

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС “ВЕРТИКАЛЬ” В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ

Солопова И.А.^{1,2}, Тихонова Д.Ю.^{3,2}, Гришин А.А.^{1,2}, Алехин А.И.²

¹Институт Проблем Передачи Информации РАН, Москва, Россия

²Центральная Клиническая Больница РАН, Москва, Россия

³Российский государственный медицинский университет

e-mail: isolopova@bk.ru

У пациентов в остром периоде инсульта исследовали эффективность восстановления утраченных двигательных функций при помощи аппаратно-программного лечебно-диагностического комплекса “Вертикаль”, сочетающего в себе кровать-тренажер для ног и функциональную электростимуляцию мышц. В исследовании приняли участие 10 пациентов (средний возраст 66 ± 11 лет). Реабилитация начиналась на 10 ± 4 день от начала заболевания и составила 10 сеансов по 30 минут. Успешность лечения оценивалось клинически и биомеханически. Клиническая оценка лечения осуществлялась по шкалам NIH, Бартел, L. McPeak и M. Вейс, Fugl-Meyer Scale, а биомеханическая оценка включала в себя измерение кинематических и электромиографических параметров произвольных шагательных движений ног в положении лежа, а также измерение максимального момента сил мышц сгибателей и разгибателей голени обеих ног. После 10 сеансов лечения наблюдалась положительная динамика в виде регресса очаговой симптоматики по шкале NIH с $11,5 \pm 1,3$ до $6,3 \pm 0,7$ баллов, улучшение функционального исхода по индексу Бартел с $36,6 \pm 3,8$ до $61,9 \pm 5,3$ баллов, уменьшение степени пареза по шкале L. McPeak и M. Вейс и нарастание двигательной функции по шкале Fugl-Meyer Scale, а также увеличение электрической активности мышц ног и объема движения в коленном и голеностопном суставах при самостоятельной ходьбе в горизонтальном положении на кровати - олученные предварительные результаты показали, что лечение с использованием комплекса “Вертикаль” является эффективным в реабилитации больных после инсульта.

В последнее время в нашей стране значительно увеличился контингент пациентов, перенесших мозговой инсульт. Следствием этого является значительное нарушение ходьбы. Более половины пациентов в остром периоде заболевания неспособны ходить, и через 3 месяца после инсульта нарушения ходьбы все еще остаются [1,2]. Поэтому одной из основных целей нейрореабилитации после перенесенного инсульта является восстановление правильного локомоторного паттерна. При повреждениях центральной нервной системы необходимо как можно раньше активировать процессы реорганизации мозговых связей. Многочисленные исследования показали, что двигательная активность после поражения мозга играет главную роль в последующей физиологической реорганизации, происходящей в областях, смежных с пораженными [3,4].

У многих пациентов после инсульта при ходьбе, в условиях значительного дефицита мышечных сил, часто возникает несвойственный здоровому человеку стереотип движений, трудно поддающийся коррекции [5]. Поэтому необходимо, чтобы самостоятельному прямостоянию и прямохождению предшествовал курс тренировки, направленный на укрепление мышц и выработку правильных паттернов ходьбы. Для этого часто применяют специальные системы для ходьбы с поддержкой пациента и уменьшением нагрузки на ноги [6,7]. Однако в остром периоде заболевания не все пациенты способны длительное время находиться в вертикальном положении, и поэтому для таких больных необходима возможность проведения реабилитации в положении лежа, с последующей постепенной вертикализацией.

Функциональная электрическая стимуляция (ФЭС) используется для лечения хронической гемиплегии с 1960 года и на сегодняшний день является эффективным средством укрепления мышц и выработки правильного стереотипа ходьбы [8] у больных с неврологическими заболеваниями. ФЭС, примененная в ранней фазе локомоторной реабилитации, имеет хорошее терапевтическое

влияние, позволяя пациентам с повреждениями мозга достичь лучшего функционального результата в более короткий период [9,10].

В настоящей работе описан разработанный нами аппаратно-программный лечебно-диагностический комплекс "Вертикаль", сочетающий в себе кровать-тренажер с возможностью активных и пассивных движений ног и функциональную электрическую стимуляцию. Представлены предварительные результаты реабилитации с применением данного комплекса 10 пациентов, перенесших инсульт.

В исследовании приняли участие 10 больных (средний возраст 66 ± 11 , 6 мужчин, 4 женщины), перенесших инсульт полушарной локализации, ишемического характера, верифицированный на магнитно-резонансной томографии (МРТ) / компьютерной томографии (КТ) головного мозга. Основными критериями отбора больных для исследования были: отсутствие выраженных нарушений со стороны высших психических функций, отсутствие других неврологических, нейромышечных или ортопедических нарушений, не связанных с основным заболеванием, отсутствие у пациента злокачественных и доброкачественных новообразований, заболеваний сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации, отсутствие непереносимости электрических раздражений, отсутствие острого тромбоза сосудов нижних конечностей. Помимо клинико-неврологического осмотра, всем больным на 7 и 20 сутки заболевания для оценки выраженности двигательных расстройств, проводилось обследование по шкалам NIH [11], Бартел [12], L. McPeak (1996) и М. Вейсс (1986) [13], Fugl-Meyer Scale [12]. До и после лечения проводилось также биомеханическое исследование, включающее измерение электромиографической активности мышц (ЭМГ) и кинематических параметров самостоятельной ходьбы на кровати, а также моментов сил сгибателей и разгибателей голени.

Все исследуемые больные получали традиционное комплексное восстановительное лечение, включающее фармако-, кинезио-, физиотерапию. Кроме того применялось восстановительное лечение с использованием аппаратно-программного лечебно-диагностического комплекса "Вертикаль". Лечение начиналось на 10 ± 4 день от начала заболевания и составляло 10 сеансов по 30 мин. Пациентов укладывали на «кровать-тренажер», стопы закрепляли в подвижных каретках, движущихся при помощи электродвигателей. Установка позволяла задавать движения нижних конечностей, приближенные по своим кинематическим характеристикам к естественным шагательным движениям. Возможны были также другие два режима работы, при которых пациенты либо совершали самостоятельные шагательные движения (активная ходьба), либо самостоятельно перемещали здоровую конечность, а паретичная - перемещалась при помощи электродвигателя. Для постепенной вертикализации пациента кровать можно было наклонять по отношению к горизонтальной плоскости на угол до 30 градусов. Параметры движений ног пациента на данном комплексе подбирались индивидуально и в среднем были следующими: амплитуда движения кареток - от 20 см до 30 см, темп ходьбы составлял 8-9 шагов в минуту на первых процедурах и достигал 14 шагов в минуту при последующих занятиях, сдвиг фаз между движениями кареток составил 29-35%. Как правило, первые занятия проводились в режиме пассивной ходьбы, но при этом больного просили участвовать в этом процессе, т. е. продумывать выполнение каждого движения, пытаться напрягать мышцы и как бы помогать двигателю в перемещении каретки. При последующих занятиях уже использовались другие режимы ходьбы с активным вовлечением больного в процесс занятий и постепенной вертикализацией.

Лечение пациентов проводилось при помощи метода функциональной электростимуляции мышц. Для поведения сеансов ФЭС был использован

аппаратно-программный комплекс МНС16-02, предназначенный для работы с накожными электродами при циклических движениях человека [14]. Стимулирующие электроды располагали на четырехглавых мышцах бедер, сгибателях и разгибателях голени, средних и больших ягодичных мышцах.

Биомеханическое обследование начинали с регистрации самостоятельных шагательных движений ног на кровати-тренажере. Для этого пациента, просили самостоятельно поочередно совершать сгибательно-разгибательные движения каждой ногой, в удобном для него темпе. После небольшого отдыха, пациент повторял упражнение еще 2 раза. При этом регистрировали амплитуду движения кареток, углы в голеностопном и коленном суставах и электромиографическую активность мышц бедра (*m. rectus femoris* и *m. biceps*) и голени (*m. soleus* и *m. tibialis anterior*). После этого измеряли момент силы мышц сгибателей и разгибателей голени для каждой конечности в изометрическом режиме. Каретка жестко фиксировалась таким образом, что угол в колене исследуемой конечности составлял около 90 град. Пациент должен был по команде экспериментатора толкать каретку от себя (разгибание) или тянуть к себе (сгибание) с максимальной силой. Для выполнения каждого движения давалось три попытки. Эффективность лечения оценивали как процент прироста средних показателей, определяемых до начала и после окончания курса лечения. Статистическая обработка полученных данных проводилась при помощи пакета статистических программ Statistica.

После прохождения лечения на комплексе “Вертикаль” (приблизительно на 20 сутки заболевания) у исследуемых больных была выявлена положительная динамика в виде регресса очаговой симптоматики по шкале NIH с $11,5 \pm 1,3$ до $6,3 \pm 0,7$ баллов ($p < 0,05$), улучшение функционального исхода по индексу Бартел с $36,6 \pm 3,8$ до $61,9 \pm 5,3$ баллов ($p < 0,05$). Уменьшение степени пареза по шкале L. McPeak и M. Вейс с выраженного до легкого (с 35% (2 балла) до 75% (4 балла)) наблюдалось у 5 больных; с грубого до умеренного (с 10% (1 балл) до 50% (3 балла)) наблюдалось, соответственно, у 3 больных; у одного больного наблюдалось незначительное нарастание мышечной силы с грубого до выраженного (с 10% до 25%) и у одного пациента не наблюдалось заметной положительной динамики по данной шкале. По шкале Fugl-Meyer Scale для ноги также наблюдалось значительное нарастание двигательной функции и по сумме баллов составило с 19 до 48 для 5 больных, с 10 до 38 для 4 больных, с 12 до 34 для одного больного. Субъективно все пациенты были довольны процессом лечения и результатами. Так, если изначально всем исследуемым больным требовалась помощь двух человек в перемещении из кресла-каталки на кровать, то к концу процедур пять пациентов стали самостоятельно пересаживаться, а трем пациентам требовалась лишь небольшая поддержка со стороны одного человека.

Помимо клинического обследования всем больным проводилось КТ/МРТ головного мозга. Следует отметить, что локализация патологического очага оказывала влияние на степень выраженности двигательных нарушений. У больных с локализацией очага ишемии в зоне внутренней капсулы отмечались наиболее выраженные двигательные изменения в сочетании повышением мышечного тонуса в ранние сроки от начала заболевания и худшим восстановлением.

Существенная положительная динамика выявилась и при биомеханическом обследовании. Так момент силы разгибателя и сгибателя голени паретичной ноги после лечения значимо возрос на $93,2 \pm 76,8\%$ и $53,5 \pm 68\%$ соответственно, а для неповрежденной конечности – на $42,6 \pm 46,5\%$ и $23,8 \pm 11,5\%$ соответственно. При ходьбе в произвольном темпе, наблюдалось значительное увеличение объема движений суставах паретичной ноги в среднем на $92,4 \pm 68,5\%$ в голеностопном и на $74 \pm 84,6\%$ в коленном суставе, соответственно. Для неповрежденной же конечности значимых изменений в объеме движений обнаружено не было. Оценка

электромиографической активности мышц до и после лечения выявила, что до лечения характерным для паретичной ноги была тоническая или слабая вспышечная активность, в то время как после лечения в 8 из 10 случаев мы обнаружили появление четких вспышек активности на миограммах при произвольной ходьбе. Возрастание ЭМГ-активности наблюдалось для обеих ног, но было более существенным для паретичной конечности.

Таким образом, предварительные результаты показали, что 2-х недельное лечение пациентов после инсульта с использованием аппаратно-программного комплекса “Вертикаль” способствует уменьшению проявления клинических симптомов, укреплению ослабленных мышц ног, улучшению двигательной активности и двигательного контроля, способствуя плавному переходу пациента к ходьбе в вертикальном положении, и, следовательно, увеличению его функциональных возможностей. Сочетание функциональной электростимуляции мышц с ходьбой на кровати-тренажере является эффективным для использования в реабилитации больных после инсульта.

1. Clifford J. Managing disability from stroke. *Can Fam Physician*. 1986;32:605–614.
2. Wade DT, Wood VA, Heller A. Walking after stroke: measurement and recovery over the first three months. *Scand J Rehabil Med*. 1987;19:25–30.
3. Nelles G, Spiekermann G, Jueptner M, Leonhardt G, Muller S, Gerhard H, Diener C. Reorganization of sensory and motor system in hemiplegic stroke patients: a positron emission tomography study. *Stroke*. 1999; 30: 1510–1516.
4. Cao Y, C’Olhaberriague L, Vikingstad EM, Levine SR, Welch KMA. Pilot study of functional MRI to assess cerebral activation of motor function after post-stroke hemiparesis. *Stroke*. 1998; 29: 112–122
5. Visintin M, Barbeau H. The effects of parallel bars, body weight support and speed on the modulation of the locomotor pattern of spastic paretic gait: a preliminary communication. *Paraplegia*. 1994;32:540–53.
6. Hesse S, Bertelt C, Schaffrin A, et al. Restoration of gait in nonambulatory hemiparetic patients by treadmill training with partial body-weight support. *Arch of Phys Med Rehabil*. 1994;75:1087–1093
7. Mauritz K.H. Gait training in hemiparetic stroke patients. *Eur Med Phys*, 2004, 30,P.165-78
8. Витензон А.С., Миронов Е.М и др. // кн. Искусственная коррекция движений при патологической ходьбе. ЦНИИП., Москва,1999
9. Malezic M, Kljajic M, Acimovic-Janezic R, et al. Therapeutic effects of multisite electric stimulation of gait in motor-disabled patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 1987;68:553–560
10. Kralj A, Acimovic R, Stanic U. Enhancement of hemiplegic patient rehabilitation by means of functional electrical stimulation. *Prosthetic Orthotics Int*. 1993;17:107–114
11. А.Н.Белова, О.Н.Щепетова. Шкалы, тесты и опросники в медицинской реабилитации. Руководство для врачей и научных работников, 2002; с.212-214
12. Bruce H.Dobkin. The clinical science of neurologic rehabilitation. Oxford University Press,2003; 284-285;290-291
13. Леонтьев М. А. Реабилитологический осмотр спинального пациента. *Методические рекомендации для реабилитологов, врачей и методистов ЛФК, Новокузнецк, 2002*
14. Беленький В.Е., Гришин А.А., Кривошеина Е.Н. Лечение коксартроза методом функциональной мионейростимуляции. *Вестник травматологии и ортопедии*. 2004, №4, с.20-24

Работа выполнена при поддержке программы “Фундаментальные науки-медицине”.