

**УДК 616.12:616.76**

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ МОЗГОВОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ТЯЖЕЛОАТЛЕТОВ ДО И ПОСЛЕ ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНОЙ МИОРЕЛАКСАЦИИ**

*Маметова О. Б., Сышко Д. В., Савина К. Д., Сышко Г. Д.*

*Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, Республика  
Крым,  
Россия  
E-mail: syshko@list.ru*

Получены характеристики мозговой гемодинамики у тяжелоатлетов до и после паравертебральной миорелаксации. Эффективность кинематики и энергетики движений в тяжелой атлетике зависит от функционального состояния опорно-двигательного аппарата, в том числе и паравертебральных мышц. Паравертебральная миорелаксация представляла собой комплекс упражнений в водной среде, направленный на снижение тонуса паравертебральных мышц. До и после применения паравертебральной миорелаксации регистрировали показатели кровообращения левого и правого полушарий головного мозга у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой (n=32). Показано, что у тяжелоатлетов после паравертебральной миорелаксации наблюдались изменения в виде возрастания тонуса магистральных сосудов, падения тонуса крупных и средних артерий головного мозга, увеличения тонуса мелких артерий. Полученные данные свидетельствуют о наличии различных механизмов адаптации мелких, средних и крупных кровеносных сосудов головного мозга в условиях влияния паравертебральной миорелаксации.

**Ключевые слова:** миорелаксация, реоэнцефалография, тяжелоатлеты, тонус сосудов, головной мозг, пульсовая волна, кровенаполнение.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Научные данные о реактивности мозговых сосудов в связи с физической нагрузкой носят весьма обобщенный, а порой и противоречивый характер [1]. В связи с этим представляет интерес исследование влияния физических нагрузок различного характера на функцию гемодинамики головного мозга. Особый интерес для исследований представляет собой изменение состояния мозговых сосудов в связи с использованием средств восстановления направленных на снижения тонуса паравертебральных мышц в зоне сегментов С3-Th8. Многие авторы указывают на взаимосвязь между состоянием паравертебральных мышц в этой зоне и состоянием мозговой гемодинамики [2, 3]. Однако в виду сложности механизмов регуляции, консервативности многих реоэнцефалографических показателей конкретных данных об этой связи очень мало.

Исследование проводилось в соответствии с планами научно-исследовательской работы кафедры теории и методики физического воспитания Таврического национального университета им. В. И. Вернадского «Педагогическое

и физиологическое обоснование системы физического воспитания и спорта учащихся и студентов.

Цель исследований – определить физиологические механизмы внутрисистемных гемодинамических изменений в кровообращении головного мозга в связи с воздействием паравертебральной миорелаксации у спортсменов, занимающихся тяжёлой атлетикой.

Задачи исследования:

1. Изучить влияние паравертебральной миорелаксации на функцию мозгового кровообращения у тяжелоатлетов.

2. Дать характеристику изменениям мозговой гемодинамики тяжелоатлетов в связи с воздействием паравертебральной миорелаксации.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

В исследовании принимали участие спортсмены, занимающиеся тяжелой атлетикой (n=32). Необходимость применения коррекционных воздействий для спортсменов была обусловлена наличием гипертонуса паравертебральных мышц. Возраст спортсменов составлял от 18 до 25 лет. Стаж занятий спортом – от 5 до 8 лет. Экспозиция применения комплекса плавательных упражнений с нудлом составляла 6 недель в переходном периоде годового тренировочного цикла, количество тренировочных занятий – 3 раза в неделю. При помощи реоанализатора РА5-01 регистрировали 8 основных показателей мозгового кровообращения.

1. Время быстрого наполнения (ВБН (с)) отражает способность крупных артерий мозга к растяжению во время систолического притока крови; показатель увеличивается при увеличении эластичности и снижении тонуса сосудов.

2. Время подъема реограммы (ВПР (с)), длительность восходящей части кривой (анакроты); изменяется сходно с ВБН.

3. Амплитуда дифференцированной реограммы в точке М (Ам дф (Ом/с)) характеризует максимальную скорость кровенаполнения. Чем выше амплитуда, тем ниже тонус крупных артерий.

4. Время прохождения сигнала с точки Р до И на реоэнцефалограмме (Т р-и (мс)) отражает тонус мелких сосудов изучаемой области, увеличение показателя свидетельствует о снижении тонуса мелких и средних артерий.

5. Время прохождения сигнала с точки Р до точки Л (Т(р-л) (мс)) отражает расположение диастолической волны по отношению к основной волне. Увеличение показателя свидетельствует о снижении тонуса мелких артерий.

6. Время задержки пульсовой волны (Т(р-е) (мс)) характеризует скорость движения пульсовой волны по магистральным сосудам; увеличивается с уменьшением тонуса сосудов.

7. Амплитуда дикротической волны (АИ (Ом)), показатель периферического сопротивления в области мелких артерий; увеличение показателя указывает на рост этого сопротивления и увеличение тонуса сосудов.

8. Дикротический индекс, равен  $100 \cdot \text{АИ/АРГ}$ , ( ОИР (%)), показатель периферического сопротивления в области мелких артерий; чем выше индекс, тем

выше тонус артерий. Для расчета достоверности различий использовался непараметрический Т-критерий Вилкоксона

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование мозгового кровотока у спортсменов, занимающихся тяжелой атлетикой, до паравертебральной миорелаксации показало, что все показатели были в пределах нормы. Под влиянием паравертебральной миорелаксации наблюдались изменения характеристик реэнцефалографии. Отмечены характерные достоверные изменения временных характеристик прохождения пульсовой волны по мелким, средним и магистральным кровеносным сосудам головного мозга (левое и правое полушарие) у тяжелоатлетов после паравертебральной миорелаксации (рис.1; 2; 3). Некоторые изменения не были достоверными, однако, учитывая относительную консервативность параметров мозгового кровообращения, эти изменения рассматривали как тенденцию.

Под влиянием паравертебральной миорелаксации наблюдались изменения характеристик реэнцефалографии, из которых наиболее характерными было увеличение ВБН, ВПР, увеличение Ам дф, Три, Трл, АИ и ОИР. Исходя из современной интерпретации значений реэнцефалографии, все ее показатели можно разделить по характеру связи с состоянием сосудов головного мозга [4]. Основываясь на этом, можно констатировать тот факт, что у тяжелоатлетов после паравертебральной миорелаксации наблюдались изменения в виде возрастания тонуса магистральных сосудов (уменьшение Тре).

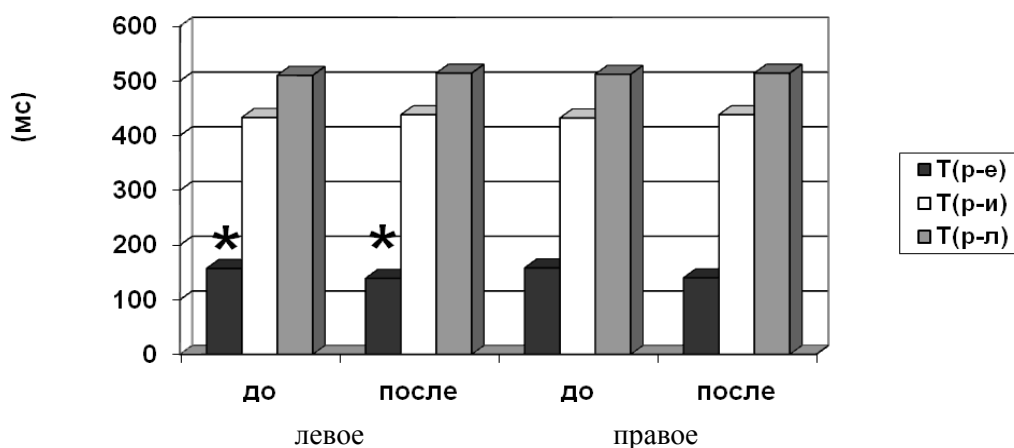


Рис.1. Временные характеристики прохождения пульсовой волны по мелким, средним и магистральным кровеносным сосудам головного мозга (левое и правое полушарие, \* указаны значения при  $p \leq 0,05$  по Вилкоксону) у тяжелоатлетов до и после паравертебральной миорелаксации.

T(p-e), T(p-i), T(p-l) – время прохождения пульсовой волны в точках p-e, p-i, p-l соответственно.

Также получено снижение тонуса крупных и мелких артерий (увеличение Ам дф), падение тонуса средних артерий головного мозга и снижение периферического сопротивления в области мелких артерий (снижение АИ и ОИР). После паравертебральной миорелаксации у тяжелоатлетов увеличилась способность крупных артерий мозга к растяжению во время систолического притока крови, что связано с увеличением эластичности и снижением тонуса сосудов (увеличение ВБН и ВПР) (рис. 2). Учитывая эти гемодинамические изменения и довольно разнообразные реакции мозговых сосудов, можно предположить, что паравертебральная миорелаксация обладает воздействием, вызывающим модуляции в работе как симпатического, так и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, причем последовательность и степень этих изменений вариативны [5, 6]. Поэтому наиболее перспективным, на наш взгляд, является индивидуальный анализ реакций мозговых сосудов у разных испытуемых, с одновременной записью вариабельности сердечного ритма.

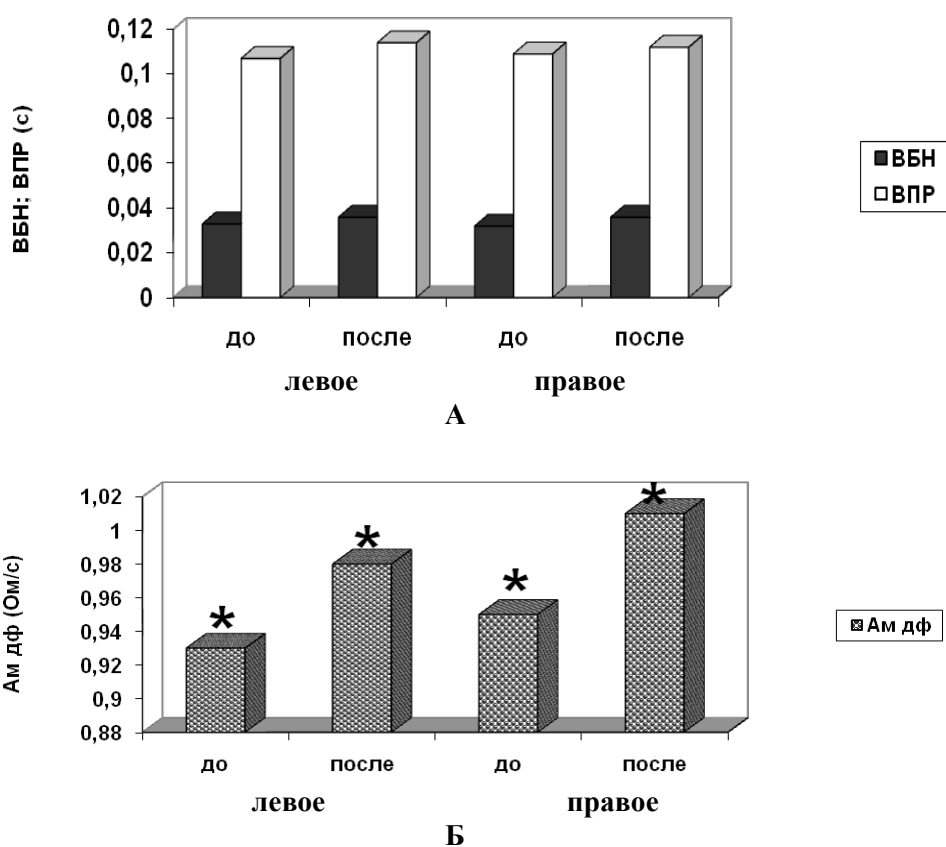
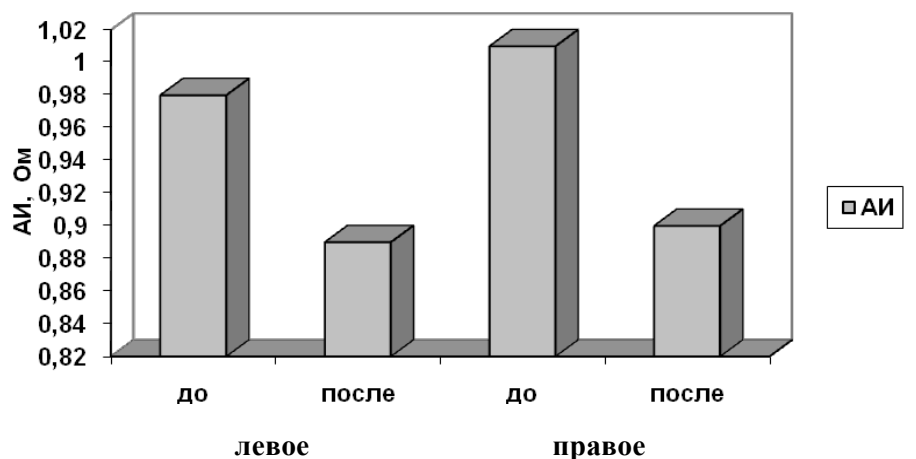


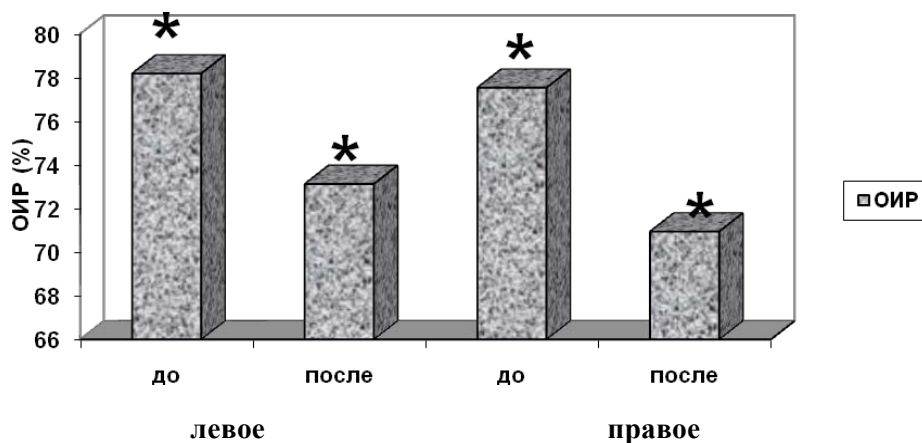
Рис.2. Показатели наполнения кровью сосудов головного мозга (левое и правое полушарие) у тяжелоатлетов до и после паравертебральной миорелаксации (А –

временные показатели, Б – амплитудно-временные показатели). (\*указаны значения при  $p \leq 0,05$  по Вилкоксону).

ВБН – время быстрого наполнения, ВПР – время подъёма реограммы, Ам дф – амплитуда дифференцированной реограммы в точке – м.



А



Б

Рис.3. Показатели периферического сосудистого сопротивления в области мелких артерий головного мозга у тяжелоатлетов до и после паравертебральной миорелаксации (А – амплитудные (абсолютные) показатели, Б – амплитудные (относительные)), (\*указаны значения при  $p \leq 0,05$  по Вилкоксону).

АИ – амплитуда инцизуры, ОИР – относительный индекс, реографический или диастолический индекс

Отмечено снижение ряда показателей (АИ и ОИР), отражающих периферическое сосудистое сопротивление в области мелких артерий головного мозга (рис. 3). О практическом значении, преимуществах и адекватности изменений, в связи с

паравертебральной миорелаксацией состояния кровеносных сосудов головного мозга у тяжелоатлетов, делать однозначные интерпретации сложно, однако существует возможность характеризовать изменения условий мозговой гемодинамики [7]. Полученные результаты дают основания использовать паравертебральную миорелаксацию в оптимизации мозговой гемодинамики в видах спорта, где возможны локальные гипертонусы паравертебральных мышц.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Эффективность кинематики и энергетики движений в тяжелой атлетике зависит от функционального состояния опорно-двигательного аппарата, в том числе и паравертебральных мышц. Частые явления гипертонуса этих мышц влияют на функции сердечно-сосудистой системы и, в частности, на процессы мозговой гемодинамики. Это дает основание к использованию паравертебральной миорелаксации в условиях водной среды с целью снижения гипертонуса мышц и оптимизации состояния сосудов головного мозга.
2. У спортсменов-тяжелоатлетов наблюдалась следующая реакция на паравертебральную миорелаксацию: возрастание тонуса магистральных сосудов (уменьшение Тре<sub>с</sub>), падение тонуса крупных и средних артерий головного мозга, снижение тонуса мелких артерий (снижение АИ и ОИР), увеличилась способность крупных артерий мозга к растяжению во время систолического притока крови, что связано с увеличением эластичности и снижения тонуса сосудов (увеличение ВБН и ВПР).
3. Использование паравертебральной миорелаксации в условиях водной среды привело к позитивным, с позиций классической гемодинамики, изменениям мозговой гемодинамики у тяжелоатлетов. Для этих изменений характерно увеличение продолжительности фазы кровенаполнения и объёмного кровотока, снижение периферического сопротивления мелких сосудов головного мозга.

#### **Список литературы**

1. Амосов Н. М. Физическая активность и сердце / Н. М. Амосов, Я. М. Бендет [3-е изд., перераб. и доп.] – К.: Здоровья, 1989. – 216 с.
2. Krivetz E. V. Adaptative reactions of central cardiohemodynamics in sportswomen, engaged in synchronized swimming. 6- th Internat. Sci. Congr. "Problems of Sex dimorphism in Sport", Katowice 20-22. 10. – 2000.
3. Wilmore I. H. Physiology of sport and exercise. / I. H. Wilmore, D. L. Costill // Human kinetics. – 1994. – P. 548.
4. Агте Б. С. Реоэнцефалография / Б. С. Агте, П. П. Мановицкий // Методы исследования в невропатологии / [сб. науч. трудов/ науч. ред. Агте Б.С.] – Киев: Здоровья, 1981. – С. 32–40.
5. Домбровский В. В. Влияние вестибулярного раздражения на мозговое кровообращение у спортсменов / В. В. Домбровский, Д. В. Сышко, В. Ф. Грузевская // Таврический медико-биологический вестник: Науч.-практ. журн. – 2002. – № 4. Т. 5. – С. 25–28.
6. Москаленко Ю. Е. Функциональная устойчивость системы мозгового кровообращения / Ю.Е. Москаленко // Физиологический журнал СССР им. И. М. Сеченова. – 1978. – Т. 64, № 5. – С. 654–659.
7. Сышко Д. В. Влияние паравертебральной миорелаксации на электрические процессы в сердце у спортсменов / Д. В. Сышко // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: Зб. наук. пр. під ред. Єрмакова С. С. – Харьков. – 2013. – №2. – С. 79–83

CONDITIONS OF CEREBRAL HEMODYNAMICS AT WEIGHTLIFTERS  
BEFORE AND AFTER PARAVERTEBRAL MIORELAXATION*Mametova O. B., Syshko D. V., Savina K. D., Syshko G. D.**Crimean V.I. Vernadsky Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russian Federation  
E-mail: syshko@list.ru*

Efficiency of the kinematics and energetic of movements in weightlifting depends on the functional state of the musculoskeletal system, including paravertebral muscles. Frequent hyper tonus of paravertebral muscles affect the function of the cardiovascular system and in particular the processes of cerebral hemodynamics. Paravertebrals miorelaxation was the complex of exercises in a water environment for decreasing of paravertebral muscles tone. The reoentsefalografics (REG) indexes of the athletes - weight lifters were registered before and after paravertebral miorelaxation. Paravertebral miorelaxation of weightlifters caused them changes in the form of increasing tone of the great blood vessels, decreased tone of large and medium-sized arteries of the brain, increasing the tone of the small arteries. The obtained data indicate that there are different mechanisms of adaptation in the cerebral blood vessels, under influence of the paravertebral miorelaxation. This gives grounds to use the paravertebral muscle relaxation in the conditions of the aquatic environment for reducing muscle hyper tonus and optimizing the state of cerebral vessels. Under the influence of paravertebral muscle relaxation changes in the re-encephalography characteristics have been observed. Some of the indicators were not significant; however, given the relative conservatism of the parameters of cerebral circulation, these changes are seen as a trend. Weightlifters showed up significant changes in specific temporal characteristics of the pulse wave passing through small, medium and trunk blood vessels of the brain (the left and right hemisphere) after paravertebral muscle relaxation. These differences are predetermined by two main factors: the functional condition of the cardiovascular system in general and the functional condition of the regulation system of cerebral hemodynamic.

**Keywords:** miorelaxation, rheoencephalography, the athletes, the tone of cerebral blood vessels.

## References

1. Amosov N.M., Bendet Y.M. *Fizicheskay aktivnost i serce [Physical activity and heart]*, 216 p (Kiev, 1989).
2. Krivetz E.V. Adaptative reactions of central cardiohemodynamics in sportswomen, engaged in synchronized swimming. *Abstracts of 6- th Internat. Sci. Congr. "Problems of Sex dimorphism in Sport"*, (Katowice, 2000), p. 20
3. Wilmore I.H. Physiology of sport and exercise. *Human kinetics*, 548 (1994).
4. Agte B.C., Manovickiy P.P. *Metody isledovaniy v nevropatologii [Methods of research in a neuropathology]*, (Kiev, 1981), p. 32.
5. Dombrovsky V.V., Syshko D.V., Gryzhevskay V.F. *Tavricheskiy mediko-biologicheskiy vestnik [Tavrida medicine and biology announcer]*, **5, 4**, 25 (2002).
6. Moskalenko Y.E. *Fiziologicheskiy zhurnal SSSR im. I. M. Sechenova [Physiological journal of USSR by him. I.M. Sechenova]*, **64, 5**, 654 (1978).
7. Syshko D.V. *Pedagogika, psihologiy ta meduko-biologichni problemy fizychnogo vyhovany i sporty [Pedagogic, psychology and medics-biology problems physical education and sport]*, **2**, 79 (2013).

Поступила в редакцию 29.10.2015 г.