

A Eficácia da Eletroestimulação Funcional Associada à Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva em um Paciente com Lesão Medular

The Efficiency of Electrostimulation Functional and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation on Patient with Spinal Cord Injury

Samer Augusto de Sousa^{*a}; Consuelo Volpato Quilice^a; Lucas Renato Franzoni^a; Sandra Leite Alves^a; Marlucci Benini Bezzan^a; Ellen Cristina Andrade^a; Diane Luce Bonito^a;

^aFaculdade Anhanguera de Limeira, Curso de Fisioterapia. SP, Brasil.

*E-mail: sameraugusto@hotmail.com

Resumo

A lesão medular é uma alteração incapacitante, caracterizada por interrupção parcial ou total dos estímulos neurológicos através da medula. No processo de reabilitação, o fisioterapeuta pode se utilizar de vários recursos para melhora funcional do paciente, como as técnicas conhecidas de eletroestimulação funcional e a facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP). O objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia da eletroestimulação funcional (FES) associada à FNP na melhora funcional dos membros superiores de um paciente tetraplégico. Para tal, um paciente com lesão medular foi submetido a 20 sessões de tratamento com FES, associado à FNP nos membros superiores, duas vezes por semana, com duração de 40 minutos. Para a obtenção dos resultados, o paciente foi avaliado, inicialmente, pela escala da Ásia para determinar o nível neurológico da lesão, e pela escala Wolf Motor Function Test (WMFT). Como resultado, observou-se uma melhora bilateral da capacidade de realizar atividades funcionais, destacando assim as tarefas que exigiram movimentos mais precisos, como dobrar toalhas e levantar cesta. Conclui-se que, no caso do paciente estudado, a FES associada à FNP proporcionou melhora funcional dos membros superiores de um paciente com lesão medular.

Palavras-chave: Lesão Medular. FES. FNP. Fisioterapia.

Abstract

Spinal cord injury is a disabling alteration, characterized by partial or total disruption of neurological stimuli through the medulla. In the rehabilitation process the physiotherapist may use several resources for the patient's functional improvement, such as the so-called techniques of electrostimulation functional and proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF). The objective of this work was to verify the influence of the association of functional electrostimulation (FES) with the PNF in the functional improvement of the upper members of a tetraplegic patient. For such, a patient with spinal cord injury was submitted to 20 sessions of treatment with FES associated to the PNF in the upper limbs, twice a week, with duration of 40 minutes. For obtaining the results, the patient was assessed initially by the scale of Asia to determine the neurological level of the lesion, and by scale Wolf Motor Function Test (WMFT). As results a bilaterally improvement in the ability to perform functional activities was observed, thus highlighting the tasks that demanded more precise movements, such as to fold towels and raise basket, where the patient obtained 2 in pre treatment and 4 evaluation in the post-treatment bilaterally. It is concluded that, in the case of the studied patient, FES associated with PNF gave functional improvements of the patient's upper members with spinal cord injuries.

Keywords: *Spinal Cord Injury. FES. PNF. Physical Therapy.*

1 Introdução

A medula espinhal tem como função conduzir os impulsos nervosos do encéfalo ao restante do corpo através das vias aferentes e eferentes. Sendo assim, é considerada a conexão entre o Sistema Nervoso Central - SNC e Sistema Nervoso Periférico - SNP (DANTAS FILHO, 2006).

O trauma raquimedular - TRM consiste em lesão da medula, em qualquer componente da coluna vertebral, sendo esse ósseo, ligamentar, medular, discal, vascular ou radicular (SILVEIRA, 2000). Segundo Dantas Filho (2006), qualquer alteração no segmento medular pode acarretar em alterações motoras, da sensibilidade, controle vasomotor, vesical e esfíncter anal, bem com da função sexual.

A lesão da medula espinhal é uma alteração grave e incapacitante, ocorrendo desordens neurológicas significativas como comprometimento da função motora, da sensibilidade

superficial e profunda e das funções autonômicas. É considerada, desta forma, uma alteração neurovegetativa, podendo comprometer total ou parcialmente os segmentos corporais abaixo da lesão (LEE et al., 2013).

Lesões na medula, em região cervical, levam a tetraplegia, com comprometimento de membros superiores, tronco, membros inferiores e órgãos pélvicos, visto que em lesões acima de C4 ocorre comprometimento da função respiratória. Já a paraplegia é observada em lesões medulares abaixo da região cervical (LUNDY-EKMAN, 2008).

De acordo com Venturini, Decésaro e Marcon (2006), nas últimas décadas, houve um aumento considerável de pessoas com lesão medular, em torno de 8.000 casos por ano. Para Siscão et al. (2007), a região cervical é a mais acometida, em média de 56% dos casos, em sequência a transição toracolombar (T11-L2) com 24% e 20% em região lombar.

A Estimulação Elétrica Funcional - FES é utilizada

como forma de tratamento fisioterapêutico, nas alterações motoras, para promover uma contração funcional através de estimulação elétrica dos músculos desprovidos de estimulação normal (COSTA et al., 2013).

Atualmente, a FES tem sido utilizada a fim de melhorar a execução das atividades do dia a dia e aumentar a independência funcional dos pacientes lesados medulares. Seu uso auxilia a execução de várias atividades motoras por esses indivíduos, tais como: o andar, o ficar em pé e alcançar/ manipular objetos. Além disso, várias pesquisas têm demonstrado que o efeito dessa facilitação permanece, mesmo após o fim do treinamento com a FES, uma vez que essa técnica inibe a evolução do déficit neuromotor (HOOK; GRAU, 2007).

A literatura mostra que a utilização da FES em portadores de TRM também apresenta como função a melhora dos seguintes fatores: retardo de atrofia, reeducação muscular, inibição da espasticidade e redução/ diminuição de deformidades e edema (NUNES, 2004). Para Lianza (2007), essa eletroestimulação provoca a contração de músculos paréticos através das vias sensitivas. O autor acrescenta que este tipo de estimulação permite a entrada seletiva e repetitiva aferente até o SNC, ativando não só a musculatura local, mas também os mecanismos reflexos necessários à reorganização da atividade motora.

Os estudos de Hook e Grau (2007) mostraram que o uso da FES, como forma de tratamento, resulta em mudanças em longo prazo, no circuito nervoso da medula espinhal, podendo até recobrar parte da função perdida em função do TRM. Seus resultados indicam que a medula espinhal é capaz de se adaptar aos acontecimentos do meio que cerca o indivíduo (incluindo a estimulação elétrica) e ela é sensível ao tipo de estímulo que recebe – não somente o condutor de informações do cérebro e para o cérebro. Essa adaptação é parecida com o que ocorre nos tratamentos clínicos usados para corrigir, por exemplo, o pé caído e auxiliar a fase de balanço da marcha durante a locomoção durante a reabilitação física.

A Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva - FNP é uma técnica de tratamento que trabalha cadeias musculares através do fenômeno da irradiação, em que o potencial dos músculos mais fortes auxilia os mais fracos. São utilizados movimentos em espiral e diagonal, semelhantes aos usados nas atividades básicas de vida diária. Além disso, promove uma reação neuromuscular através dos proprioceptores presentes nas articulações, tendões e músculos, desencadeadas pelo reflexo de estiramento, levando mais estímulos ao SNC através da maior estimulação sensitiva periférica (ADLER; BECKERS; BUCK; 2007).

A Fisioterapia exerce um papel fundamental na assistência imediata e tardia do paciente: o aumento da expectativa de vida dos indivíduos acometidos por lesão medular fez com que o processo de reabilitação fosse para além da prevenção dos danos causados pela lesão medular e objetivasse, também,

a melhora da independência funcional (PEIXOTO et al., 2003). Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a eficácia da associação da FES com a técnica de FNP na melhora funcional dos membros superiores de um paciente tetraplégico por lesão medular.

2 Material e Métodos

A presente pesquisa foi realizada no setor de Fisioterapia Neurológica da Clínica Escola de Fisioterapia da Faculdade Anhanguera de Limeira, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa e Mérito Científico sob protocolo nº 022 77512.7.0000.5424. Antes de iniciar o tratamento, o paciente assinou o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participou da pesquisa um paciente de 29 anos, portador de sequelas motoras devido a uma lesão medular. Para participar deste estudo, foi necessário que o paciente preenchesse os seguintes critérios de inclusão: apresentar lesão incompleta com sequelas motoras e sensoriais no nível de C7 e apresentar função cognitiva preservada, sendo capaz de entender e seguir ordens verbais e demonstrativas. Os critérios de exclusão foram apresentar lesão completa e deformidades instaladas nos membros superiores.

Para obtenção e comparação dos resultados, o paciente foi avaliado antes e após o tratamento pela escala da Ásia (para determinar o nível neurológico da lesão), e pela escala Wolf Motor Function Test - WMFT (PEREIRA et al., 2011). Esta última composta por 15 tarefas ordenadas de acordo com as articulações envolvidas (do ombro até os dedos) e nível de dificuldade (de atividade motora grossa para fina), avaliando as funções dos membros superiores, por meio de um ou múltiplos movimentos articulares e tarefas funcionais. Neste trabalho foram utilizados 13 itens dessa escala de avaliação. Para qualificar os resultados obtidos, utilizaram-se como resposta as atividades solicitadas a Escala de Habilidade Funcional – EHF, na qual os valores variam de 0 a 5. Sendo que o valor 5 indica movimentos próximos do padrão normal e não há ajuda externa para a execução (MORRIS et al., 2001).

Foi utilizado um aparelho de eletroestimulação funcional do modelo Fesvif 995 da marca Quark, eletrodos de borracha com tamanho de 5 x 5 cm, gel condutor e fita adesiva. Os parâmetros da FES foram fixados em 250µs, modulados a 100 Hz, T.on 10s, T.off de 20s e intensidade conforme a tolerância do paciente.

Os materiais utilizados para a aplicação do teste foram os solicitados para a execução de cada atividade da escala WMFT e para registrar a aplicação foi utilizada uma máquina fotográfica Nikon. Para a filmagem do paciente realizando o teste, inicial e final da escala, a máquina foi posicionada em um tripé a 43,5 cm da mesa da aplicação do teste, a parte posterior da cadeira na qual o paciente ficou sentado foi posicionada a 46 cm da mesa e a 41 cm da lateral da mesa do teste.

Por apresentar lesão incompleta no nível de C7, o paciente apresentou dificuldade em realizar os movimentos

funcionais abaixo do nível neurológico. Optou-se então, por estimular um músculo com inervação das raízes de C8 e T1, o Flexor Profundo dos Dedos, devido sua importante ação nas atividades funcionais, uma vez que tem como função flexionar as falanges distais de II a V e auxiliar na flexão de punho.

Após a avaliação inicial, o paciente realizou 20 sessões de Fisioterapia com FES associado à técnica FNP, no músculo Flexor Profundo dos Dedos. As sessões foram realizadas duas vezes por semana, com duração de 20 minutos em cada membro superior.

No momento em que o aparelho disparava a contração involuntária, o fisioterapeuta realizava o movimento diagonal sugerido pela técnica de FNP, direcionando o membro superior para adução, flexão parcial de cotovelo e flexão de punho e dedos. Em todo arco de movimento existiu o comando verbal, proveniente do terapeuta, expondo: “aperte meus dedos e puxe-os para baixo, cruzando na frente do tórax”. Em todas as sessões a técnica foi realizada bilateralmente.

3 Resultados e Discussão

Após as 20 sessões das intervenções terapêuticas, o paciente apresentou melhoras em algumas habilidades dos membros superiores, demonstradas no Quadro 1.

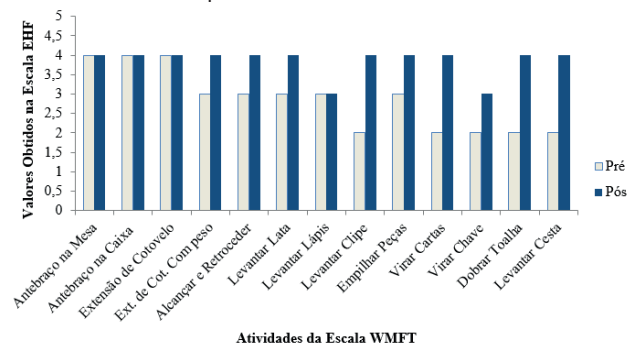
Quadro 1 - Resultado da avaliação da EHF em cada tarefa realizada (baseada na WMFT) com os membros superiores no pré-tratamento e pós-tratamento

Atividades da Escala WMFT	MSD		MSE	
	Antes	Depois	Antes	Depois
Antebraço na Mesa	4	4	4	4
Antebraço na Caixa	4	4	4	4
Extensão de Cotovelo	4	4	4	4
Extensão de Cotovelo com Peso	3	4	2	3
Alcançar e Retroceder	3	4	3	4
Levantar Lata	3	4	3	4
Levantar Lápis	3	3	2	3
Levantar Clipe	2	4	2	4
Empilhar Peças	3	4	3	4
Virar Cartas	2	4	2	4
Virar Chave	2	3	2	3
Dobrar Toalha	2	4	2	4
Levantar Cesta	2	4	2	4

Fonte: Dados da pesquisa.

Observou-se que nas tarefas do membro superior direito, as atividades como virar chave melhorou a pontuação de 2 para na 3 na EHF e nas atividades de levantar clipe, virar cartas, dobrar toalha e levantar cesta, pontuou de 2 para 4, deixando de precisar da assistência do avaliador para realizar as tarefas. Já nas atividades de extensão de cotovelo com peso, alcançar e retroceder, levantar lata e empilhar peças, melhorou a pontuação de 3 para 4, saindo de um grau influenciado por sinergia para próximo do normal. Os gráficos das Figuras 1 e 2 ilustram os resultados quantificados pela WMFT e qualificados pela EHF.

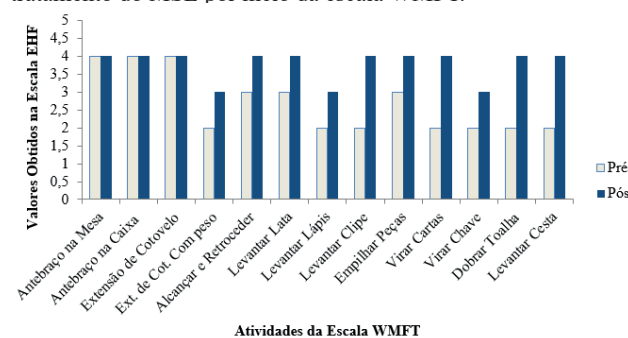
Figura 1 - Resultados das avaliações pré-tratamento e pós-tratamento do MSD por meio da escala WMFT



Fonte: Dados da pesquisa.

Nas tarefas do membro superior esquerdo, as atividades de extensão de cotovelo com peso, levantar lápis e virar chave, melhorou de 2 para 3, e nas atividades de levantar clipe, virar carta, dobrar toalha, e levantar cesta em que pontuou de 2 para 4, deixando de precisar da assistência do avaliador. Já nas atividades de alcançar e retroceder, levantar lata, empilhar peças, o paciente pontuou de 3 para 4, saindo de um grau influenciado por sinergia para próximo do normal, como no gráfico da Figura 2.

Figura 2- Resultados das avaliações pré-tratamento e pós-tratamento do MSE por meio da escala WMFT.



Fonte: Dados da pesquisa.

Destacam-se as tarefas dos membros superiores a de levantar clipe, virar cartas, dobrar toalha e levantar cesta, nas quais o paciente pontuou 2 na avaliação pré-tratamento e 4 na avaliação pós-tratamento.

Cliquet (2003) afirma que pessoas com déficits neurológicos devido ao comprometimento da função motora podem ser beneficiadas pela neuroplasticidade. Sendo assim, vale submeter o voluntário a estímulos externos como o proposto por este trabalho, levando ao benefício de ganhos funcionais.

Hook e Grau (2007) acreditam que a estimulação elétrica pode fornecer uma forma de remoldar os circuitos neurais remanescentes da lesão espinal e, dessa forma, restabelecer o comportamento funcional de modo mais natural. Esse sistema elétrico poderia oferecer uma oportunidade da medula espinal aprender e, assim, melhorar seu desempenho.

Para Schuster, De Sant e Dalbosco (2007), a eletroestimulação é considerada segura e efetiva no tratamento

da atrofia de desuso, além de útil na manutenção da amplitude de movimento.

Uma vez que o paciente da pesquisa apresenta diminuição de amplitude de movimento, ocasionando perda das atividades funcionais, acredita-se que determinado aparato poderia motivar a melhora funcional dos membros superiores do paciente, e foi o que aconteceu.

Quanto à duração do pulso, foram utilizados 250 μ s, sendo eficiente em relação ao conforto e eficácia. Os pesquisadores Brasileiro et al. (2002) afirmam que pulsos menores mostram pouca eficácia no desenvolvimento de uma contração uniforme. Em contrapartida, pulsos de longa duração são desconfortáveis para a prática clínica.

Para os parâmetros de frequência de pulso, optou-se pela utilização de pulso em 100 Hz, frequência sugerida por Kitchen e Bazin (2003), para melhora da funcionabilidade do membro, pois se acredita que uma frequência de repetição de pulso muito baixa não é suficiente para causar contração muscular. Porém, uma frequência muito alta pode causar fadiga muscular (AGNE, 2004).

Tendo em vista não prejudicar a atual condição muscular apresentada pelo paciente, optou-se por estes parâmetros, que atingiu o interesse do estudo, que foi proporcionar uma contração muscular efetiva sem ocasionar fadiga da musculatura em questão. Mesmo não sendo o objetivo de a pesquisa avaliar o ganho de força, acredita-se que o fortalecimento do músculo Flexor Profundo dos Dedos foi um dos fatores fundamentais para a melhora funcional do membro superior.

Concorda-se com Brasileiro, Castro e Parizotto (2002), que afirmam não existir um protocolo definitivo que inclua todas as variações possíveis para um programa de fortalecimento muscular e melhora funcional. Sendo assim, neste estudo, se adotou os parâmetros de tempo “on” de 10 segundos e tempo “off” de 20 segundos. Optou-se por estes valores, a fim de evitar fadiga muscular, verificando ao fim da 1^o sessão que o tempo utilizado foi suficiente para o alcance da contração muscular desejada.

Durante toda a pesquisa, utilizou-se associação de eletroestimulação funcional e técnica de FNP para obter um movimento voluntário do paciente.

Após o estudo das técnicas combinadas da eletroestimulação funcional com a FNP, observou-se uma melhora bilateral da capacidade de realizar atividades funcionais proposta pela escala WMFT, utilizada na pesquisa. Destacando assim, as tarefas que exigiram movimentos mais precisos, como dobrar toalhas e levantar cesta, nas quais o paciente obteve 2 na avaliação pré-tratamento e 4 na avaliação pós-tratamento bilateralmente. Essas melhorias corroboram com a afirmação de Yen et al. (2005), de que as tarefas mais difíceis e que requerem maior controle da mão parecem ter maior potencial para melhoras. Os autores acrescentam que um programa deve ser focado em atividades funcionais mais complexas, as quais requeiram movimentos combinados, tais

como: levantar, virar e empilhar objetos.

Os resultados da presente pesquisa estão em conformidade com os obtidos por Dantas, Silva e Silva (2013), em estudo no qual esses autores compararam os efeitos da FNP sobre o rolar de uma paciente com TRM. Além de obterem melhoras sobre essa atividade motora, os autores verificaram aumento na força muscular global, no controle e no equilíbrio do tronco dessa paciente. Esses autores concluíram que o tratamento fisioterápico baseado na aplicação da técnica de FNP foi também eficaz para promover as condições necessárias à execução do andar, facilitando o desempenho das atividades de vida diária.

Outro estudo com o qual nossos resultados estão em conformidade é o desenvolvido por Pereira e Silva Junior (2003), que concluíram que o método FNP é adequado ao tratamento dos portadores de hemiparesia crônica. Nesse estudo foi verificado que a amplitude de movimento do ombro dos portadores de hemiparesia apresentou melhora significativa na rotação medial. E quando comparados ao grupo, em tratamento convencional, a melhora foi mais acentuada nos pacientes submetidos ao tratamento com a FNP.

Como não foi interesse deste estudo comparar as técnicas, tão pouco analisar suas eficácias quando isoladas, não se pode atribuir os resultados a nenhuma das técnicas. Não é possível perceber se alguma das técnicas colaborou mais para o aumento dos resultados, ou até mesmo se os resultados seriam maiores em uma das técnicas, se estas tivessem sido testadas isoladamente. No entanto, pode-se afirmar por meio deste estudo que, quando associadas as duas, promovem a melhora funcional dos membros superiores de um paciente tetraplégico.

4 Conclusão

Conclui-se que, no caso do paciente estudado, a FES associada à FNP proporcionou melhora funcional dos membros superiores no que se refere às habilidades motoras. Esta melhora funcional foi constatada, qualitativamente, em função da melhora da seletividade e coordenação dos movimentos executados.

Referências

- ADLER, S.S.; BECKERS, D.; BUCK, M. *PNF - Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva*. Barueri: Manole, 2007.
- AGNE J.E. *Eletrotermoterapia: teoria e prática*. Santa Maria: Oriom, 2004.
- BRASILEIRO, J.S.; CASTRO C.E.S.; PARIZOTTO, N.A. Parâmetros Manipuláveis Clinicamente na Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM). *Fisioter. Bras.*, v.3, n.1, p.16-24, 2002.
- CLIQUET, J.A. Comprehensive Sensorimotor rehabilitation program for spinal cord injured patients using neuromuscular electrical stimulation. In: WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHYSICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING. p.24-29, 2003.
- COSTA, T.D.A. et al. Análise do controle postural após a aplicação da eletroestimulação funcional no acidente vascular

- encefálico: relato de caso. *Rev. Acta Fisiátrica*, v.20, n.1, 2013.
- DANTAS FILHO, V.P. Traumatismo raquimedular. In: LOPES, A.C. *Tratado de clínica médica*. São Paulo: Roca, 2006. p.2305-2310.
- DANTAS, M.C.; SILVA, P.J.; SILVA, P.T. O uso da facilitação neuromuscular proprioceptiva para a otimização do rolar em uma paciente vítima de traumatismo raquimedular: estudo de caso. *Cad. Ciênc. Biol. Saúde*, n.1, 2013.
- HOOKE, M.A.; GRAU, J.W. An Animal model of functional electrical stimulation: evidence that the central nervous system modulates the consequences of training. *Spinal Cord.*, v.45, n.11, p. 702-712, 2007.
- KITCHEN, S.; BAZIN, S. *Eletroterapia: prática baseada em evidências*. São Paulo: Manole, 2003.
- LEE, B.B. et al. The global map for traumatic spinal cord injury epidemiology: update 2011, global incidence rate. *Spinal Cord.*, v.52, n.2, p.110-116, 2014.
- LIANZA, S. *Medicina de reabilitação*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- LUNDY-EKMAN, L. *Neurociência: fundamentos para reabilitação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- MORRIS, D.M. et al. The Reliability of the Wolf motor function test for assessing upper extremity function after stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, v.82, n.6, p.750-755, 2001.
- NUNES, L.C.B.G. *Efeitos da eletroestimulação neuromuscular no músculo tibial anterior de pacientes hemiparéticos espásticos*. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2004.
- PEIXOTO, B.O. et al. Lesão medular: estudo do potencial evocado como recurso prognóstico e comparação entre o tratamento de estimulação elétrica neuromuscular e a fisioterapia. *Fisioterapia Brasil*, v.4, n.1, p.17-24, 2003.
- PEREIRA, J.S.; SILVA JUNIOR, C.P. A influência da facilitação neuromuscular proprioceptiva sobre a amplitude de movimento do ombro de hemiparéticos. *Rev. Bras. Atividade Física Saúde*, v.8, n.2, p.49-54, 2003.
- PEREIRA, N.D. et al. Confiabilidade da versão brasileira do wolf motor function test em adultos com hemiparesia. *Rev. Bras. Fisioter.*, v.15, n.3, p.257-265, 2011.
- SCHUSTER, R.C.; DE SANT, C.R.; DALBOSCO, V. Efeitos da Estimulação Elétrica Funcional (FES) sobre o Padrão de marcha de um paciente hemiparético. *Acta Fisiátrica*, v.14, n.2, 2007.
- SISCÃO, M. P. et al. Trauma raquimedular: caracterização em hospital público. *Arq. Ciênc. Saúde*, v.14, p.145-147, 2007.
- SILVEIRA, P.R. Trauma raquimedular: diagnóstico e tratamento nas emergências. *J. Bras. Med.*, v.78, n.6, p.17-18, 2000.
- VENTURINI, D.A.; DECESARO, M.N.; MARCON, S.S. Conhecendo a História e as Condições de Vida de Indivíduos com Lesão Medular. *Rev. Gaúcha Enferm.*, v.27, n.2, p.219-229, 2006.
- YEN, J.G. et al. Effectiveness of modified constraint-induced movement therapy on upper limb function in stroke subjects. *Acta Neurol. Taiwan*, v.14, n.1, p.16-20, 2005.