

Revisão

Terapia de restrição e indução do movimento em pacientes pós-AVC

Constraint-induced movement therapy in hemiplegic stroke patients

Wilma Costa Souza, M.Sc.*, Adriana B. Conforto, D.Sc.***, Charles André, D.Sc.**

.....
Professora da Universidade Gama Filho, **Assistente da Divisão de Clínica Neurológica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, *Professor Adjunto de Neurologia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio de Janeiro*

Resumo

Objetivo: Após o acidente vascular cerebral (AVC), a recuperação da função motora do membro superior parético não é, em geral, adequada. A terapia de restrição e indução do movimento (TRIM) tem sido considerada como capaz de promover melhora da quantidade de uso da extremidade superior gravemente afetada. O objetivo deste estudo foi rever criticamente estudos sobre a TRIM. **Métodos:** Foram revisados artigos indexados nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Scielo publicados de 1990 a 2005, em inglês e português. Foram pesquisados os seguintes unitermos: acidente vascular cerebral, hemiplegia, terapia de restrição de movimento, fisioterapia e membro superior. **Resultados:** De modo geral, as pesquisas demonstram que a TRIM produz melhora na função motora em um período de duas semanas; que o efeito do tratamento permanece estável por vários meses após o término da terapia; e que este efeito é transferido para o dia a dia do paciente. Entretanto, a maioria dos estudos mostrou falha metodológica, tais como ausência de randomização. **Conclusão:** A TRIM pode contribuir para a recuperação funcional do membro superior após AVC em pacientes que preencham critérios de inclusão para esta modalidade de tratamento. As dificuldades apontadas em relação à terapia dizem respeito à intensidade do tratamento, aderência e segurança do paciente. São necessários estudos mais aprofundados sobre a eficácia da TRIM.

Palavras-chave: acidente vascular cerebral, hemiplegia, terapia de restrição do movimento, membro superior.

Abstract

Objective: The recovery of motor function of the hemiparetic arm after a stroke is often inadequate. Constraint-induced movement therapy (CIMT) has been shown to produce improvements in actual amount of use of a severely affected upper extremity. The aim of this study was to critically review the literature on CIMT. **Method:** Systematic review of articles published in Pubmed, Lilacs and Scielo from 1990 to 2005 in Portuguese and English. **Key-words:** cerebrovascular accident, hemiplegia, constraint-induced movement therapy, upper extremity and physical therapy. **Results:** In general, studies show that CIMT produce better functional outcomes after a two-week treatment period and that these gains remain stable for several weeks after the end of the therapy. CIMT is able to increase the amount of use of the upper limb in daily life. However, most studies exhibited methodological flaws such as lack of randomization. **Conclusions:** CIMT may contribute to improve upper limb function in patients who fulfill inclusion criteria for this therapeutic approach. Treatment intensity, adherence, and patient safety may constitute limitations for its wide utilization. Further studies about the effectiveness of TRM are deeply needed.

Key-words: cerebrovascular accident, hemiplegia, constraint-induced movement, upper extremity.

Recebido em 13 de novembro de 2006; aceito em 15 de janeiro de 2007.

Endereço para correspondência: Wilma Costa Souza, Travessa dos Tamoios, 8/402, 22230-050 Rio de Janeiro RJ, Tel: (21)255 2413, E-mail: wcsrechtman@uol.com.br

Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é condição com alta incidência e mortalidade. Além disso, deixa seus sobreviventes, muitas vezes, com deficiências físicas, cognitivas ou alterações de natureza psicológica. O aumento do número de idosos e o surgimento de novas opções terapêuticas na fase aguda indicam que haverá, nas próximas décadas, um número crescente de sobreviventes com diferentes tipos e graus de incapacidade [1].

No Brasil, ainda que com taxas declinantes, a doença cerebrovascular constitui a primeira causa de mortalidade [2]. Em uma revisão sistemática de artigos sobre a incidência e a prevalência do AVC na América do Sul, as taxas de prevalência variaram de 1,74 a 6,51 por 1000, com uma taxa de incidência anual de 0,35 a 1,83 por 1000 habitantes [3]. A incidência na população americana é maior em homens do que em mulheres e é duas vezes mais alta em pessoas negras do que em brancas [4].

O AVC provoca incapacidades funcionais de grau variado. Por exemplo, diversos estudos apontam a doença como a maior causa de incapacidade neurológica na América do Norte. Aproximadamente quatro milhões de americanos lidam com deficiências e incapacidades decorrentes do AVC. Desses, 31% requerem assistência, 20% necessitam de ajuda para caminhar e 16% estão em instituições para pacientes crônicos [4].

As evidências apontam que fisioterapia é efetiva após o AVC; e que quanto maior a intensidade do tratamento, melhores os resultados [5]. Entretanto, alguns autores acrescentam que a modalidade de terapia pode influenciar os resultados [6,7]. Aparentemente, a partir de resultados de estudos em curso, estratégias de intervenção voltadas para tarefas específicas, treinamento, fortalecimento muscular e estímulos ao aprendizado motor oferecem interessantes possibilidades [8]. Os avanços teóricos na área da neurociência, especialmente no que diz respeito à neuroplasticidade, novos modelos de controle motor e teorias de aprendizagem têm contribuído para o desenvolvimento de novas técnicas de tratamento [8].

O objetivo desta revisão é apresentar, a partir de uma perspectiva histórica, alguns métodos de tratamento para pacientes vítimas de AVC e apontar os fundamentos teóricos de uma técnica mais recente e conhecida como *Terapia de Restrição e Indução do Movimento*.

Esta revisão baseou-se em artigos indexados nas bases de dados Pubmed, Lilacs e Scielo produzidos no período de 1990 a 2005, publicados nos idiomas inglês e português. Foram pesquisadas referências relevantes através dos termos: cerebrovascular accident, hemiplegia, constraint – induced movement therapy, physiotherapy and upper extremity e suas traduções correspondentes, em combinações variadas. Foram consultadas também as listas de referências dos artigos considerados relevantes a fim de incluir novos artigos.

Resultados

Desenvolvimento das principais abordagens fisioterapêuticas

Durante a primeira metade do século XX, havia pouca especialização em fisioterapia neurológica, e uma abordagem similar era usada na maioria dos pacientes com diversas condições incapacitantes [9]. A principal abordagem consistia de reeducação muscular centrada em músculos individuais. Os testes musculares eram usados para identificar os músculos enfraquecidos e os pacientes aprendiam exercícios específicos para fortalecê-los [8].

Outra abordagem frequentemente usada era a da compensação. Neste caso, os pacientes hemiplégicos eram estimulados a usar o lado não afetado para compensar a paralisia do lado afetado. A prescrição indiscriminada de órteses, como muletas e aparelhos ortopédicos, fazia parte do arsenal terapêutico. Ao longo do tempo, observou-se que o uso preferencial do dimídio não afetado nas atividades funcionais contribuía para o desenvolvimento de atrofia e deformidades dos membros superiores e inferiores afetados [9]. Os resultados das abordagens descritas eram decepcionantes.

Na metade do século XX, fisioterapeutas e outros profissionais começaram a desenvolver novas abordagens para o tratamento dos problemas neurológicos. A qualidade no desempenho do movimento tornou-se um importante objetivo observando-se então, uma mudança considerável em relação ao período anterior [10].

Técnicas baseadas na teoria do neurodesenvolvimento (Bobath) defendiam que os padrões anormais de movimento deveriam ser inibidos e os padrões normais, facilitados. A repetição destes padrões normais automaticamente seria transferida para as tarefas funcionais [11].

Já as técnicas de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (Kabat) tinham como idéia subjacente a de que seria possível alterar ou facilitar padrões motores específicos através de estímulos sensoriais, especialmente por via motora proprioceptiva. Esta estimulação sensorial produziria efeitos permanentes no sistema nervoso [12].

A eficácia das técnicas de facilitação de padrões normais (Bobath) como a utilização de estímulos sensoriais (Kabat) para favorecer o desempenho de atividades funcionais tem sido questionada por diversos autores. Por um lado, as bases científicas destas abordagens são frágeis [13,14] e, por outro lado, elas carecem de pesquisas rigorosas sobre sua efetividade clínica [9,15].

A facilitação de padrões de movimento parece não garantir sua utilização nas atividades da vida diária. Estes métodos enfatizam padrões motores, fornecendo estimulação sensorial apropriada e reforçando respostas corretas [8].

Os novos modelos de controle motor e as teorias de aprendizagem enfatizam o treinamento físico intensivo através da prática de tarefas [16]. Recentemente, as bases

científicas do treinamento físico intensivo após AVC foram revistas [17].

O mapeamento do córtex motor de macacos mostrou diferenças individuais na topografia dos mapas corticais, e permitiu a formulação da hipótese de que a variabilidade individual refletiria as experiências de cada animal até o momento em que o mapa cortical foi produzido [18]. Animais que foram submetidos à lesão cortical tiveram as áreas motoras relativa aos dígitos e patas mapeadas no córtex. Após treinamento intensivo, verificou-se um aumento das áreas de representação cortical, com conseqüente ganho funcional, concluindo-se que mudanças na representação podem ser não só prevenidas, mas também revertidas quando se enfatiza o treinamento motor [19].

Os resultados de estudos controlados sugerem que o início precoce e a intensidade do tratamento em humanos são fatores importantes na recuperação funcional [20]. Em uma metanálise que incluiu vinte estudos, quatorze mostraram efeito estatisticamente significativo a favor do grupo com maior intensidade de tratamento, enquanto em seis estudos a fisioterapia adicional não resultou em eficácia superior. Os estudos selecionados envolveram 2686 pacientes. A maioria (dezessete) investigou o efeito da intensidade dentro dos primeiros seis meses após o AVC [21].

Desenvolvimento da terapia de restrição e indução do movimento (TRIM)

No final dos anos 1970 e início dos anos 1980, Edward Taub realizou rizotomia dorsal em primatas, retirando a sensação somática da extremidade superior. Após este procedimento, o animal imediatamente parou de usar sua extremidade deaferenciada. A restauração do uso foi induzida pela imobilização do membro intacto por vários dias enquanto o membro afetado era treinado [22]. O resultado após treinamento foi de utilização permanente, persistindo pelo resto da vida do animal. Evidências experimentais indicaram que a perda da função motora após deaferentação foi o resultado de um comportamento aprendido chamado por Edward Taub de “*não uso aprendido*” [23]. Os experimentos com animais o motivaram a formular a terapia de restrição do movimento (TRIM) em humanos [22].

O “*não uso aprendido*” se desenvolve durante o estágio inicial que se segue ao AVC, quando o movimento funcional é difícil e o paciente realiza compensações com o membro não afetado. O uso desta estratégia compensatória dificulta ou impede a recuperação do membro parético [19].

Apesar dos pacientes freqüentemente serem capazes de usar sua extremidade afetada com qualidade de movimento razoável, a maioria mostra o não uso completo ou relativo do membro parético. Sugeriu-se que a técnica de prevenção do “*não uso aprendido*” em macacos, após a deaferentação, pudesse ser utilizada como abordagem para aumentar o uso do membro afetado em pacientes após o AVC. Diversos ex-

perimentos que restringiram o uso do membro não afetado em humanos e submeteram o membro afetado a treinamento intensivo surgiram dessa idéia [24].

A TRIM tem como eixo central induzir o paciente a usar o membro parético por várias horas por dia em dias consecutivos. A restrição do uso da extremidade não afetada é essencial, sendo indicado para tal o uso de tipóia ou luva que impeça os movimentos. Além disso, o paciente é submetido a treinamento intensivo de movimentos funcionais. Esta prática maciça de tarefas motoras tem por objetivo promover a reorganização cortical uso-dependente [25].

O mapeamento cortical antes e depois da aplicação da TRIM em pacientes pós AVC foi realizado através de estimulação magnética transcraniana [25], e através de ressonância magnética funcional [26]. Em ambos os estudos houve reorganização cortical após o treinamento.

A transferência da aprendizagem do ambiente da reabilitação para o mundo exterior é um ponto importante para tornar a reabilitação motora funcionalmente eficaz e economicamente eficiente. A transferência do desempenho aprimorado de uma ação não ocorre sem o treinamento específico desta mesma ação [8]. O treinamento de tarefas específicas é capaz de produzir a modulação nos mapas corticais em áreas que estão sendo usadas; por exemplo, a realização de um movimento repetido do polegar por curto tempo, 15 a 30 minutos, é capaz de promover o rearranjo motor cortical [27].

As atividades repetidas, orientadas para a tarefa, que demandam atenção e recompensa têm o potencial de facilitar aprendizagem motora e neuroplasticidade, tanto na área lesada quanto em áreas não afetadas [22].

Os estudos iniciais com a TRIM consistiram em uso forçado da extremidade parética em no mínimo 90% do tempo em que o paciente se mantinha acordado. O uso forçado foi induzido pela contenção do membro superior não afetado por quatorze dias e treinamento a partir de prática massiva do membro superior afetado por cerca de seis horas diárias. No treinamento motor eram usados utensílios de uso doméstico como pratos, garfos, copos entre outros e jogos infantis ou para adultos como, por exemplo, dominó e cartas [28].

O treinamento motor enfatizava o *shaping*, um método comumente usado em condicionamento operante. Neste caso o objetivo comportamental, ou seja, o movimento seria alcançado em pequenos passos onde se colocavam dificuldades crescentes e progressivas. Os pacientes eram recompensados com a aprovação entusiástica durante a atividade e jamais punidos caso falhassem [23]. Inicialmente, foram incluídos pacientes com mais de um ano de seqüela de AVC e que pudessem realizar no mínimo 20° de flexão dorsal do punho e 10° de flexão dos dedos [28].

Um dos primeiros estudos de Taub [29] consistiu na aplicação da TRIM em quatro pacientes de acordo com o protocolo descrito anteriormente. O grupo controle foi informado de que poderia usar muito mais o membro parético do que na verdade fazia e foi estimulado a realizar exercícios passivos

no ambulatório e em domicílio. Ao final, o grupo submetido ao uso forçado mostrou ganho funcional com a utilização dos movimentos aprendidos durante as atividades diárias, tendo mantido esses ganhos até o último teste, realizado dois anos depois. O grupo controle não apresentou qualquer mudança em relação ao uso funcional no mesmo período.

A TRIM foi comparada a diversas abordagens fisioterapêuticas, tais como treinamento bimanual [22]; treinamento bimanual com ênfase em técnicas baseadas na teoria do neurodesenvolvimento [30]; fisioterapia tradicional com ênfase em técnicas de facilitação neuromuscular [28,27,31]; e fisioterapia convencional [19]. Em todos os casos, a TRIM mostrou-se mais eficaz.

De modo geral, as pesquisas demonstram que a TRIM produz melhora na função motora em um período de duas semanas; que o efeito do tratamento permanece estável por vários meses após o término da terapia; e que este é transferido para o dia a dia do paciente. A terapia é um dos poucos métodos que demonstrou eficácia em experimentos controlados e cujos efeitos terapêuticos se transferem para a vida real. Estudos mais recentes passaram a incluir com sucesso, pacientes que realizavam pelo menos 10° de flexão dorsal, 10° de abdução do polegar e 10° de extensão de no mínimo dois dedos [24]. Porém, cerca de 20 a 25% dos pacientes hemiparéticos crônicos preenchem estes critérios de inclusão, o que impede a aplicação generalizada da TRIM.

Apesar do grande interesse na reabilitação pós AVC, são poucas as pesquisas clínicas randomizadas e controladas sobre o assunto [31]. Recentemente foi concluída, nos Estados Unidos, a primeira pesquisa multicêntrica e prospectiva sobre o efeito da TRIM em pacientes pós AVC [32]. O estudo classificou os pacientes como muito ou pouco funcionais de acordo com a avaliação prévia dos movimentos de punho e dedos. Os resultados apontaram melhora no desempenho de tarefas funcionais naqueles pacientes classificados como "pouco funcionais" antes da aplicação da TRIM. Participaram da pesquisa pacientes com 3 a 9 meses após o AVC. Não se observou melhora significativa nos pacientes classificados como "muito funcionais". Tais resultados apontam para a especificidade do efeito do tratamento, de forma que, aparentemente, apenas os pacientes com baixo desempenho motor pós-AVC apresentariam ganho funcional importante (Wolf SL: Oral Presentation, International Stroke Meeting, Kissimmee, Fl., Feb 18, 2006).

As dificuldades apontadas em relação à aplicação da terapia dizem respeito à intensidade do tratamento, aderência e a segurança do paciente. Na prática clínica é preciso ressaltar o alto custo do tratamento já que o paciente deve permanecer no ambulatório por várias horas diariamente [33].

A TRIM tem sido descrita pelos fisioterapeutas como de difícil implementação clínica. Sessenta e oito por cento dos pacientes contatados para participarem de um programa de TRIM referiram desconforto devido à restrição de uso da mão não afetada e a quantidade de tempo devotado ao tratamento [34].

A TRIM pode desencadear frustração e ansiedade na medida que exige considerável esforço dos pacientes, confrontando-os diretamente com suas dificuldades. Em um estudo que envolveu 12 pacientes, todos, em algum momento, mostraram tristeza e frustração com suas limitações [35].

Conclusão

Nos últimos anos, a partir das referências na literatura, há uma maior preocupação com o desenvolvimento de estratégias de reabilitação com o objetivo de limitar as incapacidades relacionadas ao AVC. A reabilitação procura potencializar a recuperação, diminuindo-se a sobrecarga dos familiares e da sociedade. Considerando-se as inúmeras técnicas de reabilitação existentes, torna-se necessário testá-las quanto a sua eficácia e efetividade [1].

A investigação de protocolos que enfatizem a prática em domicílio diminuindo-se o tempo de permanência em ambulatório é essencial para viabilizar a aplicação da TRIM na prática clínica. Outra possibilidade seria desenvolver protocolos que pudessem ser aplicados ao longo de várias semanas, em dias alternados, diminuindo-se da mesma forma, o tempo diário de restrição de uso do membro não afetado. São necessários estudos controlados que comprovem a eficácia desses protocolos.

Encontra-se em curso na Universidade Federal do Rio de Janeiro, pesquisa clínica, randômica e controlada, desenvolvida pelos autores desta revisão. O estudo é realizado com 20 pacientes e tem o objetivo de comparar dois protocolos de TRIM, sendo que um deles envolve treinamento parcialmente domiciliar. No caso do treinamento domiciliar, este é realizado com ajuda de um cuidador previamente capacitado e os exercícios são realizados ao longo de dez sessões que se realizam em dias alternados. O objetivo principal do referido estudo é desenvolver um protocolo mais adequado à realidade de países em desenvolvimento através da diminuição do custo operacional.

Referências

1. Gresham GE, Alexander D, Bishop DS, Giuliani C, Goldberg G, Holland A, et al. Rehabilitation. Stroke 1997;28:1522-26.
2. André C, Curioni CC, Cunha CCB, Veras R. The progressive decline in stroke mortality in Brazil between 1980 - 1982, 1990 - 1992 and 2000 - 2002. Stroke 2006 (accepted for publication).
3. Saposnick G, Del Brutto OH. Stroke in South America: A systematic review of incidence, prevalence, and stroke subtypes. Stroke 2003;34:2103.
4. Ryerson SD. Hemiplegia. In: Umphred DA. Reabilitação neurológica. 4a ed. São Paulo: Manole; 2004.
5. Van Der Lee JH, Smels IAK, Beckerman H, Lankhorst GJ, Wagenaar RC, Bouter LM. Exercise therapy for arm function in stroke patients: a systematic review of randomized controlled trials. Clin Rehabil 2001;15:20-31.

6. Kwakkel WG, Wagenaar RC, Twisk JWR, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Intensity of leg and arm training after primary middle – cerebral – artery stroke: a randomized trial. *Lancet* 1999;354:191-6.
7. Parry RH, Lincoln NB, Vass CD. Effect of severity of arm impairment on response to additional physiotherapy early after stroke. *Clin Rehabil* 1999;13: 187-98.
8. Carr J, Shepherd R. *Ciência do movimento, fundamentos para a fisioterapia na reabilitação*. 2a ed. São Paulo: Manole; 2003.
9. Edwards S. *Fisioterapia neurológica, uma abordagem centrada na resolução de problemas*. Porto Alegre: Artmed; 1999.
10. Plant R. Bases teóricas dos conceitos de tratamento. In: Stokes M. *Neurologia para fisioterapeutas*. São Paulo: Premier; 2000.
11. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Controle motor, teoria e aplicações práticas*. São Paulo: Manole; 2003.
12. Voss DE, Ionta MK, Myers BJ. *Facilitação neuromuscular proprioceptiva*. São Paulo: Panamericana; 1987.
13. Ernst E. A review of stroke rehabilitation and physiotherapy. *Stroke* 1990;21: 1081-85.
14. Pomeroy VM, Tallis RC. Physical Therapy to improve movement performance and functional ability post stroke. Part 1. Existing evidence. *Rev Clin Gerontol* 2000;10:261-90.
15. Knox V, Evans AL. Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study. *Dev Med Neurol* 2002;44:447-460.
16. Carr J, Shepherd R. *Programa de reaprendizagem motora para o hemiplégico adulto*. São Paulo: Manole; 1988.
17. Kolb B, Whisha IQ. *Neurociência do comportamento*. São Paulo: Manole; 2002.
18. Nudo RJ, Plautz EJ, Milliken GW. Adaptive plasticity in primate motor cortex as a consequence of behavioral experience and neuronal injury. *Seminars in neuroscience* 1997;9:13-23.
19. Dromerick A., Edwards DF, Hahn M. Does the application of constraint – induced movement therapy during acute rehabilitation reduce arm impairment after ischemic stroke? *Stroke* 2000;31:2984.
20. Kwakkel G, Wagenaar RC, Koelman TW, Lankhorst GJ, Koetsier JC. Effects of intensity of rehabilitation after stroke. *Stroke* 1997;28:1550-6.
21. Kwakkel G, Van Peppen R, Wagenaar RC, Dauphinee SW, Richards C, Ashbum A, Miller K, Lincoln N, Partridge C, Wellwood, Langhorne P. Effects of augmented exercise therapy time after stroke: a meta-analysis. *Stroke* 2004; 35:2529-36.
22. Grotta J, Noser E, Ro T, Boake C, Levin H, Aronowsky J, Sshallert T. Constraint-induced movement therapy. *Stroke* 2004;35(11)Suppl I:2699-2701.
23. Wolfgang HR, Miltner WH, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy on patients with chronic motor deficits after stroke. *Stroke* 1999;30:586-92.
24. Miltner WH, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E. Effects of constraint-induced movement therapy in patients with chronic motor deficits after stroke. *Stroke* 1999;30:586-92.
25. Liepert J, Bauder H, Miltner WHR, Taub E, Weiller C. Treatment - induced cortical reorganization after stroke in humans. *Stroke* 2000;31:1210.
26. Schechter JD, Kraft E, Hilliard TS, Dijkhinzen RM, Benner T, Finklestein SP, Rosen BR, Cramer SC. Motor recovery and cortical reorganization after constraint-induced movement therapy in stroke patients: a preliminary study. *Neurorehabil Neural Repair* 2002;6(4):326-38.
27. Page SJ. Intensity versus task - specificity after stroke: How important is intensity? *Am J Phys Med Rehabil* 2003;82(9):730-2.
28. 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(3)7-8.
29. Taub E, Miller NE, Novak TA. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1993;74:347-54.
30. Van Der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogel Aar TW, Devillé WL, Bouter LM. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients. *Stroke* 1999;30:2369-75.
31. Page SJ, Levine P, Leonard AC. Modified constraint - induced movement therapy in acute stroke: a randomized controlled pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* 2005;19(1):27-32.
32. Winstein CJ, Miller JP, Blanton S, Taub E, Uswatte G, Morris D, Nichols D, Wolf S. Methods for a multisite randomized trial to investigate the effect of constraint - induced movement therapy in improving upper extremity function among adults recovering from a cerebrovascular stroke. *Neurorehabil Neural Repair* 2003;17(3):137-52.
33. Pierce SR, Gallagher KG, Schaumburg SW, Gershkoff AM, Gaughan JP, Shutter L. Home forced use in outpatient rehabilitation program for adults with hemiplegia: a pilot study. *Neurorehabil Neural Repair* 2003;17(4):214-9.
34. Page SJ, Levine P, Sisto S. Stroke patient's and therapist's opinions of constraint – induced movement therapy. *Clin Rehabil* 2002;16(1):55-60.
35. Boylstein C, Rittman M, Gubrium J, Behrman A. The social organization in constraint – induced movement therapy. *J Rehabil Res Dev* 2005;42(3):263-76.