

**Раздел III**

**МЕДИЦИНСКАЯ БИОФИЗИКА  
И РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ**

УДК 616.8-009.186-089.226

DOI: 10.12737/3321

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД КОРРЕКЦИИ СТЕРЕОТИПА ХОДЬБЫ У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ ЦЕНТРАЛЬНОГО ГЕМИПАРЕЗА ПУТЕМ ИНДУЦИРОВАННОГО ОГРАНИЧЕНИЯ

С.В. ПРОКОПЕНКО, В.С. ОНДАР, А.М. ТАРОВСКАЯ, М.В. АБРОСЬКИНА

*ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»  
ул. Партизана Железняка, д. 1, г. Красноярск, Россия, 660022*

**Аннотация.** Метод Constraint-Induced уже в течение нескольких лет используется в зарубежной практике при восстановлении движений в паретичных верхних конечностях. Данная методика заключается в фиксации интактной руки, тем самым все необходимые действия пациент вынужден совершать паретичной конечностью. Методика эффективна, проста в использовании, не требует финансовых затрат. Авторами статьи было предложено использование метода Constraint-Induced при восстановлении движений в нижних конечностях при синдроме центрального гемипареза. Увеличение нагрузки на паретичную конечность достигали за счет ограничения движений в интактной конечности. Для этого использовали аппарат для тазобедренного сустава с замковым шарниром. Движения в интактной конечности становились невозможными и паретичная нога становилась ведущей. Объективная оценка функции ходьбы в исследовании проводилась с использованием авторского метода лазерного дальномера, клинически функция ходьбы оценивалась с помощью Dynamic Gait Index. В результате проведенного исследования в группе больных, использовавших метод Constraint-Induced для нижней конечности были получены достоверные отличия от группы больных, получавших только традиционные методы реабилитации. Данная методика может быть рекомендована для применения в курсе нейрореабилитации при синдроме центрального гемипареза.

**Ключевые слова:** синдром центрального гемипареза, ходьба, индуцированное ограничение, лазерный дальномер, асимметрия ходьбы.

AN INNOVATIVE METHOD OF CORRECTION WALKING STEREOTYPE IN PATIENTS WITH THE SYNDROME OF THE CENTRAL HEMIPARESIS BY INDUCED RESTRICTIONS

S.V. PROKOPENKO, V.S. ONDAR, A.M. TAROVSKAYA, M.V. ABROSKINA

*V.F. Vojno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Str. Partizan Zheleznyaka, 1, Krasnoyarsk, Russia, 660022*

**Abstract.** The method of Constraint-Induced used in the international practice to restore movement in paretic upper extremities. This technique consists in fixing the hands intact, thus all actions necessary, the patient is forced to make the paretic limb. The method is effective, easy to use, doesn't to require financial expenses. The authors proposed this method of Constraint-Induced to restore movements of the lower limbs in the patients with the syndrome of the central hemiparesis. Increasing the load on paretic limb was achieved due to movement restrictions in the intact limbs. With this purpose the apparatus of the hip joint with a locking arm was used.

Movement in the intact limb becomes impossible and paretic leg became the leader. An objective assessment of the functions walk in the study was carried out by means of laser rangefinder method; clinically function walk was estimated by Dynamic Gait Index. Results: in the group of the patients treated by the Constraint-Induced lower limbs method were obtained reliable differences from the group of the patients who received only traditional methods of rehabilitation. This method can be recommended for application in the course of neuro-rehabilitation syndrome of the central hemiparesis.

**Key words:** central hemiparesis, walking, method of Constraint-Induced, laser rangefinder, step asymmetry.

Метод *Constraint-Induced* (CI) – метод ограничения движений – является одним из наиболее эффективных в восстановлении движений в верхней паретичной конечности при синдроме центрального гемипареза. Данный метод разработан Эдвардом Таубом и заключается в «выключении» интактной руки из процесса тренировки и повседневной жизнедеятельности [7]. В заданных условиях больному приходится задействовать все резервные возможности паретичной кисти. Эффективность применения CI-терапии сопоставима с занятиями с использованием аппаратов робототехники, но при этом практически не требует финансовых затрат [1,5]. В России данная методика используется

относительно редко [4].

**Цель исследования** – на основании принципа CI-терапии создать метод коррекции функции ходьбы при синдроме центрального гемипареза. Понятно, что полностью исключить из ходьбы одну нижнюю конечность невозможно, но возможно попытаться сделать паретичную ногу ведущей, «основной» при ходьбе.

Для решения цели исследования интактная конечность больного с синдромом центрального гемипареза фиксировалась в аппарате для тазобедренного сустава с замковым шарниром. При этом специальными креплениями фиксировался коленный сустав так, что сгибание в нем ста-

новило невозможным. Таким образом, пациент мог совершать движения в тазобедренном суставе интактной конечностью лишь 10-15 градусов и использовать ее, в основном, как опору. Такая фиксация заставляет больного опираться на паретичную конечность и нагружать ее в большей степени при ходьбе. Графическое изображение представлено на рисунке.



Рис. Графическое изображение способа коррекции ходьбы с превращением паретичной ноги в ведущую

**Материалы и методы исследования.** В исследование было включено 50 больных в восстановительном периоде инсульта. Больные были рандомизированы в две группы методом случайного выбора. «Заслепления» пациентов не проводилось, однако оценивающий невролог, проводящий шкалирование был заслеплен. Критерии включения: возраст от 18 до 65 лет; ранний, поздний восстановительный период, стадия остаточных проявлений острого нарушения мозгового кровообращения в каротидном бассейне с ведущим синдромом центрального гемипареза; нарушение навыков ходьбы по шкале «функциональные категории ходьбы» по M. Holden, 1986, F. Collen, 1990, D. Wade, 1992 (1 балл – при ходьбе больному требуется постоянная устойчивая поддержка одного сопровождающего, который помогает в переносе веса тела и удерживании равновесия, 4 балла – больной может ходить самостоятельно по ровной поверхности, но требуется помощь при подъеме по ступенькам, ходьбе по неровной или наклонной поверхности); выраженность пареза от 2 до 4 баллов по шестибальной шкале оценки мышечной силы по L. McPeak (1996) и M. Вейсс (1986) (2 балла – выраженный парез, 4 балла – легкий); 61 балл и более по шкале D. Barthel (1965) – умеренная зависимость; отсутствие соматических заболеваний, являющихся противопоказанием для проведения восстановительного лечения. Критерии исключения: возраст менее 18 и более 65 лет; наличие неврологических заболеваний с поражением центральной или периферической нервной системы помимо острого нарушения мозгового кровообращения в каротидном бассейне с ведущим синдромом центрального гемипареза в раннем или позднем восстановительном периоде; нарушение навыков ходьбы по шкале «функциональные категории ходьбы» по M. Holden, 1986, F. Collen, 1990, D. Wade, 1992 0 баллов – не способен ходить: больной не может ходить, либо требуется помощь 2-х или более человек, более 5 баллов – независим: больной может ходить везде самостоятельно; выраженность пареза по шестибальной шкале оценки мышечной силы по L. McPeak (1996) и M. Вейсс (1986) менее 2-х баллов; 60 баллов и менее по шкале D. Barthel (1965) (выраженная зависимость и более тяжелые состояния); наличие сенсорной афазии умеренной и тяже-

лой степени выраженности; наличие когнитивных нарушений умеренной или выраженной степени; наличие соматических заболеваний, являющихся противопоказанием для проведения лечения.

Всем пациентам проводились методы обследования: метод неврологического осмотра до первого занятия и после 10; шестибальная шкала оценки мышечной силы по L. McPeak (1996) и M. Вейсс (1986) до первого занятия и после 10; оценка нарушения навыков ходьбы по шкале Л.Г. Столяровой (1988) до первого занятия и после 10; оценка функции ходьбы с использованием шкалы Dynamic Gait Index [6] до первого занятия и после 10. оценка нарушений жизнедеятельности с использованием индекса повседневной активности D. Barthel до первого занятия и после 10; авторский метод оценки кинематических параметров функции ходьбы с использованием лазерного анализатора кинематических параметров ходьбы ЛА-1 ходьбы (ФС № 2011/102 от 12 мая 2011 г.) [3] до первого занятия и после 10; методы параклинического обследования и нейровизуализации (КТ, МРТ головного мозга, дуплексное сканирование экстракраниальных сосудов, ЭЭГ), кардиологическое обследование (осмотр кардиолога, ЭКГ, ЭхоКГ), подтверждающие наличие, подтип, стадию перенесенного инсульта; комплексная оценка когнитивных функций по методу А.Р. Лурия (согласно оценки нейропсихолога).

Пациенты I группы (n=25) получали стандартную медикаментозную терапию, комплексную двигательную нейрореабилитацию (кинезиотерапия, занятия на велотренажере «Tera Vital», ходьба в костюме проприокоррекции, массаж, физиолечение) и предлагаемый нами «способ коррекции ходьбы с превращением паретичной ноги в ведущую». Продолжительность занятия составляла 15-30 мин., занятия проводили 1 раз в день в течение 15 дней.

Пациенты II группы (сопоставления, n=25) получали стандартную медикаментозную терапию и комплексную двигательную нейрореабилитацию.

Метод лазерного анализатора параметров ходьбы (ЛА 1) представляет собой комплекс, состоящий из светоотражающей пластины, генератора инфракрасного излучения, обуви с замыкающими элементами, дальномера Dimetix DLS BH 15. ЛА 1 позволяет оценить среднюю относительную длину шага, коэффициент вариабельности шага [2], среднее квадратическое отклонение шага для каждого исследования, коэффициенты временной и пространственной асимметрии.

Статистическую значимость различий между выборками оценивали по непараметрическим критериям Вилкоксона и Манна-Уитни. При выполнении оценки статистических гипотез принят уровень статистической значимости  $p=0,05$ .

**Результаты и их обсуждение.** При оценке параметров ходьбы методом ЛА-1 в группе больных, получающих только традиционные методы реабилитации были получены данные, представленные в табл. 1.

Как следует из представленных данных, объективные параметры ходьбы больных группы II после лечения принципиально не менялись. Однако, отмечается положительная динамика в виде снижения риска падения при ходьбе (шкала DGI).

При аналогичной оценке в группе I, где больным помимо традиционного курса реабилитации применялся «способ коррекции ходьбы с превращением паретичной ноги в ведущую», получены достоверные различия по таким параметрам, как длина шага, коэффициент пространственной

асимметрии, длина паретичного шага, стандартное отклонение длины шага. Тенденция к нормализации этих показателей отражает процесс восстановления симметрии фаз ходьбы. Положительная динамика по изменению пространственных и временных параметров подтверждается и данными шкалирования по DGI – риск падения снизился.

Таблица 1

Результаты оценки функции ходьбы до и после курса нейрореабилитации в группе II (n=25)

Параметры	До курса лечения (Me [P <sub>25</sub> ;P <sub>75</sub> ])	После курса лечения (Me [P <sub>25</sub> ;P <sub>75</sub> ])	p*
Время шага, с.	0,96 [0,73; 1,07]	0,94 [0,82; 1,01]	p=0,509
Длина шага, м.	0,34 [0,17; 0,45]	0,35 [0,23; 0,41]	p=0,388
Коэффициент временной асимметрии	0,25 [0,22; 0,29]	0,207 [0,13; 0,305]	p=0,141
Коэффициент пространственной асимметрии	0,19 [0,16; 0,29]	0,18 [0,07; 0,26]	p=0,141
Время шага паретичной ногой	1,15 [1,04; 1,42]	1,08 [0,93; 1,21]	p=0,177
Длина шага паретичной ногой	0,41 [0,26; 0,49]	0,38 [0,28; 0,54]	p=0,396
Время шага интактной ногой	0,72 [0,67; 0,83]	0,701 [0,64; 0,76]	p=0,346
Длина шага интактной ногой	0,303 [0,15; 0,36]	0,29 [0,19; 0,35]	p=0,396
Стандартное отклонение времени шага	0,28 [0,18; 0,42]	0,22 [0,15; 0,41]	p=0,509
Стандартное отклонение длины шага	0,08 [0,06; 0,101]	0,09 [0,07; 0,11]	p=0,331
КВШ времени шага	0,87 [0,63; 1,29]	0,89 [0,55; 1,34]	p=0,681
КВШ длины шага	1,006 [0,58; 1,27]	1,02 [0,76; 1,46]	p=0,974
DGI	16 [12; 19]	19 [14; 19]	p=0,001

Примечание (здесь и далее): \* – критерий Вилкоксона

Таблица 2

Результаты оценки функции ходьбы до и после курса нейрореабилитации и авторского метода в группе I (n=25)

Параметры	До курса лечения (Me [P <sub>25</sub> ;P <sub>75</sub> ])	После курса лечения (Me [P <sub>25</sub> ;P <sub>75</sub> ])	p*
Время шага, с.	1,12 [0,93; 1,17]	0,99 [0,82; 1,26]	p=0,426
Длина шага, м.	0,29 [0,20; 0,37]	0,29 [0,21; 0,34]	p=0,046
Коэффициент временной асимметрии	0,33 [0,23; 0,41]	0,27 [0,19; 0,38]	p=0,111
Коэффициент пространственной асимметрии	0,32 [0,23; 0,48]	0,20 [0,12; 0,36]	p=0,019
Время шага паретичной ногой	1,40 [1,26; 1,77]	1,28 [0,91; 1,93]	p=0,191
Длина шага паретичной ногой	0,42 [0,28; 0,44]	0,35 [0,29; 0,39]	p=0,006
Время шага интактной ногой	0,60 [0,52; 0,83]	0,71 [0,54; 0,76]	p=0,232
Длина шага интактной ногой	0,19 [0,13; 0,31]	0,22 [0,14; 0,30]	p=0,733
Стандартное отклонение времени шага	0,42 [0,34; 0,67]	0,3 [0,19; 0,75]	p=0,280
Стандартное отклонение длины шага	0,11 [0,08; 0,16]	0,07 [0,06; 0,12]	p=0,026
КВШ времени шага	1,22 [1,03; 1,45]	1,28 [0,68; 1,47]	p=0,507
КВШ длины шага	1,45 [1,28; 1,76]	1,44 [0,75; 1,85]	p=0,690
DGI	16 [12; 19]	19 [14; 19]	p=0,001

**Выводы.** Таким образом, «способ коррекции ходьбы с превращением паретичной ноги в ведущую» показал себя эффективным в комплексе традиционного курса нейрореабилитации при синдроме центрального гемипареза постинсультного происхождения. По нашему мнению, перспективна дальнейшая разработка методов коррекции функции ходьбы при синдроме центрального гемипареза, основанная на принципе СИ – терапии.

Литература

1. Кадыков А.С., Черникова Л.А., Шахпаронова Н.В. Реабилитация неврологических больных. М.: МЕДпресс-информ, 2009. 560 с.
2. Похабов Д.В., Абрамов В.Г., Нестерова Ю.В. Методология и новые возможности коррекции нарушений ходьбы при паркинсонизме // Вестн. рос. воен.-мед. академии. 2010. № 4 (Прил.). С. 72-6.
3. Прокопенко С.В., Ондар В.С., Аброськина М.В. Синдром центрального гемипареза и нарушение равновесия // Вестник восстановительной медицины. 2012. № 5. С. 23-7.
4. Alexander N.B., Goldberg A. Gait disorders: Search for multiple causes // Cleveland Clin. J. Med. 2005. V. 72. №7. P. 586-600.
5. Huang W.C., Chen Y.J., Chien C.L., Kashima H., Lin K.C. Constraint-induced movement therapy as a paradigm of translational research in neurorehabilitation: reviews and prospects // Am J. Transl Res. 2011. V. 3. №1. P. 48-60.
6. Herman T., Inbar-Borovsky N., Brozgol M., Giladi N., Hausdorff J.M. The Dynamic Gait Index in healthy older adults: the role of stair climbing, fear of falling and gender // Gait & Posture. 2009. V. 29. № 2. P. 237-41.
7. Wolf S.L. Revisiting Constraint-Induced Movement Therapy: Are We Too Smitten With the Mitten? Is All Nonuse "Learned"? and Other Quandaries // Phys Ther. 2007. V. 87. P. 1212-23.

References

1. Kadykov AS, Chernikova LA, Shakhparonova NV. Reabilitatsiya nevrologicheskikh bol'nykh. Moscow: MEDpress-inform; 2009. Russian.
2. Pokhabov DV, Abramov VG, Nesterova YuV. Metodologiya i novye vozmozhnosti korrektsii narusheniy khod'by pri parkinsonizme. Vestn. ros. voen.-med. akademii. 2010;4 (Pril.):72-6. Russian.
3. Prokopenko SV, Ondar VS, Abros'kina MV. Sindrom tsentral'nogo gemipareza i narushenie ravnovesiya. Vestnik vosstanovitel'noy meditsiny. 2012;5:23-7. Russian.
4. Alexander NB, Goldberg A. Gait disorders: Search for multiple causes. Cleveland Clin. J. Med. 2005;72(7):586-600.
5. Huang WC, Chen YJ, Chien CL, Kashima H, Lin KC. Constraint-induced movement therapy as a paradigm of translational research in neurorehabilitation: reviews and prospects. Am J. Transl Res. 2011;3(1):48-60.
6. Herman T, Inbar-Borovsky N, Brozgol M, Giladi N, Hausdorff J.M. The Dynamic Gait Index in healthy older adults: the role of stair climbing, fear of falling and gender. Gait & Posture. 2009;29(2):237-41. Russian.
7. Wolf SL. Revisiting Constraint-Induced Movement Therapy: Are We Too Smitten With the Mitten? Is All Nonuse "Learned"? and Other Quandaries. Phys Ther. 2007;87:1212-23.