0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P>0,0<br>5 |
| VT <sub>max</sub> /VT <sub>покоя</sub> , %   | 365,4±20,9               | 320,5±31,3    | 438,7±35,8         | P>0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P<0,0<br>5 |
| VO <sub>2max</sub> /VO <sub>2покоя</sub> , % | 1138,5±34,9              | 1011,0±52,8   | 1214,1±69,9        | P>0,0<br>5             | P>0,0<br>5 | P<0,0<br>5 |

Можно видеть, что подавляющее большинство рассматриваемых показателей существенно различаются у спортсменов изучаемых групп. Сравнение абсолютных показателей, отражающих предел мобилизационных возможностей вегетативных функций, показало следующее. Показатели минутного потребления кислорода при максимальной мощности физической нагрузки статистически значимо ( $P<0,05$ ) различались во всех группах спортсменов. При этом наибольшая величина была зафиксирована в группе пловцов (в среднем  $3529,4 \pm 157,3$  мл/мин), а наименьшая в группе футболистов (в среднем  $2763,7 \pm 93,6$  мл/мин).

Величины частоты сердечных сокращений (HR) при максимальной нагрузке также различались в группах спортсменов различной специализации. Наибольшие значения  $HR_{max}$  были также зафиксированы у пловцов (в среднем  $189,2 \pm 2,4$  уд/мин), а наименьшие (в среднем  $184,0 \pm 1,4$  уд/мин) – в группе футболистов. Вместе с тем, эти различия не имели статистически значимой достоверности. Еще один параметр, величина дыхательного объема, был достоверно больше у пловцов (в среднем  $2340,3 \pm 109,1$  мл), по сравнению как с бегунами (в среднем  $2140,0 \pm 76,9$  мл), так и с футболистами (в среднем  $1650,8 \pm 56,8$  мл).

Что касается других абсолютных показателей, то минутный объем легочной вентиляции и частота дыхания были существенно больше у бегунов, по сравнению с представителями других специализаций. Сравнительный анализ относительных показателей мобилизационных возможностей вегетативных систем организма спортсменов разных специализаций обнаружил в подавляющем большинстве преимущество опять же пловцов. Показатели степени учащения сердечных сокращений, увеличения легочной вентиляции, дыхательного объема и минутного потребления кислорода при максимальной нагрузке относительно уровня покоя были в среднем больше именно у пловцов. Исключение составил только показатель степени учащения дыхательных движений, который был больше у бегунов, а у пловцов и футболистов практически не различался.

Характер специфической мышечной деятельности в спорте, регулярные упражнения в определенном виде локомоций, неизбежно и весьма существенно влияют на все компоненты функциональных отравлений организма [1, 2, 5, 7]. Одним из важнейших компонентов функциональной подготовленности, обуславливающих успешность и эффективность специфической двигательной деятельности, являются контуры нейро-гуморальной регуляции функций. От эффективности и напряженности регуляторных механизмов, обеспечивающих управление вегетативными и локомоторной функциями, во многом будет зависеть и эффективность специфической двигательной деятельности в целом [4, 6]. Для оценки степени напряженности регуляторных механизмов, весьма важной характеристики регуляторного компонента функциональных возможностей спортсменов, был проведен анализ тесноты межпараметрических взаимосвязей. Это позволяет охарактеризовать физиологическую «стоимость» адаптации и достигнутого уровня функциональной подготовленности с качественной стороны [2, 3, 7].

Кроме того, для оценки степени интегрированности функциональных параметров был рассчитан показатель «мощности корреляции» (корень из суммы всех сводных коэффициентов корреляции). В литературе указывается, что при снижении регулирующих влияний на физиологические системы показатель «мощности корреляции» уменьшается, а

при увеличении тесноты межпараметрических связей - повышается, что рассматривается как развитие функциональной оптимизации [4, 5, 6]. В связи с вышеизложенным представляется весьма важным выяснение особенностей реализации механизмов регуляторного компонента функциональной подготовленности, напряженности деятельности нейро-гуморального контура регуляции в целом у спортсменов с различным привычным паттерном локомоций в процессе выполнения физической нагрузки максимальной мощности.

На рис. 1 представлены статистически значимые взаимосвязи изучаемого спектра показателей у спортсменов различных специализаций, имеющих высокий уровень подготовленности, и, следовательно, сформированный уровень специфической адаптированности к специфической спортивной деятельности.

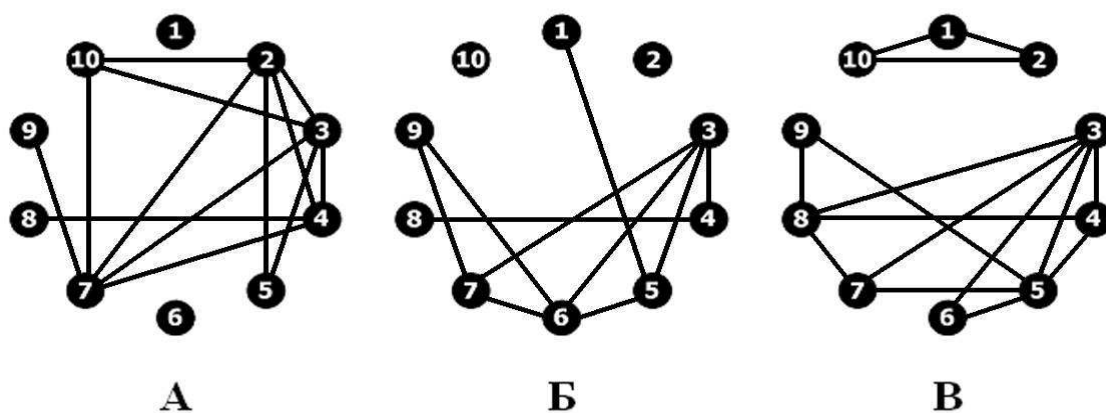


Рис. 1. Матрицы интеркорреляционных связей параметров, отражающих функциональную мобилизацию спортсменов разной специализации (только достоверные взаимосвязи).

*A – плавание, Б – бег, В – футбол*

(1 -  $HR_{max}$ ; 2 -  $VO_{2max}$ ; 3 -  $VE_{max}$ ; 4 -  $fb_{max}$ ; 5 -  $VT_{max}$ ; 6 -  $HR_{max}/HR_{покоя}$ ; 7 -  $VE_{max}/VE_{покоя}$ ; 8 -  $fb_{max}/fb_{покоя}$ ; 9 -  $VT_{max}/VT_{покоя}$ ; 10 -  $VO_{2max}/VO_{2покоя}$ ).

Из представленных данных можно видеть, что количество и теснота межпараметрических взаимосвязей у спортсменов разных видов спорта в определенной мере различаются. Наименьшее количество статистически значимых корреляционных связей (10) по сравнению с представителями других видов спорта обнаружилось у спортсменов бегунов (рис. 1 Б), что свидетельствует об относительно низкой степени напряженности регуляторных механизмов, обеспечивающих их специфическую двигательную деятельность. Степень напряженности регуляций у представителей плавания и футбола была существенно большей, на что указывает более высокая плотность межпараметрических корреляционных взаимосвязей, соответственно 13 и 15 (рис. 1 А и 1 Г).

Сравнение величин показателя «мощности корреляции» показало определенное различие у спортсменов разных специализаций и по величине этого параметра. У пловцов этот показатель составил 3,96 у.е., у бегунов – 3,64 у.е., у футболистов 3,55 у.е.

Сравнение структуры межпараметрических взаимосвязей у спортсменов различных специализаций обнаруживает специфическое представительство узловых параметров, в наибольшей мере оказывающих влияние на общий уровень напряженности регуляторных механизмов. У пловцов таких узловых параметров (имеющих четыре и более статистических взаимосвязей) оказалось больше всех – 4: максимальное потребление кислорода ( $VO_{2max}$ ), уровень легочной вентиляции ( $VE_{max}$ ) и частота дыхания ( $fb_{max}$ ) при максимальной нагрузке и степень увеличения легочной вентиляции при работе относительно ее уровня в условиях покоя ( $VE_{max}/VE_{покоя}$ ). У представителей футбола количество узловых параметров обнаруживается в несколько меньшем количестве (3), чем у пловцов. Узловыми параметрами у них выступают такие показатели, как уровень легочной вентиляции ( $VE_{max}$ ) и величина дыхательного объема ( $VT_{max}$ ) при максимальной нагрузке, а также степень учащения дыхания при нагрузке относительно ее уровня в покое ( $fb_{max} / fb_{покоя}$ ). Наименьшее количество узловых параметров отмечается у бегунов (2). При этом в качестве узловых параметров у них обозначились такие, как показатель легочной вентиляции при максимальной нагрузке ( $VE_{max}$ ) и степень увеличения частоты сердечных сокращений при нагрузке относительно уровня покоя ( $HR_{max}/HR_{покоя}$ ).

### **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, на параметры функциональной мобилизации. В большинстве показателей функциональной мобилизации наибольшие величины обнаруживаются у пловцов. Это, вероятно, связано как с особенностями вегетативного реагирования на специфическую мышечную деятельность в затрудненных условиях водной среды, так и со структурой функциональной подготовленности организма пловцов, у которых ключевыми компонентами как раз являются более высокие возможности энергопродукции и ее вегетативного обеспечения при плавании [4, 5, 8]. Сравнение степени интегрированности изучаемых параметров функциональной мобилизации у представителей разных видов спорта, отражающей уровень напряженности регуляторных механизмов, показало наличие специфических особенностей структуры межпараметрических взаимосвязей у каждой спортивной специализации. К характерным особенностям регуляторного компонента функциональной мобилизации

пловцов относятся относительно низкая степень напряженности регуляторных механизмов и относительно низкий уровень регулирующих влияний на физиологические системы организма, что свидетельствует о высоком уровне функциональных возможностей физиологических систем и высокой степени функциональной оптимизации. У спортсменов футболистов наблюдается противоположная картина. При самом высоком уровне напряженности регуляторных механизмов отмечается относительно низкий уровень функциональной оптимизации. В этом отношении у спортсменов бегунов параметры функциональной мобилизации характеризуются средним уровнем функциональной оптимизации при относительно низком уровне напряженности регуляторных механизмов.

### 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.
8. Morrow, J.R. Measurement and evaluation in Human Performance / J.R. Morrow [et al.] // Human Kinetics Publishers, 1995. – 416 p.

### 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.