

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ С ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТЬЮ СПОРТСМЕНОВ МУЖСКОГО ПОЛА РАЗНОГО ВОЗРАСТА, ЗАНИМАЮЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ СПОРТА ПРИ НАГРУЗКЕ ПОВЫШАЮЩЕЙСЯ МОЩНОСТИ

Ванюшин М.Ю.

*Казанский государственный аграрный университет, Казань,  
e-mail: misha@vanushin.ru*

В исследованиях приняло участие 85 спортсменов, которые были распределены в 6 групп: юноши и взрослые лыжники, юноши и взрослые бегуны, юноши и взрослые спортсмены, занимающиеся скоростно-силовыми видами спорта. В качестве физической нагрузки применялась работа на велоэргометре ступенчато-повышающейся мощности без пауз отдыха от 50 до 200 Вт. При нагрузке мощностью 200 Вт во всех шести группах испытуемых выявлены значимые корреляционные связи между физической работоспособностью и частотой сердечных сокращений, отношением ударного объема крови к частоте сердечных сокращений. В группах спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, и у юношей, тренирующих скоростно-силовые качества, выявлены также значимые корреляционные связи между физической работоспособностью и коэффициентом комплексной оценки обеспечения организма кислородом.

**Ключевые слова:** корреляционные связи, физическая работоспособность, кардиореспираторная система, спортсмены

Физическую работоспособность ( $PWC_{170}$ ) некоторые авторы [5, 7] рассматривают как потенциальную возможность организма спортсмена проявить максимум физического усилия при нагрузке повышающейся мощности. В узком смысле слова физическую работоспособность определяют как функциональное состояние кардиореспираторной системы [1]. Поэтому с нашей точки зрения целесообразно рассмотреть взаимосвязь показателей кардиореспираторной системы с величинами физической работоспособности, для того, чтобы выяснить какие из показателей кардиореспираторной системы вносят основной вклад в значения физической работоспособности.

В научных исследованиях часто применяется метод корреляционного анализа, который позволяет установить взаимоотношения между изучаемыми параметрами, величину связи между собой, степень влия-

ния друг на друга. Выбор нами данного метода обусловлен тем, что он дает возможность рассмотреть взаимоотношения и взаимосвязи между отдельными показателями, характеризующими кардиореспираторную систему и физическую работоспособность.

О тесноте связей между изучаемыми показателями делали заключение по следующей шкале [6]:  $r < 0,55$  указывает на слабую связь; при  $r = 0,55-0,70$  связь считается средней;  $r = 0,70-0,85$  – сильной;  $r = 0,85-1,00$  – тесной. Для определения значимости коэффициента корреляции использовался t-критерий Стьюдента.

Исследования проводились в лаборатории функциональной диагностики на кафедре «Физической культуры» Казанского государственного аграрного университета.

В исследованиях принимали участия спортсмены мужского пола в возрасте 17-35 лет, в количестве 85 человек, которые согласно возрастной периодизации и заня-

тий различными видами спорта, были распределены на 6 групп: 1 – взрослые лыжники, 2 – юноши-лыжники, 3 – взрослые бегуны, 4 – юноши-бегуны, 5 – взрослые, занимающиеся скоростно-силовыми видами спорта, 6 – юноши, занимающиеся скоростно-силовыми видами спорта.

Для сбора необходимой информации использовался комплексный подход, состоящий в регистрации возможно большего количества синхронно фиксируемых и сопоставимых показателей [2, 3, 4]. В связи с этим нами одновременно регистрировались дифференциальная реограмма, электрокардиограмма, показатели внешнего дыхания и газообмена. В качестве физической нагрузки применялась работа на велоэргометре ступенчато-повышающейся мощности без пауз отдыха от 50 до 200 Вт.

Результаты корреляционного анализа, зависимости величин абсолютной и относительной работоспособности от показателей центральной гемодинамики (ЧСС, УОК, МОК, УОК/ЧСС, ИК, СИ) у спортсменов мужского пола, разного возраста и занимающихся различными видами спорта при нагрузке повышающейся мощности, свидетельствуют, что выраженные во всех группах и усиливающиеся с возрастанием мощности нагрузки следующие корреляционные связи (таблица):

- отрицательные ( $PWC_{170} - ЧСС$ ,  $PWC_{170/кг} - ЧСС$ ),
- положительные ( $PWC_{170} - УОК/ЧСС$ ,  $PWC_{170/кг} - УОК/ЧСС$ ),
- в группах юношей положительная связь ( $PWC_{170} - УОК$ ,  $PWC_{170/кг} - УОК$ ).

Корреляционные связи физической работоспособности ( $PWC_{170}$ ,  $PWC_{170/кг}$ ) с показателями кардиореспираторной системы (ЧСС, УОК/ЧСС, ККО) у спортсменов мужского пола, занимающихся лыжными гонками (1,2), бегом (3,4) и скоростно-силовыми видами спорта (5,6) при нагрузке 200 Вт

Показатели	Группы спортсменов					
	1	2	3	4	5	6
$r_{кр}$	0,576	0,602	0,632	0,553	0,576	0,544
$PWC_{170} - ЧСС$	0,827	0,916	0,991	0,889	0,977	0,762
$PWC_{170/кг} - ЧСС$	0,726	0,874	0,881	0,798	0,824	0,632
$PWC_{170} - УОК/ЧСС$	0,620	0,795	0,800	0,882	0,660	0,845
$PWC_{170/кг} - УОК/ЧСС$	0,415	0,871	0,736	0,687	0,381	0,779
$PWC_{170} - ККО$	0,761	0,830	0,644	0,697	0,533	0,689
$PWC_{170/кг} - ККО$	0,588	0,825	0,564	0,639	0,220	0,601

Полученные результаты позволяют выявить мощность нагрузки, начиная с которой на значения физической работоспособности в группах спортсменов существенное влияние оказывают показатели центральной гемодинамики (ЧСС, УОК/ЧСС); в группах взрослых спортсменов: лыжников при нагрузке мощностью 200 Вт, бегунов при нагрузке мощностью 100 Вт, спортсменов, за-

нимающиеся скоростно-силовыми видами спорта, при нагрузке мощностью 150 Вт; в группах юношей спортсменов: лыжников, бегунов и занимающихся скоростно-силовыми видами спорта при нагрузке мощностью 150 Вт.

Возможно, полученные ступени мощности повышающейся работы можно использовать для решения обратной зада-

чи, а именно, потенциальные возможности в группах спортсменов проявляются при большей мощности нагрузки, когда наблюдается корреляция физической работоспособности с показателями центральной гемодинамики.

Корреляционные связи между физической работоспособностью ( $PWC_{170}$ ,  $PWC_{170/кг}$ ) и показателями внешнего дыхания и газообмена (ЧД, ДО, МОД,  $V_{O_2}$ ,  $V_{CO_2}$ , ДК, ГДЭ- $O_2$ , КИО $_2$ , АВРО $_2$ , КП) в основном слабые, в то время как средние и сильные связи носят, в основном, случайный характер и определенные закономерности не прослеживаются. Среди несущественных закономерностей можно выделить:

– положительную среднюю связь между  $PWC_{170/кг}$  и ДК в группе взрослых спортсменов-лыжников при нагрузке 50 и 100 Вт;

– положительную среднюю связь между  $PWC_{170}$  и КП в группе спортсменов-юношей, занимающихся скоростно-силовыми видами спорта, при нагрузке 100 и 150 Вт.

Данные результаты свидетельствуют о незначительном влиянии показателей внешнего дыхания и газообмена на величины физической работоспособности.

Результаты корреляционного анализа, зависимости физической работоспособности (абсолютной и относительной) от коэффициента комплексной оценки обеспечения организма кислородом у спортсменов мужского пола, разного возраста и занимающихся различными видами спорта при нагрузке повышающейся мощности, представлены в табл. 1. Из нее видно, что с повышением мощности велоэргометрической нагрузки от 50 до 200 Вт в группах спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, независимо от возраста, степень выраженности корреляционной связи увеличивалась. Особенно это проявилось в отношении абсолютной физической работоспособности и в меньшей мере в отношении относительной физической работоспособности. Однако самые высокие значения корреляционной связи отмечались при

нагрузке мощностью 200 Вт. По-видимому, данная нагрузка способствует выявлению корреляционных связей показателей кардиореспираторной системы с физической работоспособностью. Если это рассматривать с точки зрения обеспечения организма кислородом, то в этом проявляется одна из закономерностей зависимости физической работоспособности организма от функционального состояния кардиореспираторной системы.

Таким образом, при нагрузке мощностью 200 Вт во всех шести группах испытуемых выявлены значимые корреляционные связи между физической работоспособностью (абсолютной и относительной) и ЧСС; между физической работоспособностью (абсолютной) и УОК/ЧСС. В группах спортсменов, занимающихся видами спорта на выносливость, и у юношей, тренирующихся скоростно-силовые качества, выявлены также значимые корреляционные связи между физической работоспособностью (абсолютной и относительной) и коэффициентом комплексной оценки обеспечения организма кислородом.

#### Список литературы

1. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1990. – 191 с.
2. Ванюшин М.Ю. Адаптация кардиореспираторной системы спортсменов к физической нагрузке повышающейся мощности: дис. ... канд. биол. наук. – Казань, 2003. – С. 141.
3. Ванюшин М.Ю. Роль сердечного выброса при обеспечении организма кислородом у спортсменов во время нагрузки повышающейся мощности // Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта: электр. журн. КГАФКСиТ. – 2010. – №1(14). – URL: [http://www.kamgifik.ru/magazin/1\\_10/1\\_2010\\_01.pdf](http://www.kamgifik.ru/magazin/1_10/1_2010_01.pdf).
4. Ванюшин Ю.С., Ситдииков Ф.Г. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке // Физиология человека. – 1997. – Т. 23, № 4. – С. 69–73.
5. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.

6. Рыжов П.А. Математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1973. – 285 с.
7. Тихвинский С.Б., Хрущев С.В. Детская спортивная медицина / под ред. С.Б. Тихвинского, С.В. Хрущева. – Руководство для врачей. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина. – 1991. – 560 с.

**CORRELATED CONNECTIONS BETWEEN INDICES  
OF CARDIO-RESPIRATORY SYSTEM AND PHYSICAL  
EFFICIENCY OF MALE SPORTSMEN OF DIFFERENT  
AGE DOING VARIOUS KINDS OF SPORT  
WITH ASCENDING POWER**

**Vanyushin M.Yu.**

*Kazan State Agrarian University, Kazan,  
e-mail: misha@vanushin.ru*

Among the participants of the research there were 85 sportsmen divided into 6 groups: young and grown-up skiers, young and grown-up runners, young and grown-up sportsmen doing speed-power kinds of sport. As a physical efficiency test we used exercises on bicycle ergometer of stepped-increasing power without intervals with the power of 50-200 Watt. At the power of 200 Watt in all six groups of sportsmen there were revealed significant correlated connections between physical efficiency and frequency of heart contractions and the relation of blood stroke volume to the frequency of heart contractions. In groups of sportsmen doing kinds of sport requiring endurance and doing speed-power kinds of sport there were discovered correlated connections between physical efficiency and coefficient for complex estimation of providing the body with oxygen.

**Keywords: correlated connections, physical efficiency, cardio-respiratory system, sportsmen**