

применение такого подхода обеспечит улучшение субъективных состояния пловцов, снизит интенсивность частоту развития у них ринита и обеспечит повышение работоспособности.

#### Вывод

Для снижения частоты и степени развития ринита у пловцов в процессе тренировочной деятельности рекомендуется комплексное профилактическое применение назального спрея «Аква Марис Эктоин», питьевого режима, включающего в неограниченном объеме фито-чай «Алергофит» и бутилированную воду высшей категории качества, а также регулярное применение упражнений дыхательной гимнастики.

#### Литература

1. **Гладков В. Н.** Заболеваемость пловцов / В. Н. Гладков. — Москва: Плавание, 1998. — Весна. — С. 33–40.
2. **Хабиб Наваз** «Блуждающий нерв. Что это такое и за что отвечает?»: Эксмо; Москва; 2021. — 98 с.
3. Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «плавание»: Федеральный стандарт спортивной подготовки по виду спорта «плавание» от 01.06.2021 года №391.
4. **Першин Б. Б.** Регуляции местного иммунитета у пловцов сборной страны / Б. Б. Першин, С. Н. Кузьмин, В. Н. Кочуркин // Микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. — 1996. — №1. — С. 53–57.
5. **Шадыев Х. Д.** Практическая оториноларингология / Х. Д. Шадыев, В. Ю. Хлыстов, А. А. Хлыстов. — Москва: Медицинское информационное агентство, 2002. — 281 с.

\* \* \*

УДК 796.8:612

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-259

### РЕАКЦИЯ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ НА ПРОИЗВОЛЬНУЮ КРАТКОВРЕМЕННУЮ ГИПЕРВЕНТИЛЯЦИЮ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

**Налетов Александр Андреевич<sup>1</sup>, Селиверстова Валентина Викторовна<sup>1</sup>, Баранова Татьяна Ивановна<sup>2</sup>, Анисимов Дмитрий Алексеевич<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup> – Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

**Аннотация.** Пилотное исследование влияния гипервентиляции на физическую производительность в жиме штанги лежа показало, что предварительная гипервентиляция может выступать эффективным средством увеличения количества выполненных повторений. Остается открытым вопрос о взаимосвязи физической работоспособности и реакцией на произвольную кратковременную гипервентиляцию. Показатели максимального потребления кислорода являются критерием общей физической работоспособности и аэробных возможностей. В нашей работе мы выявили взаимосвязь показателей реакции механизмов регуляции по данным вариабельности сердечного ритма после кратковременной гипервентиляции и значениями максимального потребления кислорода.

**Ключевые слова:** Гипервентиляция, вариабельность сердечного ритма, максимальное потребление кислорода.

### REGULATORY RESPONSE TO SHORT-TERM HYPERVENTILATION AS AN INDICATOR OF ADAPTIVE CAPACITY OF REGULATORY SYSTEMS

**Naletov Alexander Andreyevich<sup>1</sup>, Seliverstova Valentina Viktorovna<sup>1</sup>, Baranova Tatiana Ivanovna<sup>2</sup>, Anisimov Dmitriy Alekseevich<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup> – Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

**Abstract.** A pilot study showed that pre-exercise short term hyperventilation could be effective in increasing bench press repetitions. A statistically significant increase in repetition in hyperventilation-aided sets was identified. However, the relationship between physical performance and response to brief voluntary hyperventilation remains unclear. Maximal oxygen uptake ( $VO_2$  max) is an index measuring the limits of the cardiorespiratory systems ability to transport oxygen from the air to the tissue. It is considered a key indicator of physical performance and aerobic capabilities. In our study, we identified the relationship between the response of regulatory mechanisms based on heart rate variability after short-term hyperventilation and the maximum oxygen uptake.

**Keywords:** Hyperventilation, heart rate variability, maximal oxygen uptake.

Известно, что контролируемая произвольная гипервентиляция приводит к повышению рН крови и гипокапнии. Длительная гипервентиляция может привести к патологическим изменениям центральной нервной системы и фактически неприменима к спортивной практике. При использовании более ко-

ротких периодов гипервентиляции до одной минуты было выявлено положительное влияние на физическую работоспособность за счет увеличения использования фосфокреатина и увеличения анаэробного энергообеспечения мышц [5, с. 627; 6, с. 1119]. В наших исследованиях определили положительное

Таблица 1

**Корреляция показателей ВСР и МПК –  
исходные значения**

	RMSSD, ms	pNN50, %	Mo, ms	SI, у. е.	TVLF, s
r	0,685	0,734	0,723	-0,695	0,632
p	0,035	0,016	0,018	0,026	0,050

*Примечание:* r – корреляция Пирсона, Спирмена, RMSSD – среднеквадратичное отклонение R-R интервала, SI – стресс индекс Баевского, TVLF – средний период рефлекторного ответа сердечно-сосудистого подкоркового центра, Mo – мода R-R интервалов, pNN50 – процент соседних кардиоинтервалов, отличающихся друг от друга более чем на 50 мс, p – уровень значимости.

Высокая корреляция обнаружена с показателем Mo, ms – мода – диапазон наиболее часто встречающихся значений кардиоинтервалов. Мода указывает на уровень функционирования системы кровообращения (точнее, синусового узла). Отрицательная связь обнаружена со стресс-индексом или индексом напряжения систем регуляции (Табл. 1).

Таблица 2

**Корреляция показателей МПК и значений ВСР  
после гипервентиляции**

	RMSSD, ms	TP, ms <sup>2</sup>	HF, ms <sup>2</sup>	PLF, %	LF/HF
r	-0,782	-0,648	-0,661	0,685	0,673
p	0,012	0,049	0,044	0,035	0,035

*Примечание:* r – корреляция Пирсона, Спирмена, RMSSD – среднеквадратичное отклонение R-R интервала, TP – суммарная мощность частот, HF – мощность высоких частот, PLF – процентное соотношение низких частот, LF/HF – соотношение низких частот к высоким.

После кратковременной произвольной гипервентиляции (Табл. 2) обнаружена отрицательная корреляция с показателями (RMSSD, ms; HF, ms<sup>2</sup>) активности парасимпатического отдела – снижение парасимпатических влияний является положительной реакцией механизмов регуляции сердечного ритма. Определили отрицательную корреляцию с TP – активацией регуляторных механизмов. Положительная взаимосвязь с LF/HF – индекс вагосимпатического взаимодействия – увеличение симпатических влияний после гипервентиляции отражает высокие адаптационные возможности регуляторных систем.

Таким образом, реакция механизмов регуляции на кратковременную, произвольную гипервентиляцию может служить косвенным критерием работоспособности и максимального потребления кислорода. В покое благоприятный признак – это увеличение активности парасимпатических влияний, снижение индекса напряжения регуляторных механизмов. После гипервентиляции – увеличение симпатических влияний, снижение показателя TP – активации регуляторных реакций.

влияние гипервентиляции на работоспособность в пауэрлифтинге. Однако, было замечено, что не все спортсмены хорошо переносят кратковременные приемы гипервентиляции. Было сделано предположение о взаимосвязи реакции на гипервентиляцию и значениями максимального потребления кислорода.

### Методы исследования

В эксперименте приняли участие 11 спортсменов разной специализации. Исследовали значения ВСР в покое и после 40-секундной гипервентиляции. Максимальное потребление кислорода определили при помощи метода фон Добельна. При анализе ВСР мы основывались на двухконтурной модели системы управления регуляции сердечного ритма, предложенной Р. М. Баевским с соавторами (1970, 1979), которая представляет собой систему двух связанных контуров: центрального и автономного. Индикатором активации автономного контура являются дыхательные волны. Центральный контур регуляции характеризуется медленноволновыми составляющими сердечного ритма [1, с. 73]. Для характеристики преобладающего типа регуляции мы применили классификацию Н. И. Шлык. Учитывали статистические и спектральные методы анализа ВСР [4, с. 28].

### Результаты исследования

По результатам ВСР обследования выявили 3 типа реакций механизмов регуляции на произвольную кратковременную гипервентиляцию.

– Умеренное преобладание автономного контура – вариационный размах (MxDMn) до 250–550 мс, рост парасимпатических влияний, TP выше 4000 мс<sup>2</sup> и соответствует состоянию избыточного реагирования систем регуляции, стресс-индекс менее 100 у. е., что соответствует условной норме или состоянию компенсированного дистресса (30 – 60 у. е.) с тенденцией к преобладанию активности стресс-лимитирующих систем.

– Выраженное преобладание автономного контура регуляции, рост симпатических влияний. Снижение стресс-индекса менее 30 у. е., что соответствует выраженному дистрессу с преобладанием активности стресс-лимитирующих систем. TP выше 6000 мс<sup>2</sup> – состояние избыточного реагирования – гиперэргии.

– Преобладание центрального контура регуляции, вариационный размах (MxDMn) до 250 мс, снижение парасимпатических влияний, увеличение симпатических - низкий уровень восстановительного потенциала (HF менее 300 мс<sup>2</sup>) и гуморальных влияний - низкий уровень гормональной модуляции регуляторных механизмов (VLF менее 700 мс<sup>2</sup>) стресс-индекс в норме (80–150 у. е.) или повышается.

По результатам корреляционного анализа значений МПК и ВСР в покое определили положительную взаимосвязь значений RMSSD, pNN50, которые отражают активность парасимпатического звена вегетативной регуляции и активность автономного контура регуляции, а также высокие показатели МПК и физической работоспособности.

**Литература**

1. Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции. Монография / [под ред. Р. М. Баевского, О. И. Орлова]. Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 368 с.
2. Селиверстова В. В. Реакция механизмов регуляции на произвольную гипервентиляцию у спортсменов / В. В. Селиверстова, А. А. Налетов. В сборнике : Итоговая научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава Национального государственного Университета физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, за 2021 г., посвященная Дню российской науки. Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья им. П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2022. С. 50–52.
3. Селиверстова В. В. Диагностика функционального состояния: учебно-методическое пособие / В. В. Селиверстова, Д. С. Мельников; Национальный гос. Ун-т физ. Культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. – СПб. : [б.и.], 2012. – 93 с.
4. Шлык Н. И. Сердечный ритм и тип регуляции у детей, подростков и спортсменов / Н. И. Шлык — Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2009. — 259 с.
5. Leithäuser R. M. Enhancement on Wingate anaerobic test performance with hyperventilation / R. M. Leithäuser, D. Boning, M. Hutler, R. Beneke //International journal of sports physiology and performance. — 2016. — Т. 11. — №. 5. — С. 627–634.
6. Sakamoto A. Hyperventilation as a strategy for improved repeated sprint performance / A. Sakamoto, H. Naito, C. Chow // The Journal of Strength & Conditioning Research. — 2014. — Т. 28. — №. 4. — С. 1119–1126.

\* \* \*

УДК 796.894

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-260

**РАЗНОВИДНОСТИ ПОЛОВЫХ СОМАТОТИПОВ У СПОРТСМЕНОК В СИЛОВОМ ВИДЕ СПОРТА**

**Олейник Елена Анатольевна**

*Национальный государственный Университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Целью исследования явилось определение и анализ морфологических характеристик половых соматотипов у спортсменок, занимающихся пауэрлифтингом. В результате анализа морфологических индексов у спортсменок были констатированы варианты в дифференциации половых соматотипов с характерными показателями по типу мезоморфии и андроморфии. Это указывает на адаптивные изменения в женском организме под влиянием силовых нагрузок в данном виде спорта и отражает процессы маскулинизации у спортсменок.

**Ключевые слова:** спортсменки, пауэрлифтинг, половые соматотипы, инверсии, антропометрические показатели, адаптивные процессы.

**VARIETIES OF SEXUAL SOMATOTYPES IN FEMALE ATHLETES IN POWER SPORT**

**Oleynik Elena Anatolievna**

*Lesgaft National State University of Physical Education, Sport and Health, Saint Petersburg, Russia*

**Abstract.** The aim of the study was to determine and analyze the morphological characteristics of sexual somatotypes in female athletes involved in powerlifting. As a result of the analysis of morphological indices in athletes, variants in the differentiation of sexual somatotypes with characteristic indicators of the type of mesomorphy and andromorphy were ascertained. This indicates adaptive changes in the female body under the influence of power loads in this sport and reflects the processes of masculinization in female athletes.

**Keywords:** female athletes, powerlifting, sexual somatotype, inversions, anthropometric indicators, adaptive processes.

**Введение**

Пауэрлифтинг, как вид занятия силовым видом спорта в современное время привлекает к себе все больше женщин различного возраста. В мире, который продолжает спорить о стандартах красоты, а также о том, кто должен быть в хорошей форме, и что на самом деле означает физическая форма, пауэрлифтинг является привлекательным видом физической активности, не только у мужчин, но и у женщин. Силовые виды спорта и пауэрлифтинг, в частности, это престижный вид активного время проведения, которое для многих занимающихся в последующем становится профессиональным видом деятельности. Это относится и к увлечению молодыми женщинами

заведомо мужскими видами деятельности в спорте, что несомненно относится и к пауэрлифтингу. При этом под воздействием длительных и интенсивных тренировок, проходящих в течение значительных периодов времени как в период тренировок, так и выступлений в организме молодых женщин происходит сложная соматическая перестройка с изменением мышечной и жировой массы их тела. Также идет нейроэндокринная, адаптивная перестройка их гормональной системы, которая управляет этим активно изменяемым телом с вовлечением в этот сложный механизм адаптации, всех органов и систем [1]. Медико-биологические процессы, возникающие в период адаптации женского организма к условиям