

## Flávia Alves de Oliveira Aquino

Profissional de Educação Física pela Faculdade de Educação Física de Santos (FEFIS-UNIMES) Santos-SP/Brasil, Especialização em Aprendizado, desenvolvimento e controle motor e Graduanda em Fisioterapia pelo Centro Universitário Lusiada (UNILUS) Santos-SP/Brasil.  
flaquinho@hotmail.com

## Carlos André Barros de Souza

Profissional de Educação Física pela Faculdade de Educação Física de Santos (FEFIS-UNIMES) Santos-SP/Brasil, Especialista em Fisiologia do Exercício aplicado à clínica pela Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) Santos-SP/Brasil e Graduando em Fisioterapia pelo Centro Universitário Lusiada (UNILUS) Santos-SP/Brasil.  
c.andrefisio@yahoo.com.br

## Maria de Lourdes Caldas Barbosa

Graduanda em Fisioterapia pelo Centro Universitário Lusiada (UNILUS) Santos-SP/Brasil.

## Rafaela Baggi Prieto Alvarez

Graduanda em Fisioterapia pelo Centro Universitário Lusiada (UNILUS) Santos-SP/Brasil.

## Tiene Teixeira Turienzo

Graduanda em Fisioterapia pelo Centro Universitário Lusiada (UNILUS) Santos-SP/Brasil.

## Priscila Lanzillota

Centro Universitário Lusiada (UNILUS)  
Professora Mestre responsável pelo Núcleo Acadêmico de Estudos e Pesquisas em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal  
prilanzi@hotmail.com

## Érica Bertaglia de Paula

Fisioterapeuta, Mestre em Clínica Médica.

# APLICABILIDADE TERAPÊUTICA DA TEORIA DO CONTROLE MOTOR DINÂMICA EM NEUROLOGIA ADULTO E INFANTIL

## RESUMO

A reabilitação neurológica e a contribuição da fisioterapia mudaram consideravelmente nas últimas décadas, uma vez que o desenvolvimento científico e tecnológico permitiu uma maior compreensão dos mecanismos de reorganização cerebral. A ligação entre o organismo e ambiente estão fundamentados em um paradigma sistêmico, aplicado à área de estudo do comportamento motor, sendo necessário o estudo de revisão teórica sobre a aplicabilidade da teoria de controle motor dinâmista na fisioterapia neurofuncional. Este artigo tem como objetivo verificar artigos científicos relacionados que descrevem a aplicabilidade intervenções fisioterapêuticas em casos de neurologia infantil e adulto sendo baseados na teoria dinâmista. Foram selecionados 18 artigos com texto completo, sendo que 44,44% dos artigos eram pesquisas de campo pediátricas, e 55,55% eram pesquisas neurológicas com adultos. Nas pesquisas pediátricas 87,5 % eram pesquisas utilizando pacientes com paralisia cerebral (PC), em 12,5% eram pacientes com Síndrome de Down (SD). Nas pesquisas com pacientes neurológicos adultos 60% eram pesquisas com pacientes que sofreram acidente vascular encefálico (AVE), 20% com pacientes com Parkinson, 10% que sofrem lesões medulares e 10% com sofreram traumatismo craniano encefálico. Foi identificado que as principais patologias tratadas por meio da aplicabilidade da teoria dinâmica nos artigos foram: PC, SD, AVE, TCE, lesão medular e Parkinson. Também foi identificado que o número de artigos de pesquisa de campo com pacientes adultos foram maiores do que os com pacientes pediátricos.

**Palavras-Chave:** Teoria controle motor, aplicabilidade terapêutica, fisioterapia, dinamicista.

## ABSTRACT

The contribution of neurological rehabilitation and physical therapy have changed considerably in recent decades, since the development of science and technology has enabled a greater understanding of the mechanisms of brain reorganization. The connection between the body and the environment are based on a systemic paradigm, applied to the area of study motor behavior, being necessary to study theoretical review of the applicability of the theory of motor control in physiotherapy dynamic neurofunctional. The objective was to describe scientific articles related to the applicability of physical therapy interventions in cases of child and adult neurology is based on the theory dynamic. A total of 18 full-text articles, with 44.44% of the articles were pediatric research field, and 55.55% were neurological research with adults. In 87.5 % were pediatric research studies using patients with cerebral palsy (CP), 12.5% were patients with Down syndrome (DS). In research with adult neurological patients 60 % were research with patients who suffered cerebrovascular accident (CVA), 20 % of patients with Parkinson's disease, 10 % who suffer spinal cord injuries and 10 % had suffered traumatic brain injury. It was identified that the main diseases treated by dynamic applicability of the theory in the articles were: PC, SD, stroke, TBI, spinal cord injury and Parkinson's. It was also identified that the number of research articles in the field of adult patients were higher than those with pediatric patients.

**Keywords:** Motor control theory, therapeutic applicability, physiotherapy, dynamicist.

## INTRODUÇÃO

A reabilitação neurológica e a contribuição da fisioterapia mudaram consideravelmente nas últimas décadas uma vez que os desenvolvimentos científicos e tecnológicos permitiram uma maior compreensão dos mecanismos de reorganização cerebral (1).

Procedimentos terapêuticos neurológicos se fundamentam em abordagens teóricas sobre como o Sistema Nervoso Central (SNC) controla os movimentos. O desafio da transferência funcional ainda não fundamentadas na concepção de organização hierárquica SNC, tem impulsionado a tendência de estudos do controle motor na fisioterapia neurofuncional (2)

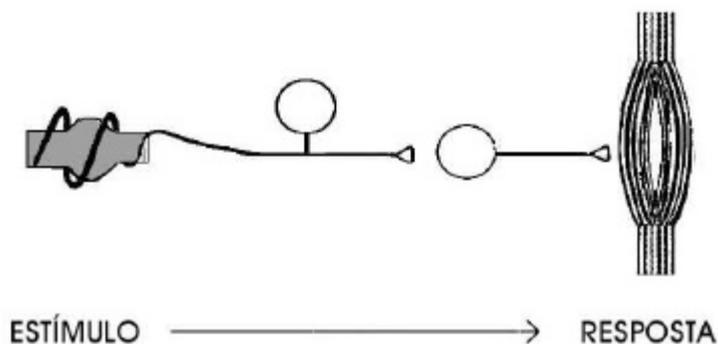
A eficácia de programas de fisioterapia motora para pacientes em fase plasticidade cerebral sejam eles recém nascidos (RN) ou adultos depende das teóricas de controle motor que a terapia foi baseada (3).

Uma das causas para mudanças na abordagem terapêutica é o fato de que a compreensão de controle motor ter passado por profundas mudanças desde a descoberta de estudos básicos neurológicos do controle motor (4).

Diferenciam as teorias de controle motor da seguinte maneira (5):

- a) Teoria reflexa: criado pelo neurofisiologista Charles Sherrington, na qual o comportamento motor é baseado em reflexos. Verifica o reflexo como unidade básica da motricidade, o cérebro manda um estímulo o receptor capta e acontece uma resposta pelo sistema musculoesquelético. Como descrito na figura 1.

Figura 1: Alouze e Queiroz (2001).



- b) Teoria hierárquica: Desenvolvida baseada na organização: hierárquica do SNC dividida em três níveis médio superior e inferior. O inferior é representado pelos segmentos espinhais e tronco encefálico, recebendo influencia direta das porções médias correspondentes a área do córtex motor. Em um terceiro nível, superior, as áreas associativas são consideradas e, principalmente as divisões frontais do cérebro.
- c) Dinamicista: Considerado um design novo dentro da neurologia: que se baseia que controle motor só acontece devido a interação de diversos parâmetros acoplados (físicos, biológicos e culturais) sendo gerenciado por um sistema central SNC. Enfatizando a interação recíproca entre o indivíduo e o ambiente. Como demonstra a Figura 2.

Figura 2: Alouce e Queiroz (2001)



As teorias de controle motor foram criadas compreender o comportamento motor, no decorrer da vida, baseado nisso muitas pesquisas estão sendo afetadas com um processo de revolução de paradigma, alguns autores numa perspectiva dinâmica e outros com uma visão tradicional de desenvolvimento motor, enfatizando a maturação do SNC como maior determinante do desenvolvimento (6).

A ligação entre o organismo e ambiente estão fundamentados em um paradigma sistêmico, aplicado à área de estudo do comportamento motor, sendo necessário o estudo de revisão teórica sobre a aplicabilidade das teorias de controle motor na fisioterapia neurofuncional (2).

Diante desta problemática, o artigo tem como objetivo apresentar uma revisão teórica sobre o ponto da aplicabilidade terapêutica da teoria dinâmica de controle motor em neurologia adulto em infantil. Descrevendo os artigos de pesquisa de campo que utilizaram em suas bases de tratamento esta teoria de controle motor para o melhor resultado de seus pacientes adultos ou pediátricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizado uma busca em alguns bancos de dados para identificar os artigos científicos relevantes ao estudo, incluindo Medline, PubMed, LILACS, SciELO e PEDro. Os artigos foram selecionados através de palavras chaves: controle motor, fisioterapia, intervenção fisioterapêutica, uma vez que a palavra "teoria" não pode ser relacionada a controle motor, pois não se encontra disponível como palavra-chave regulamentada. A pesquisa foi realizada com artigos realizados entre 2006 até 2013, atendendo os seguintes critérios de inclusão: relação entre a teoria de controle motor dinâmica, em suas pesquisas, sendo selecionadas apenas as pesquisas de campo na área da fisioterapia neurológica pediátrica e ou adulto.

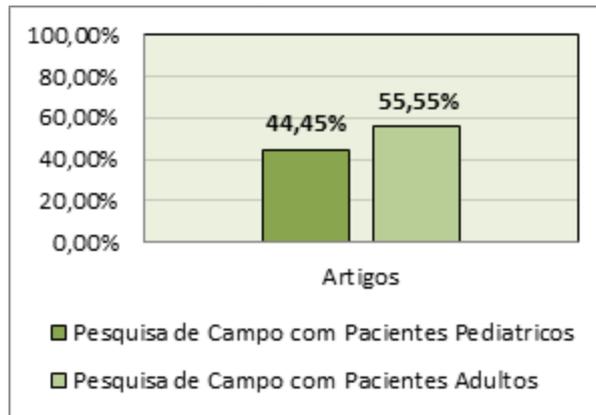
Foram encontrados 18 artigos especializados na teoria dinâmica para ser usado na fundamentação deste estudo.

## RESULTADOS

Foram selecionados inicialmente 141 artigos, realizou uma pesquisa manual excluindo artigos que não estavam disponibilizados de forma completa, que não tinham relação com a fisioterapia neurológica (pediátrica ou adulta) excluindo também as pesquisas de revisão bibliográficas e artigos relacionando lactentes, uma vez que estes ainda não possuem diagnóstico fechado referente à desordem neurológica, reduzindo o trabalho para 18 artigos completos.

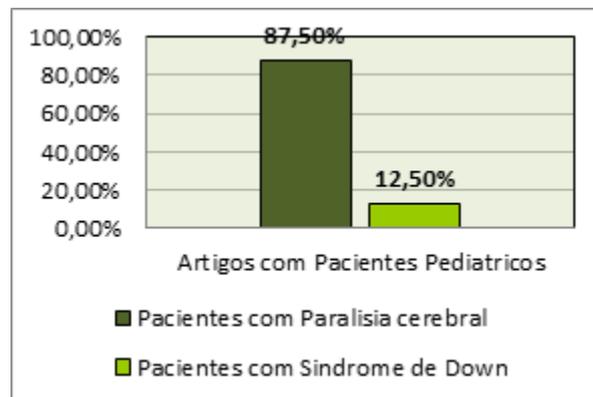
Dentre os artigos completos foi verificado que 44,44% (8 artigos) eram relacionados com pesquisas de campo com pacientes pediátricos e que 55,55% (10 artigos) eram relacionados com pesquisa de campo com pacientes adultos descritos no (Gráfico 1).

Gráfico 1: Divisão das pesquisas de campo entre artigos relacionados a fisioterapia neurológica pediátrica e adulto.



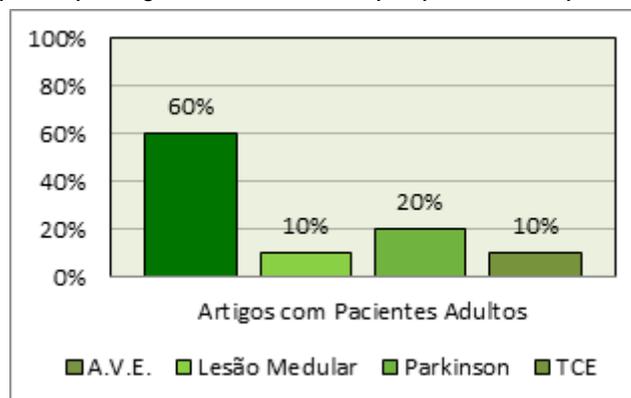
Nas pesquisas científicas pediátricas foi constatado que 87,5 % (7 artigos) eram pesquisas com crianças portadoras de paralisia cerebral. E apenas 1 artigo (12,5%) era relacionado a Síndrome de Down (Gráfico 2).

Gráfico 2: Divisão entre os tipos de patologias relacionadas nas pesquisas de campo no tratamento fisioterapêutico pediátrico.



Nas pesquisas científicas com pacientes adultos foi constatado que 60% (7 artigos) eram pesquisas com pacientes que sofreram Acidente Vascular Encefálico, Lesão Medular e Traumatismo Craniano Encefálico apenas 10% cada, um artigo cada, e 20% dos artigos foram com pacientes com Parkinson (2 artigos) assim como descreve o gráfico 3.

Gráfico 3: Divisão entre os tipos de patologias relacionadas nas pesquisas de campo no tratamento neurológico adulto.



A tabela 1 apresenta a extração de dados realizada para cada artigo (estudo de casos, estudos clínicos randomizados, retrospectivos, corte prospectivo) que relacionam a teoria de controle motor dinamicista com as intervenções fisioterapêuticas.

Tabela 1 - Descrição e resultados dos artigos incluídos na revisão.

Autor, ano:	Tipo de estudo:	Tipo de paciente:	Foco do artigo:
Baxter, M. K; et al., 2009 (7).	Estudo transversal.	Pediátricos com Paralisia Cerebral (PC).	Verificar a esteira para treino locomotor avaliando o antes e depois com a escala GMFM nas crianças PC.
Godzick, B; Silva, P. A; Blume, L. B. 2010 (8).	Relato de caso /Descritiva.	Pediátricos com Síndrome de Down.	Relatar o tratamento por meio de balanço para crianças com SD.
Borges, et al., 2011 (9)	Estudo clínico randomizado único cego.	Pediátricos com PC.	Verificar os efeitos terapêuticos de um simulador de cavalos de equitação em crianças com PC.
Dromerick, A. W. et al., 2009 (10).	Estudo clínico único cego randomizado.	Adulto com AVE isquêmico.	Comparar a terapia induzida pela restrição (CIMT) em pacientes com AVE.
Gomes, A. L. C. B; et al., 2013 (11).	Estudo prospectivo, transversal	Adulto Lesado Medular	Avaliar protocolo de treinamento de estabilização no segmento lombar.
Sakzewski, L; et al., 2012 (12) .	Estudo clínico único cego randomizado.	Pediátricos com PC.	Determinar o quanto o modo CIMT é mais efetivo do que o treino bimanual na qualidade de vida de crianças PC.
Lindenberg, R; et al., 2010 (13).	Estudo clínico randomizado único cego.	Adulto com AVE isquêmico.	Comprovar a maior eficiência do treinamento motor ao utilizar estímulos em ambos os lados (comprometido, contralateral).
Kuhnke, N; et al., 2008 (14).	Estudo clínico randomizado duplo cego.	Pediátricos com PC.	Verificar o treinamento CIMT em dois grupos (treinamento hemisférico contralateral e lateral).
Morris, M. E; et al., 2012 (15).	Estudo clínico randomizado único cego.	Adulto com Parkinson .	Comparar dois grupos de tratamento (um grupo recebeu tratamento e orientação ou grupo apenas tratamento).
Plavsic, A; Djurovic A; Popovic, M. B, 2008 (16).	Relato de caso.	Adulto AVE isquêmico.	Determinar a eficácia de um protocolo de estimulação elétrica funcional (FES) em paciente AVE isquêmico.
Pontelli, T. E. G. S; et al., 2007 (17) .	Relato de caso	Adulto AVE isquêmico.	Verificar o que causa a síndrome do empurrador, como pode ser tratado.
Rodrigues, J. M; et al., 2006 (18) .	Relato de caso	Pediátricos com PC.	Descrever a intervenção fisioterapêutica na encéfalo mielite disseminada.
Smorenburg, A. R. P ; et al., 2011 (19) .	Estudo clínico randomizado único cego.	Pediátricos com PC.	Descrever o efeito da técnica de miragem visual feedback em crianças espásticas.
Lynne, V. G; et al., 2008 (20) .	Estudo clínico randomizado, longitudinal.	Adulto AVE isquêmico.	Estudar a terapia (CIMT) comparando a terapia básica em paciente com AVE.
Verma, R; et al., 2011 (21).	Estudo clínico Controlado Randomizado único cego.	Adulto AVE isquêmico.	Verificar a eficácia do treinamento de marcha através do circuito TOCCT orientado durante processo subagudo do AVE.
Witt, W. B; et al.,2011 (22).	Estudo clínico Controlado Randomizado unico cego.	Adulto TCE.	Comparar dois grupos, um que recebeu estimulação ambiental e outro que recebeu somente fisioterapia convencional.
Wulf, G; Landers, M; Lewthwaite, R; Tollner, T. al.,2009 (23) .	Estudo clínico Controlado Randomizado duplo cego.	Pediátricos com PC.	Verificar a eficácia do treino de balance com pacientes de Parkinson para controle postural.
Zipp, G. P; Winning,S. 2012 (24) .	Estudo clínico, projeto piloto.	Pediátricos com PC.	Verificar os efeitos da terapia do movimento induzido por restrição na marcha, equilíbrio e mobilidade em PC.

Dos 18 artigos inclusos, dois eram do tipo transversal, quatro relatos de caso, nove estudo clínico randomizado único cego, dois artigos eram estudo clínico randomizado duplo cego e um estudo clínico piloto.

## DISCUSSÃO

O objetivo desse trabalho foi fazer um levantamento dos artigos relacionados à aplicação da teoria de controle motor dinâmica na fisioterapia pediátrica e neurológica adulta através de uma revisão de literatura. Os dados obtidos mostraram que novas abordagens fisioterapêuticas, foram utilizadas destacando seus bons resultados com pacientes neurológicos, justificando a importância da teoria dinâmica para o tratamento de pacientes neurológicos.

De acordo com as pesquisas de campo realizaram a intervenção fisioterapêutica baseadas nas teorias do controle motor as seguintes patologias: Paralisia Cerebral, Síndrome de Down, Acidente Vascular Encefálico, Lesão medular, Parkinson, Traumatismo Craniano Encefálico.

Todos os artigos descritos nesta revisão comprovam a grande importância do tratamento, nas diferentes intervenções fisioterapêuticas, baseadas na teoria dinâmica do controle motor. Destacando que a principal técnica utilizada foi à terapia de restrição por movimentos induzidos parecendo em 38,88% (7 artigos) das pesquisas.

A terapia de restrição por movimentos induzidos tem sido altamente pesquisada devido a sua eficácia fisioterapêuticas, com grandes repercussões clínicas de forma acelerada, porém existindo a necessidade de associar esta técnica a fisioterapia neurofuncional tradicional (10).

Ao utilizar a teoria dinâmica como base no tratamento de pacientes neurológicos proporciona melhora do desempenho de tratamento, uma vez que o paciente consegue ser tratado e suprido de forma completa atendendo todas suas necessidades físicas, psicológicas e emocionais, paciente que esta extremamente ligado e correlacionado com o meio que vive (fatores endógenos) (12).

Dentro da nossa pesquisa, também podemos destacar a maior atuação da fisioterapia neurologia adulta quando comparada com a pediátrica em pesquisas de campo baseadas na teoria dinâmica do controle motor.

## CONCLUSÃO

Este trabalho de revisão de literatura identificou as principais patologias tratadas por meio da aplicabilidade da teoria dinâmica do controle motor dentro das intervenções fisioterapêuticas foram: PC, SD, AVE, TCE, lesão medular, Parkinson. Foi identificado também que o numero de artigos de pesquisa de campo com pacientes adultos foram maiores do que os com pacientes pediátricos.

Foi também observado a grande descrição de trabalhos científicos com terapia de restrição induzida, sugerindo uma possível nova linha de tratamento baseada na teoria de controle motor dinâmica.

## REFERÊNCIAS

1. Carry JH, Shepherd RB, The changing face of neurological rehabilitation. Rev. Bras. Fisioter 2006; 10(2) 147-56.
2. Bertoldi AL, Israel VL, Ladewig I, O papel da atenção da fisioterapia neurofuncional. Fisioter. Pesqui. 2001; 18(2); 195-200.
3. Oliveira SM, Almeida CS, Valentini NC, Programa aplicado no desenvolvimento motor de bebês saudáveis no ambiente familiar. Ver Educ UEM. 2012; 23(1)25-35.
4. Poutney, T. Fisioterapia Pediátrica. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier;2008.
5. Alouche SR, Queiroz J. Teorias do controle motor implicações clínicas das visões representacionalista e ecológica. Rev Dig Perc. 2001; 2(2):1-5.
6. Gonçalves GAC, Gonçalves AK, Júnior AP. Desenvolvimento motor na teoria dos sistemas dinâmicos. Motriz 1995; 1(1)8-14.

Flávia Alves de Oliveira Aquino; Carlos André Barros de Souza; Maria de Lourdes Caldas Barbosa; Rafaela Baggi Prieto Alvarez; Tiene Teixeira Turienzo; Priscila Lanzillota; Érica Bertaglia de Paula

7. Baxter MK, Bellany S, Mansoor JK, et. Al. Effects of intensive locomotor treadmill training on young children with cerebral palsy. *Pediatr Physy Ther.* 2009; 21:(1):308-19.
8. Godzicki B, Silva A, Blume LB, A Aquisição do sentar independente na síndrome de Down utilizando o balanço. *Fisioter. mov.* 2010; 23(1):73-81.
9. Borges MBS, Werneck MJS, Silva ML, Gandolfi L, Pratesi R. Therapeutic of horse riding simulator in children with cerebral palsy. *Arq neuropsiquiatr.* 2011; 69 (5):799-04.
10. Dromerick AW, et al. Very early constraint-induced movement during stroke rehabilitation. *NeuroRX.* 2009; 73(1):199-01..
11. Gomes ALCB, Gomes ABA, Santos HH, Clementino ACCR. Habilidades Motoras de cadeirantes influenciadas pelo controle de tronco. *Motriz rev. Educ. fis.* 2013; 19(2):278-87.
12. Sakzewski L, Carlon S, Shields N, Ziviani J, Ware R, et al. Impact of intensive upper limb rehabilitation pn quality of life: randomized trial in children with unilateral cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 2012; 1(1):388-89.
13. Lindenberg L, Renga V, Nair D, Schlaug G, Bihemispheric brain stimulation facilitates motor recovery in chronic stroke patients. *NeuroRX.* 2010; 10 (2): 20176-83.
14. Kuhnke N, Juenger H, Walther M, Berwekck S, Mall V Staudt M. Do patients with congenital hemiparesis and ipsilateral corticospinal projections respond differently to constraint-induced movement therapy? *Dev Med Child Neurol:* 2008; 50(1):898-90.
15. Morris M, et al., Protocol for a home-base integrated physical therapy program to reduce falls and improve mobility in pleople with Parkinson's disease. *BMC Neurol* 2012;12(54):1-7.
16. Plavsic A, Djurovic A, Popovic M. Tratamento com estimulação elétrica para facilitação da recuperação motora em pacientes com acidente cerebrovascular subagudo. *Acta Fisiatr* 2008; 15(2) 117-21.
17. Pontelli TEGS, Pontes OM, Colafêmia JF, Araujo DB, Santos AC, Leite JP. Wich is critical for functional recovery in pusher patients? *Arq Neuropsiquiatr* 2007; 65(2-b) 536-9.
18. Rodrigues JM, Masrulha MR, Joaquim AO, Nova IC. Abordagem fisioterapêutic na encefalomielite disseminada aguda ADEM- relato de caso. *Ver Inst Ciênc Saúde.* 2006; 24(4):271-4.
19. Smorenburg ARP, Ledebt A, Feltham MG, Deconinck FJA, Savelbergh GJP. The positive effect of mirror visual feedback on arm control in children with spastic hemiparetic cerebral palsy is dependent on wich arm is viewed. *Ex Brain Res* 2011; 2(13) 393-402.
20. Lynne VG, et al., Remodeling the brain plastic structural brain changes produced by different motor therapies after strokes. *Stroke* 2008; 39(5):1520-25.
21. Verma R, Arya K, Garg RK, Sing T. Task oriented circuit class training program with motor imagery for gait rehabilitation in poststroke patients: randomized controllred trial. *Top Stroke Rehabil* 2011; 18(1)620-32.
22. Witt BW, et al., Abbreviated environmental enrichment enhances neurobehavioral recovery comparably to continuous expouse after traumatic brain injury. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011; 25(4) 343-50.

23. Wulf G, Landers M, Lewthwaite R, Tollner T. External focus instructions reduce instability in individuals with Parkinson disease. *Physiotherapy*. 2009; 89(1):162-8.
24. Zipp GP, Winning S. Effects of constraint-induced movement therapy on gait, balance, and functional locomotor mobility. *Pediatr Phys Ther*. 2003; 15(2) 114-120.