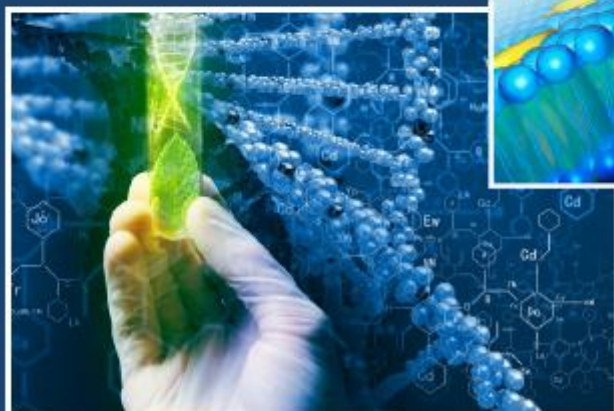
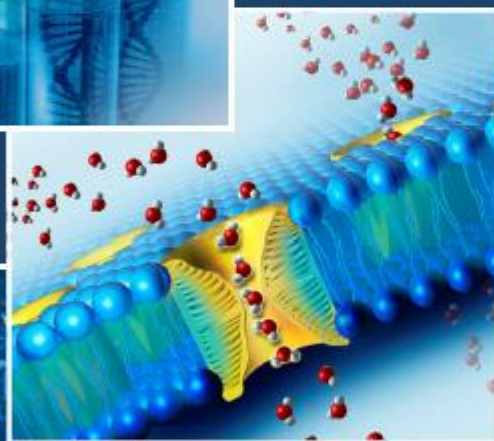


VII Съезд биофизиков России



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

фронталь, 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 постральный 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 пострального баланса у бадминтонистов. Сложившаяся активная нервно-мышечная регуляция позы в результате тренировок у спортсменов приводит к стабилизации в сагиттальной плоскости при усложнении постральных задач.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства спорта РФ 1022040500835–2-3.3.11 (Приказ по.4 от 10.01.2022).

Литература

1.Sharrock 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 постральной устойчивости здоровых людей при чрескожной электрической стимуляции поясничного и шейного отдела спинного мозга с частотой 1 и 5Гц

Желтухина А.Ф.^{1*}, Бихчентаева Л.М.¹, Балтина Т.В.¹

¹*Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Институт фундаментальной медицины и биологии, Казань, Россия;
angelina7385@yandex.ru*

Актуальность.

Одним из способов модуляции нейронных цепей спинного мозга был представлен неинвазивный метод чрескожной 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 чрескожной стимуляции спинного мозга на поясничном (Th11-Th12) и шейном (C5-C6) уровне с частотой 1 и 5 Гц на показатели постральной 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 постральной устойчивости исследуемого до и после ЧЭССМ производилась с применением стабиллографической платформы «Стабилан-01» производства ЗАО ОКБ «РИТМ», Таганрог, Российская Федерация.

Организация эксперимента.

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

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

1-я минута: запись без стимуляции с целью адаптации испытуемого к стойке на стабиллографической 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.

Каждый испытуемый прошел серию 11-минутных обследований, состоящих из 3 проб: контрольная, ЧЭССМ шейного отдела спинного мозга на уровне C5-6 шейных позвонков и поясничная стимуляция на уровне Th11-12 грудных позвонков.

Стимуляция спинного мозга. ЧЭССМ на уровне T11-12 проводилась при помощи стимулятора «Нейрософт МВП-8» (Нейрософт, Иваново, РФ). Катод, стимулирующий самоклеящийся электрод был расположен между остистыми отростками Th11–Th12 позвонков.

Для осуществления ЧЭССМ на уровне шейного отдела спинного мозга использовали пятиканальный стимулятор BIOSIM-5 (Cosyma Ltd., Москва, Россия). Стимулирующий накожный круглый электрод (катод) с адгезивным слоем диаметром 32 мм располагали на коже между остистыми отростками C5 и C6 позвонков, прямоугольные электроды (анод) с адгезивным слоем размером 45×80 мм располагались симметрично на ключицах.

Стимуляция осуществлялась прямоугольными биполярными импульсами длительностью 1,0 мс, интенсивность стимула варьировала в диапазоне от 50 до 70 мА. Подбор силы стимула осуществлялся индивидуально для каждого испытуемого в зависимости от наличия болевых ощущений. Длительность стимуляции составила 5 минут. Во время проведения исследования производился контроль показателей состояния сердечно-сосудистой системы (ЧСС, АД).

Статистическая обработка и анализ полученных данных были проведены в программе SigmaPlot 12.0.

Результаты и обсуждение.

При выполнении контрольной пробы было выявлено, что в спокойной стойке со зрительным контролем при стоянии на твердой поверхности испытуемые продемонстрировали способность поддерживать баланс. Так, через одиннадцать минут, по сравнению с первой минутой смещение ЦД по фронтальной оси осталось на исходном уровне, по сагиттальной оси понизилось, длина траектории ЦД по фронтальной и сагиттальной оси, а также угловая средняя скорость не изменились.

При ЧЭССМ на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга было выявлено, что стимуляция с частотой 5 Гц положительно повлияла на изменение стабиллографических показателей: увеличилась средняя угловая скорость, уменьшилась площадь эллипса, уменьшилась длина траектории ЦД по сагиттальной оси, при этом стимуляция на уровне Th11-12 была более эффективна. В качестве одного из возможных объяснений улучшения постральной устойчивости при ЧЭССМ приводится увеличение синаптической проводимости, а также увеличение возбудимости афферентных входов [3]. ЧЭССМ с частотой стимуляции 1 Гц как шейного, так и поясничного отдела спинного мозга ухудшала функцию поддержания вертикальной позы человека.

Результаты наших исследований позволяют предположить, что с помощью метода ЧЭССМ можно положительно влиять на функционирование спинальных нейронных сетей у людей с нарушениями двигательных функций, тем самым увеличивая качество двигательных способностей.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках программы «Стратегическое академическое лидерство Казанского федерального университета» (ПРИОРИТЕТ-2030).

Литература

- 1) Gerasimenko, Y., Gorodnichev R., Puhov A. et al. Initiation and modulation of locomotor circuitry output with multisite transcutaneous electrical stimulation of the spinal cord in non-injured humans//*J. Neurophysiology*. – 2015. –V. 113. – P. 834–842.
- 2) Musienko, P. E., Bogacheva I. N., Savokhin A. A. et al. Facilitation of locomotor activity in decerebrated and spinal cats with non-invasive transcutaneous spinal cord stimulation // *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnalim. I. M. Sechenova*. – 2013. – V. 99, № 8. – P. 917–927.
- 3) Якупов, Р. Н., Балькин Ю. М., Котова Е. Ю. et al. Изменение силовых показателей мышц нижних конечностей при чрескожной электрической стимуляции спинного мозга//*Ульяновский медико-биологический журнал*. – 2015. – № 4. – С. 99–103.

Передаточная функция электромеханического сопряжения

Гришин С.Н.^{1*}, Хайруллин А.Е.¹, Габдрахманов А.И.¹, Теплов А.Ю.¹, Ефимова Д.В.¹, Зиганшин А.У.¹

¹*Казанский государственный медицинский университет;*

sgrishin@inbox.ru

Общезвестно, что при возбуждении мотонейрона в норме может регистрироваться потенциал действия (ПД) мышечного волокна, а само волокно будет сокращаться. ПД мышечных волокон предшествуют деполяризующие потенциалы концевой пластинки. Они возникают в ответ на поступление импульсов по мотонейронам, названы потенциалами концевой пластинки (ПКП) и относятся к постсинаптическим потенциалам. ПКП имеют максимальную амплитуду в области концевой пластинки, экспоненциально уменьшаются и исчезают по мере удаления от нее.