

Atuação Fisioterapêutica na Lesão Medular em Unidade de Terapia Intensiva: Atualização de Literatura

Physical Therapy Spinal Cord Injury In Action In the Intensive Care Unit: Update of Literature

Lucas Lima Ferreira¹, Laís Helena Carvalho Marino², Simone Cavenaghi³

RESUMO

Objetivo. Agrupar e atualizar conhecimentos em relação à atuação fisioterapêutica no trauma raquimedular (TRM) em unidade de terapia intensiva (UTI). **Método.** Foi realizada atualização de literatura nas bases de dados Lilacs, PubMed e Scielo, cruzando os descritores *spinal cord injury*, *cinesiotherapy*, *physiotherapy*, *mobilization*, *rehabilitation*, *intensive care unit*, *respiratory therapy* e *electrotherapy*, no período de 2005 a 2010. **Resultados.** Foram encontrados 21 estudos, porém, apenas cinco artigos preencheram os critérios de inclusão. A cinesioterapia é imprescindível desde a fase de choque medular, pois favorece a manutenção da amplitude de movimento articular e flexibilidade, além de prevenir complicações circulatórias decorrentes da imobilização prolongada no leito. A fisioterapia respiratória promove a higiene brônquica, correção de padrões ventilatórios anormais e de algumas patologias respiratórias. A eletroterapia é um recurso ainda pouco utilizado por fisioterapeutas no setor de cuidados intensivos. **Conclusões.** A atuação fisioterapêutica no TRM em UTI encontra-se focada na reabilitação motora por meio da cinesioterapia e na intervenção respiratória por meio da higiene brônquica e treinamento dos músculos respiratórios. Novas modalidades de tratamento, como a eletroterapia, têm surgido no ambiente intensivo, porém há necessidade de maiores estudos para confirmar benefícios e riscos deste recurso nos lesados medulares.

Unitermos. Traumatismos da Medula Espinhal; Unidades de Terapia Intensiva; Modalidades de Fisioterapia.

Citação. Ferreira LL, Marino LHC, Cavenaghi S. Atuação Fisioterapêutica na Lesão Medular em Unidade de Terapia Intensiva: Atualização de Literatura.

ABSTRACT

Objective. Collate and update knowledge in relation to physical therapy in spinal cord injury (SCI) in the intensive care unit (ICU). **Method.** We performed a literature update in the databases Lilacs, PubMed and Scielo, crossing the descriptors *spinal cord injury*, *cinesiotherapy*, *physiotherapy*, *mobilization*, *rehabilitation*, *intensive care unit*, *respiratory therapy* and *electrotherapy* in the period of 2005 to 2010. **Results.** We found 21 studies, however, only five articles met the inclusion criteria. Kinesiotherapy is essential since the phase of spinal shock, since it favors the maintenance of joint range of motion and flexibility, and to prevent circulatory complications caused/ resulted from prolonged immobilization in bed. Respiratory therapy promotes bronchial hygiene, correction of abnormal respiratory patterns and respiratory diseases. The electrotherapy is a feature still little used by physiotherapists in the intensive care units. **Conclusions.** The physical therapy in SCI in ICU is focused on motor rehabilitation through kinesiotherapy and intervention through the respiratory bronchial hygiene and training of respiratory muscles. New treatment modalities such as electrotherapy, there have been in intensive environment, there is a need for more studies to confirm benefits and risks of this feature in the spinal cord.

Keywords. Spinal Cord Injuries; Intensive Care Unit; Physical Therapy Modalities.

Citation. Ferreira LL, Marino LHC, Cavenaghi S. Physical Therapy Spinal Cord Injury In Action In the Intensive Care Unit: Update of Literature.

Estudo realizado no Departamento de Fisioterapia FUNFARME/FAMERP, São José do Rio Preto-SP, Brasil.

1. Fisioterapeuta, Mestrando em Fisioterapia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) campus Presidente Prudente, Especialista em Aprimoramento em Fisioterapia Hospitalar pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-SP (FAMERP), São José do Rio Preto-SP, Brasil.

2. Fisioterapeuta, Doutoranda em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - SP (FAMERP), Chefe do Serviço de Fisioterapia do Hospital de Base e Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto-SP (FUNFARME/FAMERP), São José do Rio Preto-SP, Brasil.

3. Fisioterapeuta, Doutora em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - SP (FAMERP), Supervisora do Aprimoramento em Fisioterapia FUNFARME/FAMERP, São José do Rio Preto-SP, Brasil.

Endereço para correspondência:

Lucas Lima Ferreira
Av. Salustiano Luis Marques, 681/1, Vila Maron
CEP 15300-000, General Salgado-SP, Brasil.
Tel.: (17)91837915
E-mail: lucas_lim21@hotmail.com

Revisão

Recebido em: 18/06/11

Aceito em: 07/08/12

Conflito de interesses: não

INTRODUÇÃO

A lesão medular é uma das lesões mais devastadoras que uma pessoa pode sofrer, causando paralisia, perda sensorial e disfunção fisiológica envolvendo uma série de funções corporais¹. O trauma raquimedular (TRM) é uma lesão neurológica incapacitante, com grande impacto na sociedade, representando um problema de saúde pública². Afeta principalmente a população de adultos jovens, entre os 16 e 30 anos de idade, do sexo masculino, sendo a região cervical e a transição toracolumbar os seguimentos mais atingidos, e muitas vezes resulta em morte ou deficiência³.

A incidência desse tipo de lesão é bastante variada nos diferentes países, e ainda não é bem definida no Brasil por não ter uma notificação eficaz dos casos e pela escassez de estudos epidemiológicos significativos². Existem poucos dados sobre o TRM no Brasil, onde se estima uma incidência de 10.000 novos casos por ano, principalmente devido ao trauma⁴. Em muitos países a lesão da medula espinhal ocorre em uma taxa anual de 20-40 indivíduos por milhão. A América do Norte vem apresentando uma incidência de 11.000 novos casos ao ano, a maioria devido a acidentes nas vias públicas e agressão física^{3,5}.

As principais causas de lesão medular no Brasil, levando-se em consideração as maiores cidades, são as lesões por armas de fogo, por meios violentos, e os acidentes de trânsito². Por outro lado, quedas, acidentes nas vias públicas e mergulho são vistos com certa frequência, nos serviços de urgências³.

Em relação à fisiopatologia do TRM, após a lesão mecânica primária, uma cascata de eventos é observada, o que leva à degeneração e morte do tecido potencialmente viável neuronal. Entre os componentes a lesão secundária, isquemia/hipóxia é considerado um dos fatores mais importantes implicados na lesão do tecido neuronal⁴. Na maioria dos casos de trauma raquimedular o mecanismo da lesão primária é a compressão aguda ou a laceração da medula espinhal devido ao deslocamento ósseo ou hérnia de disco, após o deslocamento ou explosão da fratura³.

Nos primeiros minutos do TRM são comuns complicações como a hipertensão arterial e disritmias cardíacas, seguidas da fase de choque, resultante da diminuição do tônus simpático e perda das respostas motora e sensi-

tiva, com duração de três a seis semanas, caracterizada por manifestações cardiovasculares e neurológicas importantes, destacando-se a diminuição do retorno venoso pela vasodilatação periférica; a diminuição do volume sistólico e débito cardíaco; a bradicárdia e a diminuição da tolerância ao exercício; a alteração da termorregulação; a diminuição do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade e a paralisia flácida^{6,7}.

A Associação Americana do Trauma Raquimedular (ASIA – *American Spine Injury Association*) desenvolveu padrões para a avaliação e classificação neurológica do TRM, que apresentou grande aceitação em nível mundial, a qual classifica a lesão medular em completa, quando as funções motoras e sensitivas encontram-se interrompidas abaixo do nível do trauma, e incompleta quando existe função sensitiva e/ou motora preservada abaixo do nível da lesão^{6,8}.

A fisioterapia é considerada como um componente importante na gestão dos pacientes em terapia intensiva e tem sido demonstrada para fornecer benefícios a curto e médio prazo⁹. Em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), o fisioterapeuta atua por meio de técnicas respiratórias, que incluem percussão, vibração, técnicas de tosse assistida, aspiração, entre outras, que são eficazes na remoção de muco das vias aéreas¹⁰, e técnicas motoras como a cinesioterapia, por meio de exercícios passivos, ativo-assistidos, ativos e resistidos⁶. Desta forma, este trabalho tem por objetivo agrupar e atualizar os conhecimentos em relação à atuação fisioterapêutica no trauma raquimedular em Unidade de Terapia Intensiva.

MÉTODO

Tratou-se de uma atualização de literatura, na qual foram consultadas às bases de dados eletrônicas: LILACS, PubMed e SciELO, no período de janeiro de 2005 a janeiro de 2010.

As palavras-chave usadas em várias combinações foram *spinal cord injury, critical illness, cinesiotherapy, physical therapy, physiotherapy, exercises, training, active mobilization, mobilization, rehabilitation, intensive care unit, respiratory therapy e electrotherapy*.

Os critérios de inclusão foram pesquisas nas línguas inglesa, espanhola ou portuguesa; realizadas com seres humanos adultos, de 18 anos ou mais; de ambos

os sexos; que abordassem a atuação da fisioterapia respiratória e/ou motora no TRM em ambiente intensivo ou que tivessem sido iniciadas na UTI; e que tinham sido publicados nos últimos cinco anos, bem como todos os tipos de desenho de estudo.

Como critérios de exclusão adotaram-se: artigos que excluíssem pacientes portadores de lesão medular de qualquer espécie; trabalhos com crianças ou adolescentes; pesquisas com lesados medulares fora do ambiente hospitalar; além de resumos de dissertações ou teses acadêmicas.

Foi realizada uma análise de títulos e resumos para obtenção de artigos potencialmente relevantes para a revisão. Pesquisa secundária foi realizada por meio da análise das referências bibliográficas dos estudos selecionados.

Assim, dos 21 artigos triados sobre fisioterapia no trauma raquimedular, publicados no período de 2005 a 2010, apenas cinco artigos preencheram os critérios de inclusão desse estudo, e encontram-se sumarizados na Tabela 1.

Intervenção Cinesioterapêutica

A cinesioterapia é efetiva na reabilitação do paciente lesado medular em todas as fases da lesão, pois, proporciona maior independência funcional e melhora da qualidade de vida⁶. Um trabalho de atualização analisou a aplicabilidade e os efeitos da cinesioterapia na reabilitação de pacientes com trauma raquimedular durante a permanência hospitalar e verificou que há necessidade de novas pesquisas no campo da fisioterapia com foco na re-

Tabela 1

Estudos que investigaram a atuação fisioterapêutica na lesão medular em unidade de terapia intensiva

Autor	Tipo de estudo	Objetivos	Variáveis analisadas	Resultados e Conclusões
Cavenaghi et al. 2005 ⁶	Atualização de literatura	Analisar a aplicabilidade e os efeitos da cinesioterapia na reabilitação de pacientes com TRM em nível hospitalar	Sete estudos sobre cinesioterapia no TRM em fase de hospitalização	A cinesioterapia é eficaz em todas as fases da doença, previne deformidades, proporciona maior independência funcional e melhora QV. Poucos são os estudos atuais que exploram os efeitos da cinesioterapia nas complicações ocasionadas pelo TRM.
Astorino et al. 2008 ¹¹	Estudo prospectivo com intervenção de exercícios	Analisar as respostas hemodinâmicas para exercícios com o equipamento <i>Flexiciser</i> em portadores de TRM crônico em UTI	Parâmetros hemodinâmicos: - FC - PAS e PAD - Fr - VO ₂	Aumento significativo na FC, PAS e VO ₂ do repouso para o exercício. A eficácia deste equipamento para reabilitação, em longo prazo, com exercícios regulares para estes pacientes ainda é desconhecida.
Chang et al. 2005 ¹²	Observacional longitudinal	Avaliar o uso de pranchas de inclinação como recurso da fisioterapia motora para pacientes em UTI	99 fisioterapeutas - razões para o uso da prancha - contra-indicações - recursos adjuntos utilizados	A prancha de inclinação foi utilizada por 67,4% dos fisioterapeutas, sendo mais aplicada a pacientes com doenças neurológicas (63,8%) e internação prolongada na UTI (43,1%).
Sheel et al. 2008 ¹³	Revisão sistemática	Fornecer uma revisão de estudos de avaliação de TF e TMI para melhora da função respiratória em portadores de TRM	13 estudos identificados: - 5 TF - 8 TMI	Não há provas de nível II para apoiar o TF como uma intervenção para melhorar a força e a resistência respiratória e nível de evidência IV para apoiar o TMI como uma intervenção que possa diminuir a dispnéia e melhorar a função respiratória em pessoas com TRM.
Lee et al. 2008 ¹⁴	Estudo de caso	Relatar o caso de um paciente com lesão medular nível C4, que atrasou a reabilitação devido TQT e PNM recorrente	EES na musculatura abdominal: - parâmetros ventilatórios (PI _{máx} , PE _{máx} , PFE) - tosse	A EES causou aumento da PE _{máx} (80%), tosse com PE _{máx} (67%) e taxa de PFE (11%). Três semanas após o treino começar na sequência de um programa de EES com tosse assistida e voluntária, o paciente foi decanulado. A EES pode potencialmente ajudar na decanulação da TQT.

TRM = trauma raquimedular; QV = qualidade de vida; FC = frequência cardíaca; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; Fr = frequência respiratória; VO₂ = consumo de oxigênio; TF = treinamento físico; TMI = treinamento muscular inspiratório; TQT = traqueostomia; PNM = pneumonia; EES = eletroestimulação de superfície; PI_{máx} = pressão inspiratória máxima; PE_{máx} = pressão expiratória máxima; PFE = pico de fluxo expiratório.

abilitação funcional do paciente com lesão medular e na prevenção das co-morbidades as quais eles estão expostos, principalmente durante a fase hospitalar⁶.

Em estudo feito com nove indivíduos, de ambos os sexos, portadores de TRM crônico em UTI, analisou as respostas para exercícios passivos e ativos através de um equipamento chamado *Flexiciser* (*Flexiciser International Corp, Carlsbad, CA*), dispositivo que poderia aumentar a resistência, o retorno venoso, o movimento e tônus muscular, controle de peso e dor, e ao mesmo tempo, reduzir a espasticidade, estresse, depressão e edema. Em duas sessões de 30 minutos de exercícios ativos de membros inferiores (MMII) e exercícios passivos de membros superiores (MMSS), e na análise dos parâmetros hemodinâmicos, pode-se verificar aumento significativo na frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e consumo de oxigênio (VO₂) do repouso para o exercício. No entanto, a eficácia deste dispositivo para reabilitação a longo prazo com exercícios regulares para estes pacientes ainda é desconhecida¹¹.

Em outro estudo avaliou-se o uso de pranchas de inclinação como recurso da fisioterapia motora para pacientes em UTI em toda a Austrália e verificou-se que os fisioterapeutas nessas unidades são pró-ativos na mobilização precoce do paciente crítico, obtendo como resultados específicos do recurso utilizado, ganhos nas funções de facilitar o carregamento de peso (94,8%), prevenir contraturas musculares (86%), melhorar a força dos MMII (81%) e aumentar a excitação muscular (70%), sendo essa técnica mais utilizada em pacientes neurológicos portadores de TRM (63,8%) com longo prazo de permanência na UTI (43,1%), associando ao tratamento de inclinação, técnicas cinesioterapêuticas como, exercícios de MMSS (93,1%) e exercícios respiratórios (86,2%)¹².

Já estão bem estabelecidas na literatura as evidências de eficácia da fisioterapia motora por meio da cinesioterapia em pacientes críticos portadores de diferentes patologias, porém, o presente estudo verificou a escassez de estudos sobre essa temática em pacientes com lesão medular durante sua permanência em terapia intensiva, assim como, identificou estudos abordando à análise de novos equipamentos que forneçam novas formas de intervenção sobre o sistema locomotor de indivíduos com TRM na unidade intensiva.

Intervenção Respiratória

A fisioterapia respiratória pode ser utilizada em pacientes críticos com o objetivo de prevenir e/ou tratar complicações respiratórias. Para isso, geralmente é usada uma combinação de procedimentos que objetivam a re-expansão e a remoção de secreções nas vias aéreas¹⁵.

Foi realizada uma análise de sobrevivência de pessoas com lesão medular traumática que são dependentes do ventilador e de reabilitação na alta hospitalar e que sobrevivem pelo menos um ano após a lesão, por meio de uma análise de regressão logística em um conjunto de dados de 1.986 pessoas-ano, onde ocorreram 319 pessoas feridas, entre 1973 e 2003¹⁶. Os principais fatores relacionados à sobrevivência foram: idade, tempo de lesão, o nível neurológico, e o grau de complexidade da lesão; a expectativa de vida era menor do que estimativas anteriores; pneumonia e outras afecções respiratórias foram as principais causas de morte¹⁶.

Os autores discutem que a aspiração e a disfagia devem ser consideradas fatores de risco para o desenvolvimento de pneumonia nesta população, devendo ser avaliada a segurança da alimentação por via oral e uma rota alimentar alternativa deve ser fornecida na presença de aspiração¹⁶. Avaliações periódicas por meio de exame físico, radiografia, avaliação da função pulmonar e dados laboratoriais também devem fazer parte dos cuidados com esses pacientes¹⁶, sendo estas condutas, rotinas clínicas do fisioterapeuta intensivista.

Uma revisão sistemática com estudos de avaliação de treinamento físico (TF) e treinamento muscular inspiratório (TMI) para a melhoria da função respiratória de pacientes com trauma raquimedular (TRM), identificou treze estudos (cinco TF e oito TMI)¹³. Os artigos foram analisados pela sua qualidade metodológica utilizando a pontuação do Banco de Dados da Fisioterapia por Evidências (PeDro). As conclusões demonstraram que não existem dados suficientes para apoiar fortemente a utilização do TF ou TMI para melhorar a função respiratória em pessoas com TRM. Há alguma evidência de eficácia de ambos, no entanto, a evidência não é da melhor qualidade possível¹³.

Os achados apresentados na revisão sistemática citada demonstram a necessidade de novos estudos com desenhos metodológicos específicos que melhor apontem

a presença ou ausência de eficácia da atuação do fisioterapeuta sobre o sistema respiratório em indivíduos que sofrem lesões medulares, assim como, a análise de intervenções iniciadas em âmbito intensivo como preditoras de melhor prognóstico funcional em longo prazo. Ademais, esta atualização encontrou ausência de estudos específicos que demonstrem a atuação do fisioterapeuta sobre o sistema respiratório de pacientes com lesão medular em ambiente intensivo.

Eletroterapia

Os recursos elétricos com finalidade terapêutica ainda são pouco utilizados por fisioterapeutas no setor de cuidados intensivos especialmente no que concerne ao tratamento do paciente lesado medular, tendo seus benefícios, bem como seus riscos, ainda não claramente definidos¹⁴. Com base nessa afirmação, um estudo de caso clínico avaliou as modalidades de estimulação não-invasivas, para aumentar a tosse e ajudar a decanulação da traqueostomia, em um paciente com tetraplegia de nível alto que se encontrava sob cuidados em uma unidade hospitalar após lesão aguda da medula¹⁴.

Um homem de 65 anos com tetraplegia (nível C4 – ASIA C) atrasou a reabilitação devido a uma traqueostomia e pneumonia recorrente resultante principalmente de tosse ineficaz. A estimulação elétrica de superfície (EES) da musculatura abdominal anterior foi realizada para formar uma tosse eficaz e permitir a decanulação. Os resultados demonstraram que no início, a adição da EES anterior causou aumento da pressão expiratória máxima (80%), tosse com pressão expiratória máxima (67%) e taxa de pico de fluxo expiratório (11%). Três semanas após o treino começar na sequência de um programa de EES com tosse assistida e voluntária, o paciente foi decanulado. Os autores concluem que a EES não-invasiva pode potencialmente ajudar na decanulação da traqueostomia¹⁴.

A presente atualização verificou a escassez de estudos abordando a utilização de recursos eletroterapêuticos no tratamento de pacientes com lesão medular em UTI, fato que pode ser atribuído à falta de conhecimento da aplicação deste recurso neste ambiente por estes profissionais ou a motivos logísticos como inadequação do setor de terapia intensiva a mais um equipamento, ou ainda o não estabelecimento dos efeitos deste recurso coadjuvante

aos demais recursos e equipamentos que o paciente necessita durante sua permanência na unidade.

CONCLUSÕES

A atuação fisioterapêutica no trauma raquimedular em unidade de terapia intensiva encontra-se focada na reabilitação motora por meio da cinesioterapia e na intervenção respiratória por meio da higiene brônquica e treinamento dos músculos respiratórios, atuando com o objetivo primário de prevenir maiores complicações, proporcionar maior independência funcional e melhorar a qualidade de vida dos pacientes atingidos. Novas modalidades de tratamento, como a eletroterapia, têm surgido no ambiente intensivo, porém há necessidade de maiores estudos em grande escala para confirmar benefícios e riscos deste recurso nos lesados medulares.

Porém, cabe ressaltar, a escassez de estudos específicos que abordem a temática da atuação do fisioterapeuta sobre o TRM em UTI. Dessa forma, sugere-se que novos estudos sejam realizados na área da fisioterapia, enfocando os aspectos específicos da reabilitação do lesado raquimedular desde a sua admissão até a alta da unidade de terapia intensiva.

REFERÊNCIAS

1. Pellatt GC. Patients, doctors, and therapists perceptions of professional roles in spinal cord injury rehabilitation: Do they agree? *J Interprof Care* 2007;21:165-177.
<http://dx.doi.org/10.1080/13561820701195567>
2. Custódio NRO, Carneiro MR, Feres CC, Lima GHS, Jubé MRR, Watanabe LE, et al. Lesão medular no Centro de Reabilitação e Readaptação Dr. Henrique Santillo (CRER – GO). *Coluna/Columna* 2009;8:265-268.
3. Leal-Filho MB, Borges G, Almeida BR, Aguiar AAX, Vieira MACS, Dantas KS, et al. Spinal Cord Injury: Epidemiological study of 386 cases with emphasis on those patients admitted more than four hours after the trauma. *Arq Neuropsiquiatr* 2008;66:365-368.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2008000300016>
4. Falavigna A, Teles AR, Velho MC, Kleber FD. Effects of hyperbaric oxygen therapy after spinal cord injury: systematic review. *Coluna/Columna* 2009;8:330-336.
5. Carlson KF, Wilt TJ, Taylor BC, Goldish GD, Niewoehner CB, Shamliyan TA, et al. Effects of Exercise on Disorders of Carbohydrate and Lipid Metabolism in Adults with Traumatic Spinal Cord Injury: Systematic Review of the Evidence. *J Spinal Cord Med* 2009;32:361-378.
6. Cavenaghi S, Gama D, Valério NI, Marino LHC, Ramirez C. Aplicabilidade intra-hospitalar da cinesioterapia no trauma raquimedular. *Arq Cienc Saúde*

- 2005;12:213-15.
- 7.Sidorov EV, Townson AF, Dvorak MF, Kwon BK, Steeves J, Krassioukov A. Orthostatic hypotension in the first month following acute spinal cord injury. *Spinal Cord* 2008;46:65-69.
<http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3102064>
- 8.Masri(y) WS EI. Traumatic spinal cord injury: the relationship between pathology and clinical implications. *Trauma* 2006;8:29-46.
<http://dx.doi.org/10.1191/1460408606ta3570a>
- 9.Zeppos L, Patman S, Berney S, Adsett JA, Bridson JM, Paratz JD. Physiotherapy intervention in intensive care is safe: an observational study. *Aust J Physiother* 2007;53:279-283.
[http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514\(07\)70009-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-9514(07)70009-0)
- 10.Walker J. Spinal cord injuries: acute care management and rehabilitation. *Nursing Standard* 2009;23:47-56.
- 11.Astorino TA, Tyerman N, Wong K, Harness E. Efficacy of a New Rehabilitative Device for Individuals with Spinal Cord Injury. *J Spinal Cord Med* 2008;31:586-591.
- 12.Chang AT, Boots R, Hodges PW, Paratz J. Standing with assistance of a tilt table in intensive care: A survey of Australian physiotherapy practice. *Aust J Physiother* 2005;50:51-54.
- 13.Sheel AW, Reid WD, Townson AF, Ayas NT, Konnyu KJ. Effects of Exercise Training and Inspiratory Muscle Training in Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *J Spinal Cord Med* 2008;31:500-508.
- 14.Lee BB, Boswell-Ruys C, Batler JE, Gandevia SC. Surface Functional Electrical Stimulation of the Abdominal Muscles to Enhance Cough and Assist Tracheostomy Decannulation After High-Level Spinal Cord Injury. *J Spinal Cord Med* 2008;31:78-82.
- 15.Jerre G, Beraldo MA, Silva TJ, Gastaldi A, Kondo C, Leme F, et al. Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva* 2007;19:399-407.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-507X2007000300023>
- 16.Shavelle RM, DeVivo MJ, Strauss DJ, Paculdo DR, Lammertse DP, Day SM. Long-Term Survival of Persons Ventilator Dependent After Spinal Cord Injury. *J Spinal Cord Med* 2006;29:511-519.