



# СОЧЕТАННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ И РОБОТИЗИРОВАННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА

УДК 616.8-009.18

**Даминов Вадим Дамирович**, главный реабилитолог Федерального государственного учреждения «Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова» Минздравсоцразвития России», к.м.н., доцент кафедры неврологии с курсом нейрохирургии ИУВ НМХЦ им. Н.И. Пирогова

**Зимина Екатерина Викторовна**, кинезотерапевт отделения восстановительного лечения НМХЦ им. Н.И. Пирогова

**Уварова Ольга Анатольевна** – физиотерапевт отделения восстановительного лечения НМХЦ им. Н.И. Пирогова

**Кузнецов Алексей Николаевич**, д.м.н., профессор, первый заместитель Генерального директора НМХЦ им. Н.И. Пирогова, заведующий кафедрой неврологии с курсом нейрохирургии ИУВ НМХЦ им. Н.И. Пирогова, главный невролог Центра

ФГУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Росздрава», Москва

**Аннотация.** Проведена оценка эффективности и безопасности метода функциональной стимуляции во время у занятий на аппаратном комплексе “Erigo” у пациентов с гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта. Определено влияние функциональной стимуляции, синхронизированной с вертикализацией и роботизированной реконструкцией ходьбы на степень восстановления двигательных функций, а также на показатели центральной и церебральной гемодинамики.

**Введение.** Инвалидизация после острого нарушения мозгового кровообращения составляет 3,2 случая на 1000 населения и занимает первое место среди всех причин нарушения трудоспособности. Наиболее частым последствием инсульта являются двигательные расстройства в виде гемипарезов различной степени выраженности, которые в значительной мере определяют степень дезадаптации больных после инсульта [3, 4]. Одной из наиболее важных задач в реабилитации пациентов с постинсультным гемипарезом является их ранняя активизация, предотвращающая развитие побочных реакций, связанных с гиподинамией пациента, и подготавливающая сердечно-сосудистую систему к повышенным динамическим нагрузкам [3, 5].

Применяемый в нашей клинике комплекс “Erigo” (“Носома”, Швейцария) позволяет одновременно с вертикализацией больного (от 0 до 80 градусов) проводить интенсивную двигательную терапию в виде динамических движений нижних конечностей с возможностью циклической нагрузки на них [6–8], а модуль MOTIONSTIM 8 (Medel), синхронизированный с работой “Erigo”, позволяет проводить функциональную электростимуляцию на самых ранних этапах лечения, в процессе перевода пациента в вертикальное положение.

Целью проведенного нами исследования являлась оценка эффективности и безопасности метода функциональной стимуляции во время у занятий на аппаратном комплексе “Erigo” у пациентов с гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** В исследование было включено 58 пациентов (36 мужчин и 22 женщины) в возрасте от 37 до 68 лет (средний возраст 48,3±1,2 года) в остром периоде ишемического инсульта в бассейне средней мозговой артерии. Сроки от дебюта инсульта до начала реабилитации составили 4,6±1,2 суток. Критерием включения в исследование было наличие центрального гемипареза, стабильная гемодинамика без выраженной артериальной гипертензии (АД не выше 160/100 мм рт. ст.) и стойкой гипотензии (АД не ниже 90/60 мм рт. ст.). Критериями исключения являлись: тяжелое общее состояние пациента, нарушения сердечного ритма и наличие электрокардиостимулятора, декомпенсированные сосудистые заболевания нижних конечностей; выраженные контрактуры и пролежни. Оценка состояния больных до и после курса лечения включала: клинический неврологический осмотр с определением силы по

6-балльной шкале, нейрофункциональную диагностику и контроль центральной и церебральной гемодинамики. Для оценки функционального состояния головного мозга и динамики компенсаторно-приспособительных процессов в ЦНС применялся метод вызванных потенциалов (ВП). Исследование коротколатентных соматосенсорных вызванных потенциалов (ССВП) проводили при чрескожной стимуляции большеберцового нерва “прямоугольным импульсом” на уровне внутренней части лодыжки в двух сериях с помощью аппарата Viking-Quest (Nicolet, USA). Для оценки системной гемодинамики проводилась импедансная кардиография на аппарате Cardioscreen 1000 (Niccom, USA). Метод предназначен для неинвазивных измерений и мониторинга гемодинамических параметров. В основе метода лежит определение синхронизированных с пульсом колебаний объема кровотока в грудной аорте по отношению к изменению электрического сопротивления (импеданса) грудной клетки. Регистрировались систолическое и диастолическое артериальное давление, ударный объем сердца. Для количественной оценки параметров церебрального кровотока всем пациентам до, во время и после сеанса роботизированной механотерапии была проведена ультразвуковая доплерография средней мозговой артерии на стороне инсульта. Исследование проводилось на аппарате Viasys Nicolet (USA) с зондирующей частотой датчика 2 МГц. Определяли максимальную систолическую, конечную диастолическую и среднюю линейную скорость кровотока, а также индексы периферического сосудистого сопротивления (PI, RI). Статистический анализ проводили с помощью программного пакета SPSS 11.0.

**Табл. 1.** Динамика мышечной силы в паретичной нижней конечности (в баллах)

Группы	Мышечная сила	
	до лечения	после лечения
Группа I (n=38)	2,80 ± 0,21	3,84 ± 0,15*
Группа II (n=20)	2,79 ± 0,23	3,23 ± 0,43

Различия с исходными данными являются статистически значимыми ( $p < 0,05$ ).

В зависимости от содержания лечебного комплекса больные были разделены на однородные по возрасту, длительности заболевания, клиническим проявлениям группы: группа I (n=38), группа II (n=20). Всем больным проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, лечебная физкультура, массаж) с включением в него занятий на роботизированной системе “Erigo”. Дополнительно больным группы I (основной) во время занятий на системе “Erigo” проводилась функциональная электростимуляция от модуля MOTIONSTIM 8 (Medel). Больные группы II получали комплексное лечение без включения в него функциональной стимуляции и являлись группой контроля. Процедура

роботизированной механотерапии проводилась по следующей схеме: ежедневно от 20 до 30 минут в течение 20 дней. В процессе первых трех занятий осуществлялся пошаговый перевод пациента в вертикальное положение от 10 до 30 градусов при скорости 38–40 шагов в минуту. Нагрузка на нижние конечности была либо пассивной, либо пассивно-активной. В последующие три занятия больные постепенно переводились в вертикальное положение до 60 градусов при скорости 40–56 шагов в минуту. В последующие 14 занятий пациенты вертикализировались до 80 градусов. Сеансы стимуляции у пациентов основной группы проводились на аппарате MOTIONSTIM 8 (Medel). Модуль имеет 6 независимых каналов стимуляции. Каждый канал прикрепляется к: четырехглавой, двуглавой мышцам бедра, икроножной мышце левой и правой нижней конечности соответственно. Мощность стимуляции варьировалась от 5мА до 100мА. Стимуляция проводилась ежедневно, в течение всего курса реабилитации.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.** На момент начала восстановительной терапии степень пареза нижней конечности у больных, перенесших инсульт, составляла в группе I –  $2,80 \pm 0,21$  балл, в группе II –  $2,79 \pm 0,23$  балла. Исследование коротколатентных ССВП до начала лечения при тестировании коркового представительства большеберцовых мышц выявило выпадение функции центрального мотонейрона подкорково-коркового уровня у всех больных обеих групп. Латентность сегментарного ответа при стимуляции п. tibialis до лечения составила  $24,7 \pm 0,2$  мс. При исследовании центральной гемодинамики до начала проведения реабилитационных мероприятий обнаружена умеренная артериальная гипертонзия у большинства пациентов обеих групп. Только у 9% пациентов артериальное давление имело исходно нормальные величины. Повышение артериального давления в первые сутки регистрируется в большинстве случаев мозгового инсульта и рассматривается как нормальная компенсаторная реакция. Ударный объем был в пределах нормальных значений у пациентов обеих групп (таблица 3). Показатели кровотока в пораженной СМА у пациентов обеих групп не выходили за пределы нормальных значений, но были приближены к нижней границы нормы (таблица 4). Анализ состояния двигательной функции после проведенного лечения показал положительную динамику у пациентов обеих групп постинсультных больных. Изменения мышечной силы в паретичной конечности, определяемой по 6-балльной шкале оценки мышечной силы, представлены в таблице 1: уменьшение степени пареза отмечено в обеих исследуемых группах, однако достоверными являются только различия у пациентов группы I ( $p < 0,05$ ). Значимо различались итоговые показатели динамики нейрофизиологических данных в основной и контрольной группах (таблица 2). При стимуляции п. tibialis в группе I у 7 пациентов появился корковый ответ латентностью  $40,2 \pm 0,2$  мс, в группе II корковый ответ был получен лишь у 4 больных и его латентность составила  $36,6 \pm 0,4$  мс. Латентность сегментарного ответа претерпела более значимые изменения. В группе I зарегистрировано статистически значимое снижение латентности ответа поясничного сплетения, в группе II показатели улучшились, однако не достигли требуемого уровня статистической значимости (таблица 2). Во время проведения процедуры роботизированной механотерапии у пациентов обеих групп не выявлено выраженных и стойких изменений показателей системной гемодинамики (систолическое и диастолическое артериальное давление, ударный объем). За время занятия артериальное давление не достигало критических значений (АД выше 160/100 мм рт. ст.). У 26,5% пациентов АД в конце тренировки оставалось выше или ниже исходных величин на 10–15% с последующей нормализацией в течение 2 часов (таблица 3). Ни у одного из пациентов при вертикализации не было зафиксировано ортостатических реакций. Можно предположить, что это связано с интенсивными движе-

ниями нижних конечностей, препятствующих депонированию в них венозной крови. При изучении показателей церебральной гемодинамики в обеих группах во время сеанса роботизированной механотерапии было зафиксировано кратковременное снижение линейной скорости кровотока на 1-й минуте вертикализации с последующим нарастанием до исходных величин и стойким повышением во время вертикализации (таблица 4). Снижение линейной скорости церебрального кровотока было кратковременным и, вероятно, связано с рефлекторным снижением церебрального сосудистого сопротивления. Последующее повышение линейной скорости кровотока коррелировало с повышением систолического и диастолического артериального давления.

**Табл. 2.** Динамика латентности при стимуляции п. tibialis (в мс)

Тип ответа	До лечения	После лечения	
		группа I	группа II
Корковый	Не получен	$40,2 \pm 0,2$	$36,6 \pm 0,4$
Сегментарный	$24,7 \pm 0,2$	$21,3 \pm 0,2^*$	$23,9 \pm 0,8$

Различия с исходными данными являются значимыми ( $p < 0,05$ )

**Табл. 3.** Изменения показателей центральной гемодинамики до и после курса лечения

Значение	Группа I		Группа II	
	1 сутки	20 сутки	1 сутки	20 сутки
АД систол. (мм.рт.ст.)	$142,5 \pm 8,3$	$132,5 \pm 6,1$	$131,2 \pm 9,2$	$127,0 \pm 8,2$
АД диастол. (мм.рт.ст.)	$92,5 \pm 5,2$	$87,5 \pm 3,3$	$85,3 \pm 7,1$	$80,5 \pm 9,4$
Ударный объем (мл.)	$64,5 \pm 0,4$	$57,0 \pm 2,1$	$75,1 \pm 6,3$	$70,2 \pm 4,1$

**Табл. 4.** Динамика показателей кровотока в пораженной средней мозговой артерии до и после курса лечения

Показатель	Группа I		Группа II	
	1-е сутки	20-е сутки	1-е сутки	20-е сутки
Мах систолическая скорость кровотока см/с	$90,5 \pm 2,1$	$110,6 \pm 4,3$	$95,6 \pm 3,1$	$101,7 \pm 5,2$
Конечная диастолическая скорость кровотока см/с	$38,0 \pm 4,4$	$47,3 \pm 3,4$	$42,2 \pm 1,3$	$43,7 \pm 3,4$
Средняя линейная скорость кровотока см/с	$58,1 \pm 2,2$	$71,7 \pm 5,5$	$59,4 \pm 2,6$	$63,2 \pm 2,3$
Индекс пульсации PI	$0,89 \pm 0,11$	$0,75 \pm 0,20$	$0,82 \pm 0,12$	$0,80 \pm 0,07$
Индекс циркуляторного сопротивления RI	$0,67 \pm 0,02$	$0,62 \pm 0,07$	$0,79 \pm 0,01$	$0,78 \pm 0,03$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из приоритетных направлений оптимизации процесса двигательной реабилитации больных, перенесших церебральный инсульт, является сочетание применения различных реабилитационных технологий. В число основных методов двигательной реабилитации данных категорий пациентов входит функциональная электростимуляция (ФЭС) нейромышечного аппарата, являющаяся высокоэффективным способом коррекции патологических двигательных стереотипов. В отличие от классической стимуляционной терапии, проводимой в покое, миостимуляция в движении моделирует физиологичный паттерн нейромышечной активности не только на уровне спинальных локомоторных структур, но и на более высоких уровнях иерархии центральной нервной системы. В связи с тем, что у значительной части пациентов, перенесших инсульт или спинальную травму, имеются стойкие двигательные нарушения, ограничивающие либо совершенно исключающие возможность применения ФЭС в ходьбе, перспективным является применение функциональной стимуляции во время тренинга таких больных на циклических реабилитационных тренажерах [1, 2]. В остром периоде церебрального инсульта большая часть пациентов не вертикализована. Использование встроенной в "Ergo" функциональной стимуляции открывает возможности для лечения пациентов с выраженными двигательными нарушениями, у которых применение ФЭС и в ходьбе и на циклических тренажерах невозможно. Нейрофизиологическая сущность данного метода заключается в точном временном соответствии ис-

кусственного (электрические импульсы) и естественного (движение) возбуждения мышцы в двигательных актах пациента. Таким образом, исследуемый метод совмещает в себе основные направления двигательной реабилитации: кинезо-, физиотерапию и функциональное ортезирование. Результаты проведенного исследования показали эффективность и безопасность сеансов восстановительной терапии на "Erigo" со встроенным блоком функциональной электростимуляции пациентов в остром периоде ишемического инсульта. С учетом данных клинического обследо-

вания и шкальных оценок была установлена более высокая эффективность занятий на аппаратном комплексе "Erigo" при восстановлении двигательных функций по сравнению со стандартной программой реабилитации. При проведении курса роботизированной механотерапии не выявлено выраженных и стойких изменений показателей центральной и церебральной гемодинамики, что свидетельствует о безопасности применения метода. Разница в приросте мышечной силы в паретичной конечности была достоверно значимой ( $p < 0.05$ ) между группами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Витензон А. С., Петрушанская К. А. От естественного к искусственному управлению локомоцией. – М., 2003. – 440 с.
2. Горбешко Г. А., Кочетков А. В., Усольцева Н. И. Сочетанное применение ФПЭС и реабилитационного велотренажера у пациентов с ПСМТ // Медицинский алфавит. – 2008. – № 1. – С. 6–7.
3. Реабилитация неврологических больных / А.С. Кадыков, Л.А. Черникова, Н.В. Шахпаронова. – М.: МЕДпресс-информ, 2008. – 560 с.:ил.
4. Суслина З.А., Варакин Ю.А., Верещагин Н.В. Сосудистые заболевания головного мозга: Эпидемиология. Основы профилактики. – М.: МЕДпресс-информ, 2006. – 256 с.
5. Черникова Л.А., Демидова А.Е., Домашенко М.А., Эффект применения роботизированных устройств ("Эриго" и "Локомат") в ранние сроки после ишемического инсульта // Вестник восстановительной медицины. 2008; 5: 73–75.
6. Hidler JM, Wall AE: Alterations in muscle activation patterns during robotic-assisted walking. J Clin Biomech. 2005; 2:184–93.
7. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ: The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: What's the evidence? Clin Rehabil 2004; 18:833–862.
8. Walsh T, Cotter S, Boland M, Greally T: Stroke unit care is superior to general rehabilitation unit care. Ir Med J 2006; 9:300–302.

**Резюме.** Пятьдесят восемь пациентов с гемипарезом в остром периоде ишемического инсульта были обследованы и разделены на две группы: I группа включала 38 пациентов, которые получали курс реабилитационной терапии с включением в него занятий на роботизированной системе "Erigo" и функциональной электростимуляции от модуля MOTIONSTIM 8 (Medel). Больные группы II (20) получали комплексное лечение без включения в него функциональной стимуляции. Для оценки реабилитационных мероприятий использовалась 6-балльная шкала парезов и электрофизиологическое обследование (импедансная кардиография, ультразвуковая доплерография пораженной средней мозговой артерии, вызванные потенциалы) до, во время и после сеанса роботизированной механотерапии. Было установлено, что применение функциональной электростимуляции безопасно в остром периоде инсульта и эффект от сочетания ФЭС с роботизированной механотерапией выше, чем при традиционной кинезиотерапии.

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, реабилитация, роботизированная механотерапия, функциональная электростимуляция, центральная и церебральная гемодинамика.

**Abstract.** Combined application of functional stimulation and robotic gait reconstruction at the patients in acute stroke period. Fifty-eight patients with hemiparesis in acute period of ischemic stroke were examined and divided into two groups: the 1<sup>st</sup> one included 38 patients which have got the rehabilitation course applying robotic device Erigo and functional electrostimulation using MOTIONSTIM 8 module. The patients of the 2<sup>nd</sup> group (n=20) got complex treatment without including functional stimulation. For estimation of rehabilitation measures we used six marks paresis scale and electrophysiological examination ( impedance cardiography, transcranial Doppler ultrasonography of the damaged middle cerebral artery, evoked potentials ) before, at the time and after robotic device session. It was established that the applying of functional electrostimulation is safety in acute stroke period and the effect of combined application of functional stimulation and robotic device surpasses the traditional kinesiotherapy.

**Keywords:** an ischemic stroke, the rehabilitation, the robotized mechanical therapy, functional electrostimulation, the central and cerebral haemodynamics.

#### КОНТАКТЫ

**Даминов Вадим Дамирович** – тел. +7 (903) 108 88 50, e-mail – daminov07@mail.ru.

**Зимина Екатерина Викторовна** – тел. +7 (903) 108 88 50, e-mail – daminov07@mail.ru.

**Уварова Ольга Анатольевна** – тел. +7 (903) 108 88 50, e-mail – daminov07@mail.ru

**Кузнецов Алексей Николаевич** – тел. +7 (903) 108 88 50, e-mail – daminov07@mail.ru

## ДИНАМИКА МАССЫ ТЕЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА В ЛЕЧЕНИИ ИЗБЫТОЧНОЙ МАССЫ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЯ

УДК.616-056.52-08

**Лобыкина Е.Н.**, к.м.н., доцент, зав. кафедрой гигиены и эпидемиологии ГОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» Росздрава», г. Новокузнецк

Высокая распространенность избыточной массы тела и ожирения среди населения Российской Федерации и развитие многочисленных осложнений данного заболевания ставит перед врачами поиск наиболее эффективных методов лечения данной патологии [1–4]. Существующие немногочисленные способы лечения

ожирения имеют низкую результативность, особенно на этапе удержания массы тела [5].

В основе современного лечения алиментарного ожирения лежит признание хронического характера заболевания и, следовательно, необходимости долгосрочного лечения [6]. В настоящее время одним из способов