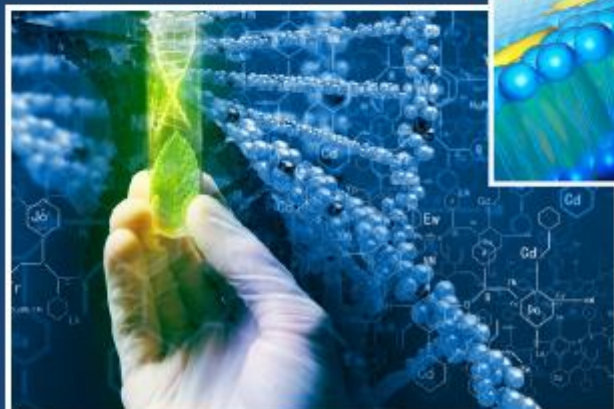
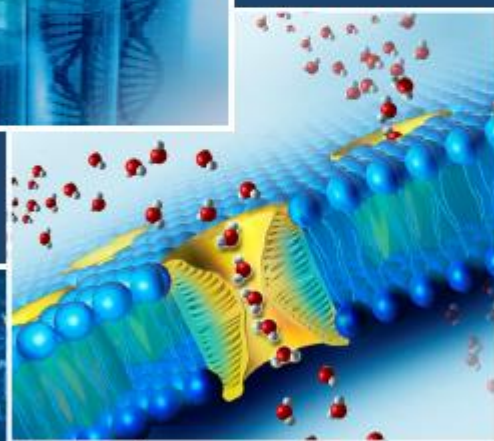


# VII Съезд биофизиков России



Сборник научных трудов

## Том. 1



17 - 23.04.2023 (г. Краснодар)



**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ VII СЪЕЗДА БИОФИЗИКОВ  
РОССИИ: в 2 томах, том 1 – Краснодар: Типография ФГБОУ  
ВО «КубГТУ», 2023**

Представлены материалы VII Съезда биофизиков России. Основные направления работы Съезда: медицинская биофизика; нейробиофизика; молекулярная биофизика; биофизика сложных многокомпонентных систем и математическое моделирование; механизмы действия физико-химических факторов на биологические системы; биофизика клетки; мембранные процессы; фотобиология и биофотоника; экологическая биофизика; биомеханика и биологическая подвижность; молекулярные моторы; механизмы трансформации энергии; новые методы в биофизике; биофизическое образование.

Сборник предназначен для биофизиков, биохимиков, молекулярных биологов, специалистов, работающих в различных областях физико-химической биологии. Он может быть также полезен для студентов и аспирантов, специализирующихся в данной отрасли знаний.

Ответственные редакторы: акад. РАН А.Б. Рубин, А.А. Анашкина, А.А. Осипов

The materials of the VII Congress of Biophysicists of Russia are presented. The main working areas of the Congress: medical biophysics; neurobiophysics; molecular biophysics; biophysics of complex multicomponent systems and mathematical modeling; mechanisms of action of physical and chemical factors on biological systems; cell biophysics; membrane processes; photobiology and biophotonics; ecological biophysics; biomechanics and biological mobility; molecular motors; energy transformation mechanisms; new methods in biophysics; biophysical education.

The compilation is intended for biophysicists, biochemists, molecular biologists, specialists working in various fields of physical and chemical biology. It can also be useful for undergraduate and postgraduate students specializing in this area of knowledge.

Responsible editors: academician of RAS A.B. Rubin, A.A. Anashkina, A.A. Osypov

Партнеры VII Съезда биофизиков России:

**Stormoff®**



Кубанский государственный технологический университет  
2023

при меньшей площади опоры и разброса центра давления. В пробе Ромберга (закрытые глаза) произошло увеличение скорости колебания центра давления у всех испытуемых, что повлияло на рост стабیلോഗрафических показателей, снижение интегрального показателя «качество функции равновесия» (до 57-67%) и, в целом, уровня пострурального контроля. Однако также не наблюдались межгрупповые различия в показателях пострурального баланса у испытуемых. Важно отметить, что отсутствие значимых различий в уровне пострурального баланса в пробе Ромберга (тест с открытыми и закрытыми глазами) может объясняться, с одной стороны, генетической детерминированностью способности к высокому уровню сохранения равновесия тела, а с другой, не специфичностью теста. После физической нагрузки у всех испытуемых, также, как и, в условиях отсутствия зрения, большинство стабیلോഗрафических показателей пострурального баланса увеличилось ( $p < 0,01$ ), что неизбежно привело к снижению интегрального показателя «качество функции равновесия» (до 59-69%), лежащего в основе представления о минимальной скорости изменения центра давления: чем выше значение этого показателя, тем выше способность к поструральному контролю. При этом установлено, что поструральная ответная реакция на физическую нагрузку зависит от ее типа, интенсивности, продолжительности, длительности проприорецептивной стимуляции, формы мышечного сокращения и степени активации мышечных волокон. В свою очередь, короткие и интенсивные упражнения общего характера увеличивают влияние на поструральный контроль за счёт повышения гипервентиляции, а не локального утомления.

Выводы. Таким образом, систематичность тренировочного процесса уже в детском возрасте является важной детерминантой адекватного адаптационного эффекта для повышения пострурального баланса. При этом следует учитывать исходный уровень пострурального контроля, который может быть обусловлен генетической предрасположенностью, предопределяющей соответствующие адаптационные сдвиги в ответ на систематические тренировки.

Список литературы:

1. Nazarenko, A.S. Statokinetic stability and electrocardiographic indicators of the heart in young badminton players / A.S. Nazarenko, N.N. Chershintseva, A.A. Zverev. - Modern issues of biomedicine. - 2022. - v.6 (3).
2. Gratz G., Mayer H., Skrabal F., Sympathetic reserve, serum potassium, and orthostatic intolerance after endurance exercise and implications for neurocardiogenic syncope. Eur Heart J., 2008, vol. 29 (12), pp. 1531-1541.

\*\*\*\*\*

### Оценка пострурального баланса спортсменов-бадминтонистов после функциональной нагрузки

Балтин М.Э.<sup>1,2\*</sup>, Федянин А.О.<sup>1,2</sup>, Мавлиев Ф.А.<sup>2</sup>, Балтина Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет;

<sup>2</sup>Поволжский государственный университет физической культуры, спорта и туризма;  
[tvbaltina@gmail.com](mailto:tvbaltina@gmail.com)

Введение. Стабильность осанки и корпуса имеет решающее значение почти для всех движений в спорте [1], особенно при сохранении равновесия на неровной поверхности или при реагировании на внезапные возмущения [2]. Тренировка равновесия улучшает суставную стабильность, способность к прыжкам, скорость и силу сокращения мышц. Превосходный баланс тела имеет решающее значение для развития навыков игры в бадминтон, спортивных результатов [3] и предотвращения травм [4].

Цель исследования. Оценить смещение центра давления во время выполнения спокойной стойки в пробе Ромберга и относительно сложной задачи в тесте «Мишень» до и после выполнения нагрузочного теста у квалифицированных спортсменов-бадминтонистов и молодыми людьми не занимающихся спортом (неспортсменами).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 12 бадминтонистов (возраст  $20,91 \pm 2,03$ , время занятий бадминтоном  $11,5 \pm 3,7$  лет) и 8 неспортсменов (возраст  $21,34 \pm 1,87$  лет). Для оценки поструральной устойчивости проводился тест «Допусковый контроль» до и после функциональной нагрузки (45 приседаний за 1 минуту). Тест «Допусковый контроль» состоял из 3-х этапов: проба Ромберга с открытыми глазами (ОГ), проба Ромберга с закрытыми глазами (ЗГ) и тест «Мишень». В программе МедСтат определяли внутригрупповые различия по T - критерию Вилкоксона и межгрупповые различия по U-критерию Манна-Уитни. Уровень статистической значимости  $p < 0,05$ .

Результаты. У неспортсменов общая длина смещений центра давления после нагрузки в пробах ОГ и ЗГ была больше во фронтальной плоскости, чем до нагрузки. У спортсменов после нагрузки длина смещения увеличивалась в сагиттальной плоскости больше, чем во фронтальной. Смещение центра давления у спортсменов было достоверно меньше после нагрузки в пробе ОГ и тесте «Мишень», и достоверно больше в пробе ЗГ. Таким образом, мы показали, что у спортсменов ведущим анализатором в поддержании равновесия является зрительный. После физической нагрузки у неспортсменов наблюдали увеличение смещения тела по



фронтал, что свидетельствует о смене голеностопной стратегии поддержания равновесия на бедренную, менее эффективную. У всех участников показано снижение КФР в пробе ЗГ и в тесте «Мишень». В тесте «Мишень» спортсмены-бадминтонисты показали высокую продуктивность, эффективную стратегию удержания центра тяжести в заданной зоне до и после выполнения нагрузочного теста. Показано, что в целом, регулярная физическая активность улучшает постуральный контроль за счет структурной адаптации мышц-разгибателей нижней конечности, что позволяет использовать спортсменам опережающие стратегии в поддержании баланса.

**Заключение.** Зрительный анализатор является ведущим в поддержании постурального баланса у бадминтонистов. Сложившаяся активная нервно-мышечная регуляция позы в результате тренировок у спортсменов приводит к стабилизации в сагиттальной плоскости при усложнении постуральных задач.

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства спорта РФ 1022040500835-2-3.3.11 (Приказ no.4 от 10.01.2022).

**Литература**

1. Shatrock C., Cropper J., Mostad J., Johnson M., Malone T. A pilot study of core stability and athletic performance: is there a relationship? *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2011. Vol.6. P. 63–74.
2. Zazulak B. T., Hewett T. E., Reeves N. P., Goldberg B., Cholewicki J. Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk – a prospective biomechanical-epidemiologic study. *Am. J. Sports Med.* 2007. Vol.35. P. 1123–1130.
3. Lu Z., Zhou L., Gong W., Chuang S., Wang S. et al. The Effect of 6-Week Combined Balance and Plyometric Training on Dynamic Balance and Quickness Performance of Elite Badminton Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 2022. Vol. 19. No3. 1605. doi:10.3390/ijerph19031605.
4. Guermont H., Le Van P., Marcelli C., Reboursière E., Drigny J. Epidemiology of Injuries in Elite Badminton Players: A Prospective Study. *Clin. J. Sport. Med.* 2021. Vol.31, No6. e473-e475. doi: 10.1097/JSM.0000000000000848.

\*\*\*\*\*

### Оценка постуральной устойчивости здоровых людей при чрезкожной электрической стимуляции поясничного и шейного отдела спинного мозга с частотой 1 и 5Гц

Желтухина А.Ф.<sup>1\*</sup>, Бикчентаева Л.М.<sup>1</sup>, Балтина Т.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия;  
angelina7385@vandex.ru*

**Актуальность.**

Одним из способов модуляции нейронных цепей спинного мозга был представлен неинвазивный метод чрезкожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ). Метод ЧЭССМ применим как для исследования принципов регуляции локомоторных функций у людей с отсутствием двигательных нарушений, так и для подбора способов реабилитации для больных с нарушенной двигательной функцией [1]. Было показано, что с помощью метода ЧЭССМ становится возможна регуляция локомоторных функций у условно здоровых лиц [2].

**Цель работы.** Оценить эффективность воздействия чрезкожной стимуляции спинного мозга на поясничном (Th11-Th12) и шейном (C5-C6) уровне с частотой 1 и 5 Гц на показатели постуральной устойчивости у условно здоровых лиц.

**Материалы и методы.** В процессе работы было обследовано 67 человек (7 мужчин и 60 женщин), возраста от 20 до 40 лет. Все исследования были проведены с информированного добровольного согласия участников в соответствии с Хельсинкской декларацией. Протокол исследования одобрен Локальным Этическим Комитетом ФГАОУ ВО КФУ (протокол № 34 от 27.01.2022).

Оценка постуральной устойчивости исследуемого до и после ЧЭССМ производилась с применением стабилографической платформы «Стабилан-01» производства ЗАО ОКБ «РИТМ», Таганрог, Российская Федерация.

**Организация эксперимента.**

На первом этапе была проведена контрольная проба (К), стабилометрическое тестирование в спокойной стойке, с открытыми глазами без стимуляции длительностью одиннадцать минут.

После 10-минутного перерыва производилось стабилометрическое тестирование в свободной стойке, со стимуляцией – 11-минутное обследование, по схеме:

1-я минута: запись без стимуляции с целью адаптации испытуемого к стойке на стабилографической платформе;

Со 2-й по 6-ю минуту (общая сложность 5 минут): со стимуляцией;

С 7-й по 11-ю минуту (общая сложность 5 минут): без стимуляции, запись после стимуляции.