

ISSN 2413-0478

ВЕСТНИК ФИЗИОТЕРАПИИ И КУРОРТОЛОГИИ

ТОМ 27

3.2021

16+

(НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ)

Входит в перечень изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК)

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор Н. Н. Каладзе
Отв. секретарь Н. А. Ревенко
С. Г. Абрамович (Иркутск)
О. П. Галкина (Симферополь)
О. И. Гармаш (Евпатория)
Т. А. Гвозденко (Владивосток)
Т. Ф. Голубова (Евпатория)
С. И. Жадько (Симферополь)
Л. Ф. Знаменская (Москва)
В. В. Кирьянова (Санкт-Петербург)

Зам. главного редактора В. В. Ежов
Научный редактор Е. М. Мельцева
А. В. Кубышкин (Симферополь)
А. Г. Куликов (Москва)
Г. Н. Пономаренко (Санкт-Петербург)
Д. В. Прохоров (Симферополь)
Е. А. Турова (Москва)
М. А. Хан (Москва)
В. Р. Хайрутдинов (Санкт-Петербург)
А. М. Ярош (Ялта)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

С. Г. Безруков (Симферополь)
В. А. Белоглазов (Симферополь)
Ю. В. Бобрик (Симферополь)
Л. Ш. Дудченко (Ялта)
К. А. Колесник (Симферополь)
Л. Л. Корсунская (Симферополь)
Е. А. Крадинова (Евпатория)

Н. В. Лагунова (Симферополь)
В. И. Мизин (Ялта)
Г. А. Мороз (Симферополь)
И. Г. Романенко (Симферополь)
И. В. Черкашина (Санкт-Петербург)
И. П. Шмакова (Одесса)
М. М. Юсупалиева (Ялта)

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

295007, Республика Крым,
г. Симферополь, проспект
Академика Вернадского, 4
Тел.: +38 (6569) 3-35-71
E-mail: evpediatr@rambler.ru

Перерегистрирован Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор)
ПИ № ФС 77 – 61831 от 18.05.2015.
Основан в 1993 г.

Подписано в печать 30.09.2021.
Напечатано 08.10.2021
Ф-т 60 х 84 1/8. Печать офсетная. Усл.
п. л. 24,65. Тираж 300 экземпляров.
Бесплатно.
Изготовлено "Издательский дом
Александровой" ИП Александрова
С.Ю.

Каталог «Роспечать»

Индекс 64970
Мнение редакции журнала
может не совпадать с точкой
 зрения авторов

Перепечатка материалов журнала
невозможна без письменного
разрешения редакции. Редакция не
несет ответственности за достоверность
информации в материалах на правах
рекламы

297406, г. Евпатория, пр-т Победы,
63-100, E-mail: sv0065@mail.ru

В журнале публикуются результаты научных исследований по специальностям:

14.03.11 Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия
14.01.08 Педиатрия

14.01.11 Нервные болезни
14.01.14 Стоматология
14.01.25 Пульмонология

Кантур Т. А., Хмелева Е. В., Барзеева Ж. Б., Тимофеева В. В.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИЯ ПРИ ПАРЕЗЕ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ЛИЦ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ

МЦ ФГАОУ ВО ДВФУ, г. Владивосток, Россия

Kantur T. A., Khmeleva E. V., Barzeeva Zh. B., Timofeeva V. V.

FUNCTIONAL ELECTRICAL STIMULATION IN PARESIS OF THE LOWER EXTREMITIES IN PEOPLE WITH STROKE

Far eastern federal university-medical center, Vladivostok, Russia

РЕЗЮМЕ

Целью данной работы является оценка эффективности, перспективности использования программируемой функциональной электростимуляции в реабилитационный период инсульта. Оценивались показатели двигательных функций (мышечная сила, мышечный тонус, динамический индекс ходьбы, скорость ходьбы, состояние баланса). Улучшение мобильности пациентов, повышение качества биомеханики ходьбы, что говорит о снижении социально-бытовой зависимости пациентов, снижении рисков падений при ходьбе, а значит о снижении возможности инвалидизации пациентов, что негативно сказывается на уровне жизни. Аппарат программируемой функциональной электростимуляции рекомендуется использовать пациентом в повседневной жизни в привычных комфортных домашних условиях. Способствует увеличению объема движений пациентов, представляет собой одно из эффективных направлений восстановительного лечения, основанного на принципах моторного переобучения.

Ключевые слова: инсульт, мышечная сила, мышечный тонус, динамический индекс ходьбы, скорость ходьбы, состояние баланса, функциональная электростимуляция.

SUMMARY

The purpose of this work is to evaluate the effectiveness and prospects of using programmable functional electrical stimulation in the rehabilitation period of stroke. The indicators of motor functions (muscle strength, muscle tone, dynamic walking index, walking speed, balance state) were evaluated. Improving the mobility of patients, improving the quality of biomechanics of walking, which indicates a decrease in the social and household dependence of patients, reducing the risks of falls when walking, and therefore reducing the possibility of disability of patients, which negatively affects the standard of living. The device of programmable functional electrical stimulation is recommended to be used by the patient in everyday life in the usual comfortable home conditions. Helps to increase the volume of movements of patients.

Keywords: stroke, muscle strength, muscle tone, dynamic walking index, walking speed, balance state, functional electrical stimulation.

Введение

Инсульт – это острое нарушение мозгового кровообращения, являющееся наиболее частой причиной инвалидности и смертности. Более 80 % людей с данным диагнозом будут иметь последствия, нуждающиеся в реабилитации.

Целью реабилитации в данном случае является возвращение утраченных функций, социальной активности и независимости пациента. Изменение мышечного тонуса, парезы и параличи, нарушения функций ходьбы – это все относится к тяжелым двигательным нарушениям и приводит к инвалидизации людей [1, 2, 3].

Парез мышц нижней конечности на стороне поражения приводит к асимметричной походке, что отрицательно сказывается на контроле баланса, скорости передвижения, затратах энергии. Вмешательства, направленные на устранение асимметрии на ранней стадии после инсульта, могут улучшить восстановление ходьбы.

Перспективным в этом случае является метод программируемой функциональной электростимуляции (ФЭС). Метод заключается в двигательном контроле пациента, при котором увеличивается активность парализованной конечности и усиление проводимости афферентных нервных путей [4,

5]. Через явление нейропластичности метод ФЭС способен помочь мозгу восстановить моторную функцию по принципу обратной биологической связи от стимулируемых мышц [6, 7, 8].

Материал и методы

Исследование проводилось на базе Центра восстановительной медицины и реабилитации в Медицинском Центре Дальневосточного федерального университета города Владивостока.

В данном исследовании приняли участие 49 пациентов, перенесших инсульт (1-ая группа). Контрольную группу составили 15 пациентов с аналогичным диагнозом, но в комплекс реабилитационных мероприятий метод ФЭС не включался. Средний возраст пациентов составлял $51,77 \pm 3,65$ года. Давность инсульта составила 3-6 месяцев (ранний восстановительный период) с формированием гемипареза различной степени выраженности.

Критерии включения в исследование:

- возраст от 18 до 70 лет;
- инсульт, подтвержденный документально с помощью КТ или МРТ;
- стабильные показатели жизненно важных функций;
- отсутствие эпилептической активности;
- уровень мышечного тонуса по Эшворт не более 3 баллов;
- информированное согласие на проведение лечения;
- отсутствие противопоказаний к проведению электролечения;
- возможность пациента передвигаться самостоятельно с использованием технических средств реабилитации (ходунки, трость).

1-я группа пациентов проходила реабилитационный курс, включающий ЛФК, массаж, ФЭС. 2-я группа пациентов получала тоже самое лечение, только без включения ФЭС.

Реабилитационный курс составлял 12 дней, и включал в себя курс занятий лечебной физкультуры, массаж парализованной нижней конечности и функциональную электростимуляцию на аппарате WalkAide. Страна-производитель прибора – США. Система ФЭС Walk

kAide представляет собой неинвазивный, автономный прибор, предназначенный для эффективной чрезкожной стимуляции малоберцового нерва с целью тыльного разгибания стопы в фазе переноса конечности во время ходьбы.

При оценке эффективности восстановления двигательной функции нижней конечности использовался ряд клинических параметров, которые характеризуют степень ее нарушения: скорость ходьбы с помощью теста 6-минутной ходьбы; состояние равновесия с использованием шкалы Берга; степень спasticики мыши паретичной конечности при помощи модифицированной шкалы Эшвортса; мышечную силу для определения степени пареза с помощью 6-ти бальной шкалы оценки мышечной силы; функцию ходьбы и риска падения при помощи определения динамического индекса ходьбы [6].

В данной работе статистическая обработка осуществлялась с помощью персонального компьютера и программного обеспечение Excel – MicrosoftOffice – Office 365.

Для наглядного представления данных исследования использовались такие показатели, как среднее арифметическое и среднее квадратичное отклонение.

Группы для обработки данных являлись связанными, распределение было нормальное, соответственно для определения достоверности результатов применялся критерий Вилкоксона.

Результаты

При неврологическом осмотре у всех исследуемых больных были выявлены двигательные нарушения в виде правосторонних и левосторонних гемипарезов.

Для каждого пациента велся индивидуальный протокол обследования, куда заносились все оценочные данные.

Цель обследования: оценка степени двигательных и функциональных нарушений с помощью вышеописанных методов.

Исходное состояние пациентов:

1. По итогам теста 6-минутной ходьбы среднее пройденное расстояние группой исследуемых пациентов составило $213,88 \pm 19,09$ метров.

2. По результатам оценки по шкале баланса Берга повышенный риск падения имели 35 человек, остальные 14 человека имели результат умеренно-го риска падения.

3. По шкале Эшвортса 33 человека имели легкое повышение мышечного тонуса, 13 человек – умеренное повышение мышечного тонуса и 3 человека (11,11 %) имели значительное повышение мышечного тонуса.

4. По оценке мышечной силы по 6-бальной шкале 2 человека имели выраженные нарушения, 32 человека – умеренные нарушения, 15 человек – легкие нарушения.

5. По динамическому индексу ходьбы 5 человек имели отметку уровня 5 – полная независимость при ходьбе, 11 человек имели значение уровня 4 – независимость при ходьбе, но с помощью по лестнице, 12 человека имели уровень 3 – при ходьбе требуется присмотр, 18 человек имели уровень 1 – требуется постоянная поддержка одного человека. Стоит отметить, что с тростью передвигались 22 пациента, с ходунками – 27 пациентов.

Таблица 1

Средние показатели оценочных критериев до реабилитации

Оценочный критерий	Показатель	
	1-я группа	2-я группа
Тест 6-минутной ходьбы	$213,88 \pm 19,09$	$243,32 \pm 11,07$
	$287,77 \pm 32,41$	$255,11 \pm 18,36$
Шкала баланса Берга	$42,66 \pm 2,67$	$39,63 \pm 2,78$
	$50,5 \pm 2,23^*$	$47,9 \pm 2,69$
Шкала мышечного тонуса Эшвортса	$1,66 \pm 0,57$	$1,36 \pm 0,51$
	$0,77 \pm 0,56^*$	$1,05 \pm 0,53$
6-бальная шкала мышечной силы	$2,55 \pm 0,65$	$2,85 \pm 0,71$
	$3,88 \pm 0,53$	$3,78 \pm 0,65$
Динамический индекс ходьбы	$3,11 \pm 1,05$	$2,18 \pm 1,14$
	$4,33 \pm 0,64^*$	$4,44 \pm 1,02$

В таблице 1 представлены средние показатели исследуемых групп оценочных критериев до проведения комплекса реабилитационных мероприятий.

Проведено обследование пациентов исследуемых групп после завершения комплекса реабилитации с целью определения динамики степени двигательных и функциональных нарушений у пациентов по окончании реабилитации.

Результаты оценки после реабилитации по всем критериям представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты оценки состояния двигательных нарушений после курса реабилитации

Оценочный критерий	Показатель	
	1-я группа	2-я группа
Тест 6-минутной ходьбы	$213,88 \pm 19,09$	$243,32 \pm 11,07$
	$287,77 \pm 32,41$	$255,11 \pm 18,36$
Шкала баланса Берга	$42,66 \pm 2,67$	$39,63 \pm 2,78$
	$50,5 \pm 2,23^*$	$47,9 \pm 2,69$
Шкала мышечного тонуса Эшвортса	$1,66 \pm 0,57$	$1,36 \pm 0,51$
	$0,77 \pm 0,56^*$	$1,05 \pm 0,53$
6-бальная шкала мышечной силы	$2,55 \pm 0,65$	$2,85 \pm 0,71$
	$3,88 \pm 0,53$	$3,78 \pm 0,65$
Динамический индекс ходьбы	$3,11 \pm 1,05$	$2,18 \pm 1,14$
	$4,33 \pm 0,64^*$	$4,44 \pm 1,02$

Из таблицы 2 видно, что состояние пациентов 1-й и 2-й групп после курса реабилитации значительно улучшилось. Более выраженные и статистически достоверные изменения наблюдались в 1-й группе пациентов, а именно, заметное улучшение двигательных навыков, баланса, координации, за счет повышения показателя мышечной силы, а также снижение степени неврологических расстройств.

Анализ результатов оценки состояния равновесия по шкале баланса Берга составил статистически значимое ($p < 0,01$) достоверное увеличение показателей, зарегистрированных после прохождения данной группы пациентов комплекса реабилитации. Если представить в процентах, то данный показатель повысился на 19,7 %.

Оценка скорости ходьбы, осуществляемая с помощью теста 6-минутной ходьбы, показала достоверное улучшение ($p < 0,01$) показателей после прохождения курса реабилитационных мероприятий. Увеличение показателей в группе пациентов на 34,5 %.

Значительное достоверное улучшение ($p < 0,01$) показателей мышечной силы означает увеличение способности к преодолению силы тяжести в группе исследуемых пациентов после курса реабилитации. Причем, у трети пациентов отмечалась нормальная мышечная сила, которая соответствует показателю 5 баллов по 6-бальной шкале мышечной силы.

По данным исследования динамического индекса ходьбы получили статистически значимое улучшение ($p < 0,01$) показателей. У 6 пациентов наблюдался индекс, равный 5.

При оценке показателей мышечного тонуса в 1-й группе до и после реабилитации, выявляется его статистически достоверное улучшение ($p < 0,01$). Причем у 13 пациентов наблюдалось полное от-

существие мышечной спастичности после реабилитации, что соответствует баллу 0 по модифицированной шкале Эшвортса.

Также отдельно следует указать динамику типа передвижения пациентов, представленную в табли-

це 3. При этом, в 1-й группе 8 человек полностью отказались использовать технические средства реабилитации, когда как во 2-й группе большинство пациентов перешло на ходьбу с использованием трости.

Таблица 3

Динамика типа передвижения пациентов до и после реабилитации

Тип передвижения	1-я группа		2-я группа	
	До реабилитации	После реабилитации	До реабилитации	После реабилитации
С ходунками	22	2	9	4
С тростью	27	9	6	11

Обсуждение

Представленный в данной работе метод ФЭС показал свою высокую эффективность в восстановлении двигательной активности нижних конечностей у лиц с последствиями ОНМК.

Анализ результатов оценки состояния баланса и равновесия показал значимые улучшения, что говорит о повышении способности к статическому и динамическому равновесию в группе пациентов после реабилитации. Увеличение скорости ходьбы по данным статистического анализа говорит о том, что пациенты стали легче переносить нагрузку ходьбой на заданное расстояние, вследствие чего увеличилось качество ходьбы. По оценкам мышечного тонуса, в группе исследования наблюдалось его снижение, что позволяет выполнять в полной мере активные и пассивные движения. По увеличенным показателям динамического индекса ходьбы можно сказать о повышении уровня самостоятельности при передвижении [9].

Итогом стало нормализация стереотипа ходьбы, улучшение биомеханики шага, что способствует увеличению мобильности пациентов, уменьшению

рисков падений, отказу от технических средств реабилитации. Данные результаты обеспечивают социально-бытовую независимость пациентов.

Главное преимущество данного комплекса реабилитации заключалось в том, что устройство для функциональной электростимуляции способно через явление нейропластичности помочь мозгу восстановить моторную функцию по принципу обратной биологической связи от стимулируемых мышц, т.е. индуцировать моторное переобучение, что привело к выработке правильного стереотипа походки, улучшению биомеханики шага, повышению индекса ходьбы, скорости ходьбы с помощью изменения таких параметров, как увеличение объема активных движений, снижение мышечного тонуса, улучшение равновесия и баланса тела в пространстве.

Данный метод является неотъемлемым компонентом комплекса реабилитационных мероприятий и имеет ведущее значение в программе нейро-реабилитации. Таким образом, данный метод необходимо внедрять и сочетать с другими методами медицинской реабилитации постинсультных состояний.

Литература/References

1. Раевская А. И., Шевченко П. П. Современные методы реабилитации больных, перенесших инсульт. // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – №2 – С.4. [Raevskaya A. I., Shevchenko P. P. Sovremennyye metody reabilitatsii bol'nykh, perenesshikh insul't. Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik. 2018;(2):4. (in Russ.)]
2. Каусова Г. К., Баяшова А. С., Эбильдаева А. М. К вопросу реабилитации больных, перенесших инсульт. // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2017. – №4. – С. 118-120. [Kausova G. K., Bayashova A. S., Ebildaeva A. M. K voprosu reabilitatsii bol'nykh, perenesshikh insul't. Vestnik Kazakhskogo natsional'nogo meditsinskogo universiteta. 2017;(4):118-120.(inRuss.)]
3. Деньгова Л. Е., Евстигнеева М. И., Беспалов И. С. Физическая реабилитация больных, перенесших ишемический инсульт, в постстационарный период. // Мир науки, культуры, образования. – 2018. – №3 – С. 87-88. [Den'gova L. E., Evstigneeva M. I., Bespalov I. S. Fizicheskaya reabilitatsiya bol'nykh, perenesshikh ishemicheskikh insul't, v poststacionsionarnyj period. Mirnauki, kul'tury, obrazovaniyu. 2018;(3):87-88.(inRuss.)]
4. Воскобойникова И. П. Реабилитация больных, перенесших инсульт. // Главврач. – 2018. – №5 – С.9-19. [Voskoboinikova I. P. Reabilitatsiya bol'nykh, perenesshikh insul't. Glavvraach. 2018;(5):9-19. (in Russ.)]
5. Bloemendaal M., Bus S. A., Nollet F., Geurts A., Beelen A. Feasibility and preliminary efficace of gait training assisted by multichannel functional electrical stimulation in early stroke rehabilitation: a pilot randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and neural repair.* 2021;35(2):131-144.doi:10.1177/1545968320981942
6. Гурьянова Е. А., Ковалчук В. В., Тихоплав О. А., Литvak Ф. Г. Функциональная электростимуляция при восстановлении ходь-
7. Marquez-Chin C., Popovic M. Functional electrical stimulation therapy for restoration of motor function after spinal cord injury and stroke: a review. *Biomedical engineering online.* 2020;(34).doi:10.1186/s12938-020-00773-4
8. Klochkov A. S., Khizhnikova A. E., Kotov-Smolenskiy, Chernikova L. A., Suponieva N. A., Piradov M. A. Modern technologies of functional stimulation in central paresis. *Human physiology.* 2019;45(3):342-348.doi:10.24075/brsmu.2019.056
9. Коваленко А. П., Камаева О. В., Мисиков В. К., Полещук Ю. Р., КошкаРев М. А. Шкалы и тесты для оценки эффективности лечебно-реабилитационных мероприятий у пациентов со спастичностью нижней конечности. // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. – 2018. – С.120-128.[Kovalenko A. P., Kamaeva O. V., Misikov V. K., Poleshchuk Yu. R., Koskharev M. A. Shkalы i testy dlya otsenki effektivnosti lechebno-reabilitatsionnykhmeropriyati u patsientov sospastichnost'yunizhnei konechnosti. Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova.2018:120-128.(inRuss.)]
10. Padmanabhan P., Sreekanth K., Gulhar S., Cherry-Allen K., Leech K., Roemmich R. Persons post-stroke improve step length symmetry by walking asymmetrically. *Neuroengineering and Rehabilitation.* 2020;(105).doi:10.1186/s12984-020-00732-z

Сведения об авторах:

Кантур Татьяна Анатольевна – к.м.н., зав. Центра восстановительной медицины и реабилитации МЦ ДВФУ, врач ЛФК, врач физиотерапевт. 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ, корп. 25. тел. 8-423-223-0000. E-mail:kantuovich@yandex.ru

Хмелева Евгения Владимировна– к.м.н., врач ЛФК, врач физиотерапевт. 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ, корп. 25. тел. 8-423-223-0000. E-mail:khmeleva.ev@dvfu.ru

Барзеева Жанна Барзеева – врач ЛФК, врач физиотерапевт. 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ, корп. 25. тел. 8-423-223-0000. E-mail:barzeeva.zhb@dvfu.ru

Тимофеева Виктория Витальевна – старшая медицинская сестра, медсестра по физиотерапии. 690922, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, кампус ДВФУ, корп. 25. тел. 8-423-223-0000. E-mail:timofeeva.vv@dvfu.ru

Information about author:

Kantur T. A. – <https://orcid.org/0000-0002-7851-6141>

Конфликт интересов. Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов, финансовой или какой-либо другой поддержки, о которой необходимо сообщить.

Поступила 26.07.2021 г.

Conflict of interest. The authors of this article confirmed financial or any other support with should be reported.

Received 26.07.2021

Исполнилось 170 лет со дня рождения отечественного химика Гемилиана Валерия Александровича (1851-1914). В 1872 г. окончил курс СПб. технологического института. В 1875 г. за представленную диссертацию "О сульфопроизводных масляной кислоты" присвоено звание доктора философии Геттингенского университета. Состоял в должности лаборанта при химических лабораториях Технологического института и затем Университета в отделениях профессоров Ф.Ф. Бейльштейна и Д.И. Менделеева. С 1877 по 1886 гг. состоял исполняющим должность доцента в Варшавском университете, преподавая там минеральную и органическую химию. В 1886 г. утвержден в степени магистра химии по защите в СПб. университете диссертации "О некоторых гомологах и аналогах трифенилметана". В 1887 г. был назначен адъюнкт-профессором, а в 1889 г. - профессором Технологического института Императора Александра III в Харькове по кафедре химической технологии минеральных и красильных веществ. В 1904 г. вышел в отставку. Результаты научных исследований помещены в "Журнале Русского Физико-Химического Общества" и в немецких журналах: "Ann. d. Chemie u. Pharm." и "Ber. der Deutsch. Chem. Gesellsch." в виде 22-х отдельных статей, из которых важнейшие: о строении кротоновых кислот, синтез трифенилметана и его гомологов, о сжимаемости газов при малых давлениях (совместно с Д.И. Менделеевым). В 1906 г. исследовал лечебные грязи Мойнакского озера и пришел к выводу, что его лечебные свойства связаны с радиоактивностью.

