

# Terapia de movimento induzido pela restrição na hemiplegia: um estudo de caso único

## *Constraint-induced movement therapy in hemiplegia: a single-subject study*

Daniela Virgínia Vaz<sup>1</sup>, Rafaela Fernandes Alvarenga<sup>2</sup>, Marisa Cotta Mancini<sup>3</sup>,  
Tatiana Pessoa da Silva Pinto<sup>4</sup>, Sheyla Rossana Cavalcanti Furtado<sup>1</sup>, Marcella Guimarães Assis Tirado<sup>3</sup>

Estudo desenvolvido no Depto. de Fisioterapia da EEEFTO/UFMG – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil

<sup>1</sup> Profas. Ms. Assistentes do Depto. de Fisioterapia da EEEFTO/UFMG

<sup>2</sup> Terapeuta ocupacional

<sup>3</sup> Profas. Dras. Adjuntas do Depto. de Terapia Ocupacional da EEEFTO/UFMG

<sup>4</sup> Profa. Assistente do Depto. de Fisioterapia da Universidade Fumec, Belo Horizonte, MG

ENDEREÇO PARA  
CORRESPONDÊNCIA

Daniela Virgínia Vaz  
Depto. de Fisioterapia,  
EEEFTO/ UFMG  
Av. Antônio Carlos 6627  
Pampulha  
31270-901 Belo Horizonte  
MG  
e-mail: danielavvaz@gmail.com

APRESENTAÇÃO  
jan. 2008

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO  
ago. 2008

**RESUMO:** A terapia de movimento induzido por restrição (TMIR) tem mostrado resultados positivos em indivíduos hemiparéticos após acidente vascular cerebral; consiste na contenção do membro superior não-afetado e treinamento intensivo do membro afetado. Este estudo visou documentar longitudinalmente os efeitos da TMIR na funcionalidade do membro superior de um indivíduo com hemiparesia esquerda crônica. Neste estudo de caso único tipo ABA, as fases linha de base (A) duraram duas semanas e a intervenção (B) compreendeu a contenção do membro sadio com um *splint* e cinco sessões semanais de 3 horas de treino do membro superior afetado, durante duas semanas. As medidas de funcionalidade *Action Research Arm* (ARA) e de qualidade de movimento e destreza *Wolf Motor Function Test* (WMFT) foram coletadas cinco vezes por semana, e a medida de qualidade e frequência de uso do membro superior, *Motor Activity Log* (MAL), uma vez por semana por seis semanas. Os dados coletados foram tratados estatisticamente. Os resultados mostram ganhos significativos na qualidade de movimento (WMFT) durante a intervenção ( $p < 0,05$ ), mantidos no *follow-up* ( $p > 0,05$ ). Quanto à destreza (WMFT) e funcionalidade (ARA), foram detectadas tendências significativas de ganho durante as quatro primeiras semanas; após a intervenção, houve estabilização do desempenho ( $p < 0,05$ ). A análise do MAL acusou efeitos sem relevância clínica. Os resultados mostram que a TMIR propiciou ganhos de desempenho motor do paciente com hemiparesia crônica.

**DESCRIPTORIOS:** Acidente cerebral vascular; Extremidade superior; Hemiplegia/reabilitação; Terapia por exercício

**ABSTRACT:** Constraint-induced movement therapy (CIMT) consists of restraining movement of the non-affected arm while providing intensive training of the affected upper extremity. Positive results have been reported after CIMT in individuals with hemiparesis due to stroke. This study is a longitudinal, ABA-design documentation of the effects of CIMT on upper extremity function of an individual with chronic left hemiparesis. Baseline phases (A) lasted two weeks and intervention (B) involved restrain of the non-affected arm with a splint and five three-hour weekly sessions of training of the affected arm, for two weeks. During the six study weeks upper extremity function was assessed by means of the Action Research Arm (ARA) and movement quality and dexterity were assessed with the Wolf Motor Function Test (WMFT), five times a week. Quality and frequency of use of the upper extremity were assessed by the Motor Activity Log (MAL) once a week. Collected data were statistically analysed. Results showed significant gains in quality of movement (WMFT) during intervention ( $p < 0.05$ ), which were maintained during follow-up ( $p > 0.05$ ). As to dexterity (WMFT) and functioning (ARA), significant gain trends were detected during the first four weeks, performance having stabilised thereafter ( $p > 0.05$ ). MAL analysis did not detect any clinically relevant change. This study thus documented motor performance gains after CIMT in a patient with chronic hemiparesis.

**KEY WORDS:** Exercise therapy; Hemiplegia/rehabilitation; Stroke; Upper extremity

## INTRODUÇÃO

O acidente vascular cerebral (AVC) é uma condição clínica caracterizada por um *deficit* neurológico decorrente de um distúrbio na circulação cerebral, podendo resultar em incapacidade e morte<sup>1</sup>. As manifestações clínicas secundárias ao AVC envolvem alterações motoras, sensitivas, cognitivas e emocionais<sup>2</sup>. A hemiparesia é o *deficit* mais comum, afetando mais de 80% dos pacientes na fase aguda e mais de 40% deles cronicamente<sup>3</sup>.

Dentre as técnicas preconizadas para reabilitação do membro parético encontram-se o *biofeedback*, o tratamento neuroevolutivo, o treinamento bimanual e, mais recentemente, a terapia de movimento induzido por restrição (TMIR)<sup>4</sup>.

A terapia de movimento induzido por restrição (*constraint-induced movement therapy*) é caracterizada pela restrição do membro superior não-afetado, associada a um programa intensivo de treinamento do membro afetado e à utilização do *shaping*<sup>5</sup>, uma técnica comportamental. A técnica envolve a seleção de atividades específicas para as dificuldades individuais do paciente, auxílio do terapeuta nas tarefas que o indivíduo é incapaz de realizar independentemente e recompensas verbais para quaisquer ganhos que ocorrerem<sup>6</sup>.

A TMIR baseia-se em dois mecanismos: o fenômeno de desuso aprendido e a reorganização uso-dependente<sup>7</sup>. O "desuso aprendido" é definido como o uso diminuído da extremidade afetada em relação ao potencial motor que o indivíduo possui<sup>8</sup>. Após uma lesão cerebral, o indivíduo que apresenta dificuldade no uso do membro afetado aprenderá rapidamente a utilizar estratégias compensatórias, fazendo uso apenas da extremidade não-afetada<sup>9-11</sup>. Assim, a falta de uso espontâneo do membro afetado pode não decorrer essencialmente de danos estruturais ou impossibilidade de realização de movimentos funcionais, mas de mecanismos comportamentais originados de tentativas fracassadas de uso da extremidade afetada e conseqüente frustração<sup>12</sup>. O segundo mecanismo que fundamenta a TMIR, o fenômeno de

reorganização uso-dependente, tem sido evidenciado por estudos recentes, que descrevem aumentos significativos das áreas de representação cortical de segmentos corporais submetidos a treinamento intensivo. A hipótese de que a TMIR produziria uma ampla reorganização uso-dependente em pacientes com hemiparesia crônica secundária ao AVC foi empiricamente testada e confirmada por diversos estudos<sup>13-18</sup>.

Apesar de vários estudos demonstrarem efeitos positivos da TMIR na função do membro superior de pacientes hemiparéticos, uma documentação longitudinal sistemática dos efeitos dessa terapia ainda não foi realizada. Enquanto desenhos experimentais tradicionais informam sobre a presença de efeitos conseqüentes de uma intervenção, o desenho experimental de caso único<sup>19</sup> oferece informações sobre o padrão de mudanças longitudinais no desempenho do paciente submetido a essa terapia. Tal informação é de grande relevância para a prática clínica, uma vez que detalha o progresso individual durante o tratamento, revelando a temporalidade do perfil de mudanças e a manutenção ou não dos efeitos após a suspensão da terapia. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi documentar longitudinalmente os efeitos da TMIR na funcionalidade do membro superior afetado de um indivíduo com hemiparesia, pela metodologia experimental de caso único.

## METODOLOGIA

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais. Um indivíduo destro, do sexo masculino, com 47 anos e com hemiparesia esquerda em conseqüência de um AVC sofrido 23 meses antes do início do estudo, concordou em ser submetido aos procedimentos da pesquisa e assinou o termo de consentimento livre e esclarecido. O paciente preenchia os critérios de inclusão comumente estabelecidos na literatura sobre a TMIR: idade superior a 18 anos, diagnóstico de hemiparesia crônica devida a AVC (acidente há mais de um ano); capacidade de extensão ativa de punho de 20° e extensão ativa

de 10° de dedos a partir da posição de repouso na mão afetada; capacidade cognitiva para compreensão de ordens simples e execução de atividades realizadas na intervenção<sup>6</sup>. O paciente não apresentava *deficit* de equilíbrio que pudessem ser agravados pela imobilização do membro superior não-afetado, e não havia sido submetido a cirurgias no membro superior ou estava fazendo uso de medicações que influenciassem a função motora. Anteriormente ao período do estudo, o paciente foi submetido a intervenções de fisioterapia e terapia ocupacional durante os seis primeiros meses após o AVC, enquanto esteve internado em um hospital de reabilitação. Durante o estudo, o participante não foi submetido a quaisquer outras terapias voltadas para a função do membro superior.

O desenho experimental de caso único tem dois elementos fundamentais: avaliações repetidas e o desenho de fases. O desenho ABA consiste de três fases: linha de base anterior ao tratamento (A); intervenção (B); e a segunda linha de base (A), após a fase de tratamento. Nas três fases são feitas mensurações sistemáticas a intervalos regulares. O estudo durou seis semanas, tendo cada fase duração de duas semanas. O número total de mensurações realizadas neste estudo foi de 30, sendo 10 na linha de base inicial, 10 na fase de intervenção, e 10 na segunda linha de base.

## Avaliações

O paciente foi avaliado pelos testes *Action Research Arm Test* (ARA) e *Wolf Motor Function Test* (WMFT) cinco vezes por semana. O ARA, utilizado para avaliar função motora do membro superior, é composto por 19 itens com o foco na apreensão de objetos de diferentes formas e tamanhos e em movimentos amplos realizados nos planos horizontal e vertical. O desempenho em cada tarefa motora é pontuado em uma escala de quatro pontos, variando de zero (nenhum movimento possível) a três (movimento desempenhado normalmente)<sup>20</sup>. A pontuação total é dada pela soma dos pontos em cada item. O WMFT consiste em 17

tarefas seqüenciadas de acordo com as articulações envolvidas (do ombro até interfalangeanas) e nível de dificuldade (de habilidades motoras amplas para finas). Para a avaliação de destreza, em cada tarefa a velocidade de desempenho é cronometrada, sendo 120 segundos o tempo máximo permitido para o desempenho de cada tarefa. A pontuação total da avaliação de destreza é dada pelo tempo total em minutos gasto para completar todas as tarefas. A qualidade do movimento desempenhado também é documentada em cada tarefa por uma escala que varia de zero a cinco pontos<sup>21</sup>. A pontuação total para a qualidade de movimento é dada pela média das pontuações de cada tarefa. Ambos os testes foram filmados e os escores atribuídos por duas fisioterapeutas cegas em relação à condição da avaliação.

O paciente foi ainda avaliado pelo *Motor Activity Log (MAL)* uma vez por semana, durante as seis semanas de duração do estudo. O MAL consiste em uma entrevista semi-estruturada com o participante acerca de 26 atividades funcionais do membro superior. Durante a aplicação do teste são obtidas informações sobre a qualidade e quantidade do uso do membro afetado nas atividades da vida diária, avaliadas em uma escala de zero a cinco pontos<sup>22</sup>. A pontuação total é dada pela soma das pontuações de cada item.

### Intervenção

Na terceira e quarta semanas ocorreu a intervenção, que consistiu em treinamento da extremidade afetada por meio de atividades funcionais, utilizando o método *shaping*, durante três horas diárias, cinco vezes por semana. O *shaping* consiste na graduação progressiva da complexidade da movimentação do membro superior afetado<sup>6</sup>. Os princípios do *shaping* foram definidos e implementados em tarefas funcionais considerando os movimentos articulares que apresentavam défices mais pronunciados e maior potencial de ganhos. As demandas de movimentação exigidas nas tarefas funcionais foram graduadas das etapas

simples para as mais complexas, e em alguns momentos o paciente era auxiliado pela terapeuta a realizar etapas da atividade que não conseguia completar sozinho, sendo fornecido *feedback* verbal a cada melhora no desempenho da tarefa. Foram realizadas atividades de destreza manual (como jogos de encaixe, massa de modelar, quebra cabeça e desenho com blocos), jogos de tabuleiro e de cartas, atividades motoras globais e atividades funcionais de alimentação. Durante todo o período de intervenção, houve restrição da extremidade não-afetada por um *splint* de posicionamento ventral e tipóia para imobilização do ombro e cotovelo (Figura 1).

### Análise dos dados

Foram usados os métodos estatísticos *celeration line (CL)* e banda de dois desvios padrão. A CL é utilizada para estimar tendência em uma série de

dados<sup>19</sup>, indicando a direção da mudança (estacionária, aceleração ou desaceleração) dos dados de uma fase em relação à fase subsequente, por meio de uma linha de tendência. Diferenças entre uma fase e a subsequente na proporção de pontos abaixo e acima da linha de tendência são testadas com o teste binomial, com nível de significância estabelecido em 0,05. Diferenças significativas indicam alteração na tendência de mudança do desempenho. Pelo método banda de dois desvios padrão (BDDP) determina-se a variabilidade dos dados da fase de linha de base e compara-se com a distribuição dos dados da fase seguinte. Mudanças são consideradas estatisticamente significativas se pelo menos dois pontos consecutivos da fase subsequente se apresentarem acima ou abaixo da faixa de dois desvios padrão da fase anterior, uma vez que a probabilidade de tal evento ocorrer é menor do que 5%<sup>19</sup>.

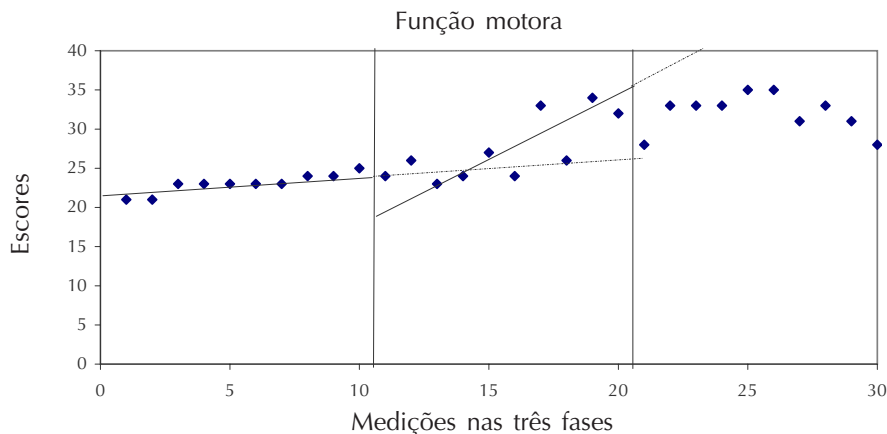


**Figura 1** Ilustração da imobilização utilizada durante a intervenção

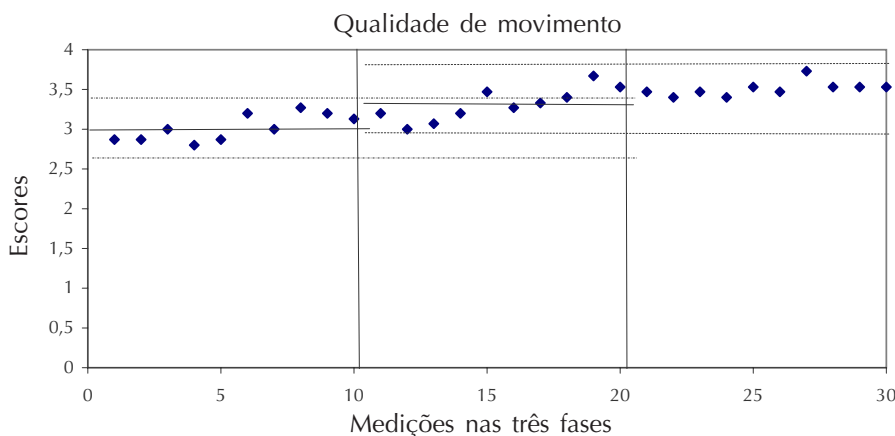
Para a análise de cada variável, a escolha entre os dois métodos (CL e BDDP) foi feita segundo uma exploração preliminar dos dados, para detectar a presença de tendências no perfil longitudinal dos dados, por meio da Estatística C. Uma vez que a CL, ao contrário da BDDP, é o método apropriado para a análise de dados não-estáveis, todas as variáveis em que a Estatística C detectou tendências foram analisadas com a CL; as demais variáveis foram analisadas com a BDDP<sup>23</sup>.

## RESULTADOS

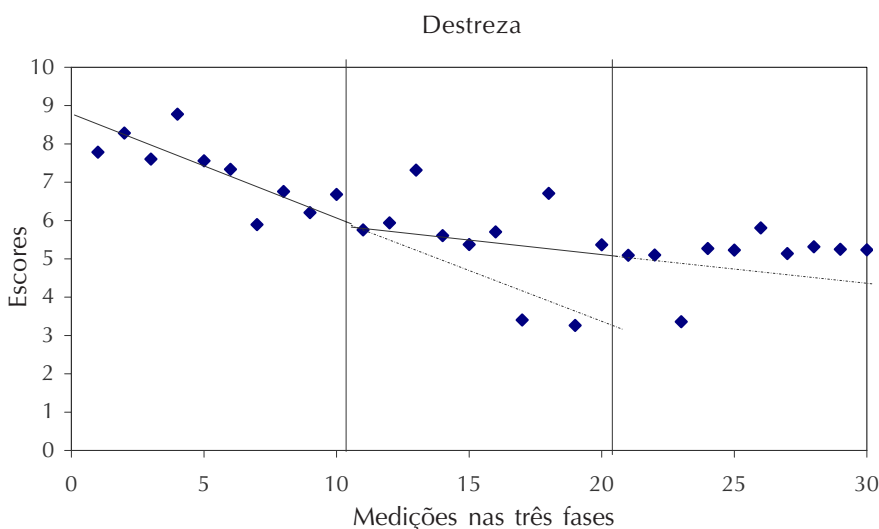
De acordo com a análise por BDDP, foram encontrados ganhos significativos na qualidade de movimento (me-



**Figura 4** Escores no ARA (função motora) nas três fases (linha de base, intervenção e pós-intervenção). Linha sólida: *celeration line*, linha de tendência; linha pontilhada: prolongamento da linha de tendência da fase anterior



**Figura 2** Escores no WMFT (qualidade de movimento) nas três fases (linha de base, intervenção e pós-intervenção); linha sólida: média da fase; linha pontilhada: banda de dois desvios padrão



**Figura 3** Tempo (em minutos) de realização das tarefas no WMFT (destreza) nas três fases (linha de base, intervenção e pós-intervenção). Linha sólida: *celeration line*, linha de tendência; linha pontilhada: prolongamento da linha de tendência da fase anterior

da pelo WMFT) quando a intervenção foi comparada à linha de base inicial ( $p < 0,05$ ). Os ganhos foram mantidos nas duas semanas após a intervenção, uma vez que não houve diferenças entre a intervenção e a segunda linha de base ( $p > 0,05$ ), como mostra a Figura 2.

Em relação à destreza (aferida pelo WMFT) e funcionalidade (pelo ARA), foram detectadas tendências de ganho durante a linha de base e a intervenção, de acordo com a Estatística C. A linha de tendência não detectou diferenças significativas entre as duas fases. Após a intervenção, houve estabilização do desempenho, acusada por diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na CL, indicando desaceleração dos ganhos no pós-intervenção em comparação com a tendência de ganhos da intervenção. A evolução de desempenho nessas variáveis pode ser observada nas Figuras 3 e 4.

A análise qualitativa do MAL acusou mudanças sem relevância clínica durante a intervenção (variação de 0,4 pontos na qualidade e 0,64 pontos na freqüência). A análise estatística não detectou mudanças significativas.

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo documentar longitudinalmente os efeitos da TMIR na funcionalidade do membro superior afetado de um indivíduo com hemiparesia. A diferença significativa entre a primeira linha de



base e a intervenção demonstrou que a TMIR foi capaz de promover ganhos significativos na qualidade de movimento do membro superior afetado e, ainda, que esses ganhos foram mantidos por duas semanas após a suspensão da intervenção. Em relação à destreza e funcionalidade, foram detectadas tendências de melhora de desempenho já na linha de base, antes do início da intervenção. Esses resultados indicam que o desempenho nos testes de destreza e funcionalidade pode melhorar em decorrência do aprendizado pela repetição dos testes (dez avaliações na linha de base inicial). Quando o protocolo da TMIR foi iniciado, o paciente continuou apresentando ganhos de destreza e funcionalidade, mantendo a mesma tendência que já vinha sendo observada na fase anterior. Houve, no entanto, uma desaceleração dos ganhos após a suspensão da intervenção, indicando que possivelmente a intervenção tinha papel importante para manter a tendência de ganhos de desempenho. Caso o protocolo de TMIR tivesse sido estendido, o paciente poderia ter continuado a demonstrar melhoras de destreza e funcionalidade. Os resultados positivos em relação ao desempenho mensurado pelos testes WMFT e ARA foram semelhantes aos encontrados por outros estudos<sup>5,9,10,24-26</sup>.

Apesar dos ganhos observados em testes realizados em ambiente clínico, não foi observada mudança relevante quanto à frequência de uso e à qualidade de movimento do membro parético em atividades funcionais da rotina diária do paciente, avaliadas pelo MAL. Esse resultado é conflitante com achados da literatura, que evidenciam ganhos significativos na quantidade e

qualidade de uso do membro afetado na rotina diária de pacientes submetidos à TMIR<sup>5,9,24-26</sup>. Tal fato pode ser associado ao menor tempo de contenção e treinamento. Neste estudo, foi utilizado um protocolo de três horas de treino funcional com uso da contenção somente durante o treinamento, em contraste com estudos que analisaram o protocolo tradicional de seis horas diárias de treino associado à contenção por 90% do tempo que o paciente passava acordado. Sterr e colaboradores<sup>5</sup> compararam os efeitos do tempo das sessões de treinamento funcional na TMIR, realizando sessões de três e seis horas de treinamento diário, com contenção em 90% do período de vigília. Os resultados demonstraram ganhos funcionais no MAL e no WMFT, mas os efeitos foram mais expressivos no grupo que submetido a 6 h de treinamento<sup>5</sup>. Os resultados referentes ao MAL no presente estudo sugerem que o tempo de treino e de uso da contenção podem interferir na generalização dos ganhos obtidos na terapia para as tarefas da rotina diária. Além disso, o participante deste estudo apresentava grande limitação na amplitude de movimento ativo do ombro, o que possivelmente interferiu tanto no treinamento quanto na transferência dos ganhos obtidos para as atividades diárias. As limitações na generalização dos ganhos evidenciam a necessidade de documentação específica tanto de aspectos de capacidade funcional, em testes aplicados no ambiente clínico, quanto do desempenho em tarefas diárias do contexto real do paciente.

Durante as sessões de treinamento observaram-se momentos de grande frustração do paciente frente a suas

limitações motoras e à necessidade de auxílio para realizar algumas tarefas. A decisão de utilizar a contenção apenas durante o treinamento foi tomada para evitar aumento desse sentimento de frustração, uma vez que no ambiente domiciliar o paciente não podia contar com cuidador para oferecer auxílio nos momentos de dificuldade. No entanto, durante a intervenção o paciente assistiu aos vídeos dos testes e pôde verificar seus ganhos de desempenho em comparação com as primeiras avaliações. Essa estratégia foi útil para aumentar a motivação do paciente e controlar seu nível de frustração.

Na literatura internacional, os protocolos tradicionais da TMIR têm apresentado resultados significativos em termos de ganhos na funcionalidade do membro superior parético em pacientes crônicos<sup>5,7,9,24-26</sup>, porém há grandes diferenças na estrutura dos sistemas de reabilitação entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Assim, estudos que analisem a aplicabilidade da técnica na população brasileira são fundamentais para a avaliação da exequibilidade dessa técnica em nossa realidade sociocultural.

## CONCLUSÃO

O presente estudo exemplifica a aplicação clínica de um protocolo de intervenção modificado e sugere que a terapia de movimento induzido pela restrição pode ser utilizada para promover ganhos no desempenho motor de pacientes com hemiparesia crônica secundária a um acidente vascular cerebral.

## REFERÊNCIAS

- 1 Lewandowski C, Barsan W. Treatment of acute ischemic stroke. *Ann Emerg Med.* 2001;37:202-16.
- 2 O'Sullivan BS, Schmitz TJ. *Fisioterapia: avaliação e tratamento.* 2a ed. São Paulo: Manole; 1988.
- 3 Levy CE, Nichols DS, Schmalbrock PM, Keller P, Chakeres DW. Functional MRI evidence of cortical reorganization in upper-limb stroke hemiplegia treated with constraint-induced movement therapy. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80:4-12.
- 4 Ostendorf CG, Wolf SL. Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function. *Phys Ther.* 1981;61:1022-8.
- 5 Sterr A, Elbert T, Berthold I, Köbel S, Rockstoh B, Taub E. Longer versus shorter daily constraint-induced movement therapy of chronic hemiparesis: an exploratory study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1374-7.
- 6 Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-induced movement therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation; a clinical review. *J Rehabil Res Dev.* 1999;36:237-51.
- 7 Page SJ, Sisto S, Levine P, Mcgrath RE. Efficacy of modified constraint-induced movement therapy in chronic stroke: a single-blinded randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85:14-8.
- 8 Taub E, Uswatte G. Constraint-induced movement therapy and massed practice. *Stroke.* 2000;31(4):986-8.
- 9 Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke: a replication. *Stroke.* 1999;30(11):586-92.
- 10 Dromerick A, Edwards D, Hahn M. Does the application of constraint-induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke.* 2000;31:2984-88.
- 11 Wolf SL, Lecraw DE, Barton LA, Jann BB. Forced use of hemiplegic upper extremities to reverse the effect of learned nonuse among chronic stroke and head injured patients. *Exp Neurol.* 1989;104:125-32.
- 12 Sterr A, Freivogel S, Schmalohr D. Neurobehavioral aspects of recovery: assessment of the learned nonuse phenomenon in hemiparetic adolescents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1726-31.
- 13 Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, Taub E, Weiller C. Treatment-induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke.* 2000;31:1210-6.
- 14 Bonifer N, Anderson KM. Application of constraint-induced movement therapy for an individual with severe chronic upper-extremity hemiplegia. *Phys Ther.* 2003;83:384-98.
- 15 Liepert J, Baunder H, Sommer M. Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. *Neurosci Lett.* 1998;250:5-8.
- 16 Wittenberg GF, Chen R, Ishii K, Bushara K, Taub E, Gerber LH, et al. Constraint-induced movement therapy in stroke: magnetic-stimulation motor maps and cerebral activation. *Neurorehabil Neural Repair.* 2003;17:48-57.
- 17 Johansson BB. Brain plasticity and stroke rehabilitation. *Stroke.* 2000;31:223-30.
- 18 Kim Y, Park J, Ko M, Jang S, Lee PKW. Plastic changes of motor network after constraint-induced movement therapy. *Yonsei Med J.* 2004;45:241-6.
- 19 Portney L, Walkins M. *Foundations of clinical research: applications to practice.* 2nd ed. New Jersey: Prentice-Hall; 2000.
- 20 Van Der Lee JH, Groot V, Beckerman H, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Bouter, LM. The intra- and interrater reliability of the Action Research Arm Test: a practical test of upper extremity function in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:14-9.
- 21 Morris DM, Uswatte G, Crago JE, Cook EW, Taub E. The reliability of the Wolf Function Test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:750-5.
- 22 Van Der Lee JH, Beckerman H, Knol DL, De Vet HCW, Bouter LM. Clinimetric properties of the Motor Activity Log for the assessment of arm use in hemiparetic patients. *Stroke.* 2004;35:1410-4.
- 23 Ottenbacher, K. *Evaluating clinical change: strategies for occupational and physical therapists.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1986.
- 24 Taub E, Uswatte G, King DK, Morris D, Crago JE, Chatterjee AA. Placebo-controlled trial of constraint-induced movement therapy for upper extremity after stroke. *Stroke.* 2006;37:1-6.
- 25 Hakkennes S, Keating JL. Constraint-induced movement therapy following stroke: a systematic review of randomised controlled trials. *Aust J Physiother.* 2005;51:221-31.
- 26 Van Der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogelaar TW, Devillé WL, Bouter LM. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blinded randomized clinical trial. *Stroke.* 1999;30:2369-75.