

УДК 796.01:612.1

## **ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РЕОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ**

*Фанис Азгатович Мавлиев, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Андрей Сергеевич Назаренко, кандидат биологических наук, доцент, Лилия Александровна Коновалова, кандидат педагогических наук, доцент, Валерий Борисович Показанов, кандидат педагогических наук, доцент, Диляра Сафовна Мартыканова, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, Венера Ильдусовна Волчкова, кандидат педагогических наук, доцент, Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, Казань*

### **Аннотация**

Была изучена прогностическая ценность показателей центральной реографии для оценки физической подготовленности и физической работоспособности у лиц юношеского возраста не занимающихся спортом. Показано, что имеется отрицательная корреляция показателей гибкости исследуемых с величинами пульсации аорты. На уровне тенденций обнаружены корреляции индекса симпатической активности с показателями гибкости. Прогностическая значимость данных центральной реографии для оценки физической работоспособности обнаружена не была.

**Ключевые слова:** реография, физическая работоспособность, сердечно-сосудистая система.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2016.04.134.p156-160**

## **PROGNOSTIC VALUE OF THE CENTRAL REOGRAPHY INDICATORS FOR THE ASSESSMENT OF PHYSICAL FITNESS AND PERFORMANCE**

*Fanis Azgatovich Mavliev, the candidate of biological sciences, senior researcher, Andrey Sergeevich Nazarenko, the candidate of biological sciences, senior lecturer, Lilia Aleksandrovna Konovalova, the candidate of pedagogic sciences, senior lecturer, Valery Borisovich Pokaninov, the candidate of pedagogic sciences, senior lecturer, Dilyara Safovna Martykanova, the candidate of biological sciences, senior researcher, Venera Ildusovna Volchkova, the candidate of pedagogic sciences, senior lecturer, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, Kazan*

### **Annotation**

The prognostic value of the indicators of the central reography for assessment of the physical fitness and physical working capacity at the persons of youthful age who are not doing sports were studied. It is shown that there is negative correlation of the indicators of the investigated students' flexibility with aorta pulsation magnitudes. At the level of tendencies, the correlations of the index of sympathetic activity with the flexibility indicators have been found. The predictive importance of the data of the central reography for the assessment of physical working capacity has not been detected.

**Keywords:** reography, exercise performance, cardiovascular system.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Общеизвестно, что сердечно-сосудистая система в значительной степени определяет успешность выполнения физических нагрузок аэробного характера [6], обеспечивая адекватную потребностям доставку кислорода и его утилизацию. Центральное и периферическое кровообращение привлекают внимание исследователей, которые рассматривают особенности долговременной адаптации сердца и крупных сосудов к физическим нагрузкам, а также особенности их работы при разных режимах нагрузочного тестирования [1, 2, 3, 4]. Так, в нашей лаборатории было показано, что уже в детском возрасте (хоккеисты 10-11 лет) можно наблюдать отличия центральной гемодинамики в зависимо-

сти от занятий спортом (по сравнению с не занимающимися спортом сверстниками), что может быть, как следствием адаптации, так и результатом спортивного отбора [5]. В то же время не вполне ясно – насколько особенности кровообращения, или же более глобальной системы – кардиореспираторной будут определять физическую работоспособность и влиять на проявления физической подготовленности у лиц, не занимающихся спортом, а также насколько высока прогностическая ценность подобных исследований для оценки физической работоспособности и подготовленности. Так, исследованиями ранее было показано наличие прогностической значимости некоторых параметров системы кровообращения [8] и других систем [7] для оценки успешности выступлений спортсменов или же для оценки потенциала роста физической подготовленности. На наш взгляд, использование в качестве испытуемых спортсменов будет не вполне корректным из-за того, что сама тренировочная деятельность вызывает существенные изменения в различных системах организма [3], которые в этом случае могут быть как следствием, так и первопричиной хорошей физической подготовки. В связи с этим становится актуальным вопрос: насколько кардиореспираторная система может обуславливать физическую работоспособность и физическую подготовленность. Для более объективных данных рациональнее проводить исследование не занимающихся спортом. Бесспорно, выяснение первопричины и в данном случае будет являться сложной задачей, так как даже не занимающиеся спортом, имея различную двигательную активность, будут обладать отличными друг от друга кардиореспираторными показателями, но эти отличия будут явно менее выражены, чем при целенаправленных занятиях спортом. Подобный подход в организации исследования поможет более корректно отобразить возможный вклад кардиореспираторной системы в проявления различных физических качеств и физической работоспособности.

Немаловажный аспект при проведении подобных работ – использование не инвазивных и как можно более объективных систем (методов) мониторинга кардиореспираторной системы, что практически невозможно совместить в одной методике. Одним из популярных подходов, в данном аспекте применения, является реография. Несмотря на серьезную критику метода реографии, как инструмента для изучения системы кровообращения, остаются основания для предположения о том, что биоимпеданс тела, используемый для расчета реографом, в основном будет связан с характером распределения жидкости (в основном – кровь) в организме, что в свою очередь может определять исследовательский потенциал для прогностических возможностей данного подхода.

#### МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

В представленной работе были проанализированы данные центральной гемодинамики, внешнего дыхания, физической работоспособности (тест  $PWC_{170}$ ) и физической подготовленности у лиц, не занимающихся спортом. В качестве испытуемых выступали девушки 18-19 лет, не занимающиеся спортом и не имеющие отклонений в состоянии здоровья на момент обследования.

Запись данных кардиогемодинамики производилась в положении лежа с помощью системы мониторинга MARG 10-01 (фирма Микролюкс, Челябинск). Регистрировались следующие показатели:  $SpO_2$  (насыщение гемоглобина крови кислородом), АФПг (амплитуда пульсации фотоплетизмограммы), S (индекс симпатической активности), САД, ДАД (систолическое и диастолическое артериальное давление), АДср, АДпв (артериальное давление среднее и пульсовое), ЧДРЕО (частота дыхания), ЧСС (частота сердечных сокращений), УО (ударный объем), Арео (амплитуда пульсации аорты), ФВ (фракция выброса), МОК (минутный объем крови), УИ (ударный индекс), СИ (сердечный индекс), КДО (конечно-диастолический объем), КДИ (конечно-диастолический индекс), ОПС (общее периферическое сопротивление, ИОПС (индекс общего периферического сопротивления), у ИОПС (ударный индекс общего периферического сопротивления), АПА

(амплитуда пульсации аорты), АПМ (амплитуда пульсации микрососудов). Для оценки функции внешнего дыхания был использован спирометр SpirobankG регистрировавший следующие показатели форсированного выдоха: форсированный объем легких (FVC, л), показатель пиковой скорости выдоха (PEF, л/с), время полного форсированного выдоха (FET, с). Для оценки физической работоспособности применялся тест PWC<sub>170</sub>, а для оценки физической подготовленности – батарея тестов, включающая в себя следующие: наклон (оценка гибкости), прыжки со скакалкой, бег 100 м, 2000 м, челночный 3×10 м, наклоны туловища из положения сидя.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программы SPSS 20. Все данные были проверены на нормальность распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова. Корреляционный анализ проводился с использованием коэффициентов Спирмена и Пирсона (в зависимости от характера распределения в выборке) с использованием поправки на множественность сравнений (поправка Бонферрони).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Единственный метод, использованный для обработки данных – корреляционный анализ, раскрывающий сопряженные изменения различных параметров, которые можно наблюдать между рассматриваемыми показателями. Утверждать о причинно-следственных связях посредством данного метода невозможно. В то же время отсутствие корреляций не обозначает отсутствие связей как таковых, а лишь отсутствие линейных взаимосвязей. Любые статистически значимые корреляции, представленные в работе, будут лишь основанием для предположений о причинно-следственных связях и не более того. Ниже будут представлены статистически значимые корреляции, одновременно зафиксированные параметрическим и непараметрическим критериями.

**Сердечно-сосудистая система.** Было показано, что показатель гибкости и показатель амплитуды пульсации аорты (АПА) имели отрицательную корреляционную связь ( $r=-0,69$ ,  $p=0,00049$ ). Подобный характер корреляций сложно объяснить и возможно они являются следствием опосредованных связей. Гибкость, как физическое качество будет определяться эластичностью сухожилий и связок, так же, как и способностью мышц к расслаблению, а амплитуда аорты – её упруго-эластическими свойствами и величиной ударного объема, а более точно с ударным индексом, который, по сути, является нормированной величиной. Отсутствие корреляций результатов теста с УО (и с УИ) позволяет предположить о связи упруго-эластических свойств аорты с эластичностью сухожилий или/и способностью мышц к расслаблению.

Столь же неожиданная корреляция наблюдалась у интегрального показателя ССС, полученной посредством анализа вариабельности сердечного ритма – индекса симпатической активности с результатами теста на гибкость ( $r=0,595$ ,  $p=0,004$ ). Это можно интерпретировать как прямую корреляцию симпатической активности и гибкости или наоборот – обратную корреляцию парасимпатической активности с гибкостью.

Все остальные параметры физической подготовленности, так же, как и физическая работоспособность, оцененная с помощью теста PWC<sub>170</sub>, с показателями сердечно-сосудистой системы коррелировали лишь на уровне тенденций (при использовании поправки Бонферрони), что говорит о необходимости повторных исследований с увеличением объема выборки.

Так, из связей на уровне тенденций, наиболее интересными, на наш взгляд, кажутся связи среднего артериального давления с результатами прыжков через скакалку, где отмечалась средняя по силе корреляция ( $r=-0,52$ ,  $p=0,026$ ). В то же время, несмотря на то, что бег 100, 2000 м и челночный бег, так же, как и прыжки через скакалку, относятся к динамическим нагрузкам, где по-разному проявляется участие сердечно-сосудистой системы, корреляционных связей результатов этих тестов с АДСР обнаружено не было.

**Дыхательная система.** Из всех регистрируемых показателей лишь показатели форсированного выдоха за первую секунду коррелировали с результатами теста на гибкость ( $r=0,54$ ,  $p=0,012$ ). Незначительные корреляции дыхательной функции и показателей физической подготовленности, так же, как и физической работоспособности, по всей видимости, обусловлены тем, что функциональные особенности внешнего дыхания в норме не являются лимитирующим звеном при проявлении физических качеств у лиц, не занимающихся спортом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Невысокая прогностическая ценность показателей кардиореспираторной системы, по всей видимости, обусловлена отсутствием среди лиц, не занимающихся спортом, явно лимитирующих физическую работоспособность функциональных систем. Вне данного исследования остались показатели опорно-двигательной и центрально-нервной системы, которые, быть может, имеют большее влияние на результативность тестов физической подготовленности у девушек, не занимающихся спортом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова, Е.А. Функциональная адаптация сердечно-сосудистой системы у спортсменов, тренирующихся в циклических видах спорта / Е.А. Баранова, Л.В. Капилевич // Вестник Томского государственного университета. – 2014. – № 383. – С. 176-179.
2. Борисевич, С.А. Микроциркуляция у спортсменов и ее топографические особенности / С.А. Борисевич // Теория и практика физической культуры и спорта. – 2012. – № 2. – С. 64-66.
3. Корреляционные связи кардиогемодинамических и морфологических показателей юных хоккеистов / Ф.А. Мавлиев, Ф.Р. Зотова, А.С. Назаренко, А.С. Самыскин // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 8 (102). – С. 105-109.
4. Кудря, О.Н. Особенности периферической гемодинамики спортсменов при адаптации к нагрузкам различной направленности / О.Н. Кудря, М.А. Кирьянова // Бюллетень сибирской медицины. – 2012. – № 3. – С. 58-52.
5. Мельников, А.А. Состояние регионального кровообращения у спортсменов высокой квалификации / А.А. Мельников, В.В. Алехин // Вестник спортивной науки. – 2008. – № 3. – С. 32-35.
6. Попов, Д.В. Аэробная работоспособность: роль доставки кислорода, его утилизации и активизации гликолиза / Д.В. Попов, О.Л. Виноградова // Успехи физиологических наук. – 2012. – № 43. – С. 30-47.
7. Соколова, Н.М. Спортивный отбор и прогнозирование результатов юных легкоатлетов, мальчиков 10-12 лет на основе анализа двигательной подготовленности / Н.М. Соколова, Э.А. Гайдуков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2011. – № 4 (74). – С. 179-181.
8. Цуканова, Е.Г. Прогностичность показателей периферической гемодинамики при реографических исследованиях мышечной деятельности у спортсменок, специализирующихся в беге на 800 метров / Е.Г. Цуканова, А.Н. Корольков // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2013. – № 4 (98). – С. 177-183.

## REFERENCES

1. Borisov, E.A. and Kapilevich, L.V. (2014), "Functional adaptation of cardiovascular system at the sportsmen training in cyclic sports", *Bulletin of the Tomsk State University*, No 383, pp. 176-179.
2. Borisevich, S.A. (2012), "Microcirculation in athletes and its topographical features", *Theory and practice of physical culture and sports*, No 2, pp. 64-66.
3. Kudrya, O.N. and Kiryanov, M.A. (2012), "Features of peripheral hemodynamics athletes in adapting to loads of different orientation", *Bulletin of the Siberian medicine*, No 3, pp. 58-52.
4. Mavliev, F.A., Zotova, F.R., Nazarenko, A.S. and Samyskin, A.S. (2013), "Correlation communications of cardiohaemodynamics and morphological indicators of the young hockey players", *Uchenye zapiski universiteta imeni Lesgafta*, No 8 (102), pp. 105-109.
5. Melnikov, A.A. and Alekhin, V.V. (2008), "Status of regional circulation at sportsmen of high qualification", *Journal of Sport Science*, No 3, pp. 32-35.

6. Popov, D.V. and Vinogradov, O.L. (2012), “Aerobic performance: the role of oxygen delivery, its reclamation and revitalization of glycolysis”, *Advances of Physiological Sciences*, No 43, pp. 30-47.

7. Sokolov, N.M. and Gaidukov, E.A. (2011), “Sports selection and forecasting of results of young athletes, boys 10-12 years based on the analysis of motor readiness”, *Uchenye zapiski universiteta imeni Lesgafta*, No 4 (74), pp. 179-181.

8. Tsukanov, E.G. and Korolkov, A.N. (2013), “Prognostic parameters of peripheral hemodynamics in reography study muscle activity in athletes specializing in the women's 800 meters”, *Uchenye zapiski universiteta imeni Lesgafta*, No 4 (98), pp. 177-183.

**Контактная информация:** fanis16rus@mail.ru

*Статья поступила в редакцию 02.04.2016*

УДК 796.412.2

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМАТИЗМА ПРИ ОСВОЕНИИ ПРЫЖКОВ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ГИМНАСТИКЕ**

*Елена Николаевна Медведева, кандидат педагогических наук, профессор,*

*Роза Борисовна Цаллагова, доктор медицинских наук, профессор,*

*Александра Александровна Супрун, кандидат педагогических наук, доцент,*

*Екатерина Борисовна Котельникова, магистрант,*

*Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург (НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург)*

### **Аннотация**

Основными тенденциями развития современной художественной гимнастики являются повышение технической сложности и интенсификация тренировочного процесса, которые в большей или меньшей мере сказываются на состоянии здоровья и, в частности, опорно-двигательного аппарата спортсменок. Последствия большинства микротравм проявляются не сразу, а спустя многие годы, их причинами, в первую очередь, являются неадекватные содержание и методика освоения специальных и соревновательных упражнений. Поэтому на сегодняшний день первоочередной задачей спортивной науки является поиск путей профилактики травматизма и сохранения здоровья занимающихся.

**Ключевые слова:** художественная гимнастика, прыжки, профилактика травматизма, электрическая активность мышц, коэффициент реципрокности мышц, угловые характеристики.

**DOI: 10.5930/issn.1994-4683.2016.04.134.p160-163**

## **INNOVATIVE APPROACH TO PREVENTION OF TRAUMATISM AT MASTERING OF JUMPS IN RHYTHMIC GYMNASTICS**

*Elena Nikolaevna Medvedeva, the candidate of pedagogical sciences, professor,*

*Roza Borisovna Tsallagova, the doctor of medical sciences, professor,*

*Aleksandra Aleksandrovna Suprun, the candidate of pedagogical sciences, senior lecturer,*

*Ekaterina Borisovna Kotelnikova, the undergraduate,*

*The Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, St. Petersburg*

### **Annotation**

The main tendencies of development of the modern rhythmic gymnastics include increase of the technical complexity and intensification of the training process which in a bigger or smaller measure affect the state of health and, in particular, the musculoskeletal device of sportswomen. Consequences of the majority of the micro injuries are revealed not at once, and many years later, first of all, their reasons cover the inadequate content and technique of mastering the special and competitive exercises. Therefore, today priority of sports science is search for the ways of prevention of the traumatism and the preservation of health of the engaged athletes.