

## Artigo original

# Treinamento aeróbico em cicloergômetro adaptado para pacientes lesados medulares

## *Aerobic training on adapted cycle ergometer for paraplegic patients by spinal cord injury*

Simone Suzuki Woellner\*, Antonio Vinicius Soares, M.Sc.\*\* , Anna Maria Engel\*\*\*, Paulo Guilherme Lenz\*\*\*\*, Bruna Zimmermann\*\*\*\*\*

\*Especialista em Fisioterapia Neurológica e Supervisora do Estágio de Neurologia Adulto da Faculdade Guilherme Guimbala, \*\*Especialista em Cinesioterapia Neuro-sensório-motora, Professor de Anatomia, Neuroanatomia, Cinesiologia e Neurologia da Faculdade Guilherme Guimbala e IELUSC, \*\*\*Graduando em Fisioterapia, \*\*\*\*Graduando em Fisioterapia e Educação Física, \*\*\*\*\*Graduando em Fisioterapia

### Resumo

**Introdução:** A inatividade pós-traumatismo raquimedular (TRM) reduz consideravelmente a massa muscular e a capacidade aeróbica dos indivíduos, resultando em fadiga e aumento da prevalência de doenças associadas. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da cicloergometria em lesados medulares por TRM. **Métodos:** Pesquisa quase-experimental, tipo séries de tempo, com 3 pré e 3 pós-testes em dias alternados. Participaram do estudo dois indivíduos, um paraplégico, nível neurológico T11, e outro paraparético, nível neurológico T6. Foram utilizados o protocolo da ASIA, Dinamômetro de Preensão Manual (DPM), Manovacuometro Digital (MVD) com medidas de pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima, e o Perfil de Saúde de Nottingham (PSN). Para o treinamento aeróbico foi utilizado um cicloergômetro para os quatro membros (Ciclomaster Embreex). O programa de treinamento teve frequência de 2 vezes por semana durante 10 semanas ( $\pm 15$  sessões). **Resultados:** Dos resultados encontrados neste estudo, houve uma significativa melhora nas medidas de PEmáx, no sujeito 1 foi de 43,7% ( $p < 0,01$ ) e 12,6% ( $p < 0,05$ ) no sujeito 2, e na análise do Teste do Pêndulo do sujeito 2 também observou-se redução significativa da espasticidade. **Conclusão:** Estes resultados iniciais devem estimular novas pesquisas com amostras maiores e grupo controle para ampliar o conhecimento dos potenciais benefícios deste recurso terapêutico.

**Palavras-chave:** traumatismo raqui medular, paraplegia, treino aeróbico.

### Abstract

**Introduction:** The inactivity in spinal cord injury (SCI) significantly reduces the muscle mass and aerobic capacity, resulting in fatigue and increased prevalence of associated diseases. **Objective:** To evaluate the effects of cycle ergometer for SCI patients. **Methods:** Quasi-experimental research, time series design, with 3 pre and post test in alternate days. The study was composed of 2 individuals, a paraplegic, neurological level T11, and another paraparetic, neurological level T6. The ASIA protocol, the Dynamometer handgrip, the Digital Manometer with measures of maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP), and the Nottingham Health Profile were used. For aerobic training cycle was used for the four members (Ciclomaster Embreex). The training program was 2 times per week during 10 weeks ( $\pm 15$  sessions). **Results:** The results showed significant improvement in measures of MEP, in subject 1 was 43.7% ( $p < 0.01$ ) and 12.6% ( $p < 0.05$ ) in subject 2, the analysis of the Pendulum Test Subject 2 also showed reducing in spasticity. There were no significant changes in other measures assessed. **Conclusion:** These initial results should stimulate further research with larger samples and control group to broaden the knowledge of the potential benefits of this therapeutic resource.

**Key-words:** spinal cord injury, paraplegia, aerobic training.

Recebido 1 de novembro de 2011; aceito em 12 de janeiro de 2012.

**Endereço para correspondência:** Simone Suzuki Woellner, Núcleo de Pesquisas em Neuroreabilitação, Faculdade de Fisioterapia da Associação Catarinense de Ensino – ACE, Rua São José, 490, Anita Garibaldi, 89202-010 Joinville SC, E-mail: simones.woellner@gmail.com

## Introdução

O traumatismo raquimedular (TRM) é caracterizado como injúria à rede neural medular, danificando a condução de impulsos nervosos sensorio-motores e a regulação orgânica autônoma. Está entre as síndromes que acarretam as mais graves incapacidades ao ser humano, causando de forma abrupta déficits de locomoção, sensibilidade e funções autonômicas. As lesões traumáticas da medula espinhal (ME) vêm aumentando a cada ano, e prevalecem sobre população jovem, hígida e ativa, trazendo transtornos em diversos aspectos para o indivíduo e sua família [1,2].

As lesões traumáticas da ME causam uma lesão primária, que ocorre por destruição mecânica do tecido neural e hemorragia intramedular, e uma lesão secundária, a qual leva a alterações químicas intracelulares e apoptose. Entre 30 a 60 minutos após o trauma o indivíduo entra em fase de choque medular, caracterizado por paralisia flácida, portanto toda atividade reflexa abaixo do nível da lesão permanece ausente [1,3,4].

O TRM pode gerar uma lesão completa ou incompleta na ME. Nas lesões completas as funções motoras e sensitivas estão completamente extintas abaixo do nível neurológico da lesão, nos níveis sacrais inferiores S4 e S5. Em lesões incompletas é possível obter funções motoras e sensitivas nos segmentos sacrais, abaixo do nível da lesão [1-3].

Após o trauma a inatividade leva a redução da massa muscular e da capacidade de realização de atividades aeróbicas, resultando em fadiga, aumentando a prevalência de Diabetes Mellitus, doenças cardiovasculares, disfunções renais, osteopenia e posteriormente osteoporose, acarretando em considerável redução da expectativa de vida dos indivíduos [1,5-8].

Durante o treinamento aeróbico quanto maior a massa muscular trabalhada maiores os benefícios como melhora da força muscular e resistência à fadiga, independência nas atividades de vida diária (AVD's), diminuição da depressão e do isolamento social. As adaptações fisiológicas ao treinamento aeróbico podem ser tanto centrais incluindo aspectos respiratórios, cardíacos e hemodinâmicos, quanto periféricos como melhora do aporte sanguíneo local e aumento da extração de oxigênio [1,9-11].

O treinamento aeróbico com exercícios resistidos causa aumento no consumo máximo de oxigênio, induzindo a bradicardia e aumentando a capacidade física ao esforço. Influencia também na melhora da FC, débito cardíaco, volume sistólico, e aumento da capacidade respiratória, resultando em melhor distribuição de oxigênio a musculatura [12].

A prescrição de treinamentos aeróbicos eficazes e seguros baseia-se em 3 princípios, tanto para portadores de deficiências quanto para não portadores, sendo eles: frequência, duração e intensidade do treino. O ideal fica entre 2 e 3 sessões semanais já que o treino com membros superiores gera maior acúmulo de toxinas necessitando de 24h para serem absorvidas e indivíduos paraplégicos têm maior facilidade para fadigarem [1,13-16].

Na lesão medular torácica baixa os indivíduos apresentam comprometimento respiratório pela redução da reserva expiratória [1], devido ao déficit muscular abdominal, sendo as complicações respiratórias uma das maiores causas de morte e morbidade no TRM [17]. Músculos fortes e bem condicionados necessitam menor quantidade de oxigênio para realização de trabalho, sendo mais eficazes quando comparados à musculatura mal condicionada [18].

Sabe-se que paraplégicos não obtêm, somente com a propulsão da cadeira de rodas e AVD's, atividade física suficiente para prevenir a perda de força muscular dos membros superiores (MMSS), resultando em rápida fadiga localizada [19], e não incrementa índices de taxa cardíaca em extensão apropriada [7]. O treinamento de MMSS é capaz de reverter o descondicionamento muscular, mas traz apenas benefícios periféricos para a musculatura envolvida, ao contrário da ergometria que envolve MMSS e MMII, capaz de produzir efeitos cardiopulmonares centrais [9].

Atualmente é escassa a pesquisa na área da saúde com relação a atividades aeróbicas na paraplegia, visto que a maioria dos treinos aeróbicos utiliza enfaticamente membros inferiores, o que impossibilita indivíduos que sofreram TRM de se beneficiarem dos resultados obtidos com o treinamento aeróbico. Portanto a presente pesquisa visa avaliar resultados obtidos através do treino aeróbico em cicloergômetro adaptado para pacientes paraplégicos por TRM.

## Material e métodos

A presente pesquisa caracteriza-se como quase experimental tipo séries de tempo, composta por 15 sessões de treinamento, com 2 sessões semanais. A amostra foi composta por 2 sujeitos do sexo masculino, sendo o sujeito 1 com lesão completa, paraplégico nível neurológico T11, e o sujeito 2, com lesão incompleta, paraparético nível neurológico T6, sem restrição de idade. Como parâmetro de análise os sujeitos foram submetidos a 3 pré e 3 pós-testes na semana anterior e posterior aos treinos, em dias alternados. Para os testes foram utilizados os seguintes instrumentos: ASIA (exame neurológico que consiste em exames sensoriais e motores, utilizados para determinar os níveis neurológicos, assim como a extensão da lesão medular), Dinamômetro de prensão manual (teste que avalia a força de prensão manual que consiste em um dinamômetro no qual é exercida uma força isométrica de prensão através da mão), Manovacuômetro digital (MVD 300, Global Med®, que permite a mensuração da PEmáx, PImax, realizando 3 medidas com intervalo de 30 segundos), Perfil de Saúde de Nottingham (PSN, fornece uma medida simples da saúde física, social e emocional do indivíduo) e Teste do Pêndulo (utilizado para mensurar o tônus do músculo quadríceps), mensuração da pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e saturação de oxigênio, e cálculo da frequência cardíaca máxima (FCmáx) [1,20-24].

A frequência cardíaca máxima é utilizada como determinante da intensidade do exercício, mensurada através do

cálculo: 220 menos a idade do indivíduo em anos. Sabendo que a FC<sub>máx</sub> é consideravelmente mais baixa em exercícios realizados com membros superiores recomenda-se subtrair 13 bpm da FC<sub>máx</sub> prevista para a idade, tendo assim maior precisão do limiar da FC<sub>máx</sub> [12].

Para o treinamento foi utilizado um cicloergômetro adaptado para membros superiores e membros inferiores (Ciclomaster, modelo 603, fabricante Embreex®), que possui um sistema de transmissão entre as manivelas e os pedais e possibilita mobilização simultânea para os quatro membros. Baseado em Greve *et al.* [1], e Balady [14], os treinamentos no cicloergômetro adaptado iniciaram com 5 minutos de aquecimento, sem carga, com velocidade de 55 rpm, seguindo para o início do treino aeróbico no qual a cada 5 minutos foram feitos incrementos de carga, com velocidade mantida constantemente a 55 rpm. Monitorando durante todo o treinamento a FC e a Escala de Esforço Percebido de Borg, conforme recomenda Borg [11]. Os critérios de interrupção do treino foram frequência cardíaca correspondente a 90% da frequência cardíaca máxima do paciente, se esforço percebido pela escala de Borg fosse maior ou igual a 6, náuseas, tonturas, alteração súbita da frequência cardíaca, palidez, cianose, dor ou a pedido do paciente. Após a interrupção do treino aeróbico, inicia-se a volta a calma com duração de 5 minutos sem carga e com velocidade decrescente, segundo sugerido por Greve *et al.* [1]. As mensurações de PA, FC e saturação de oxigênio foram feitas em repouso ao início e ao término dos treinos [1,11,14,15,24].

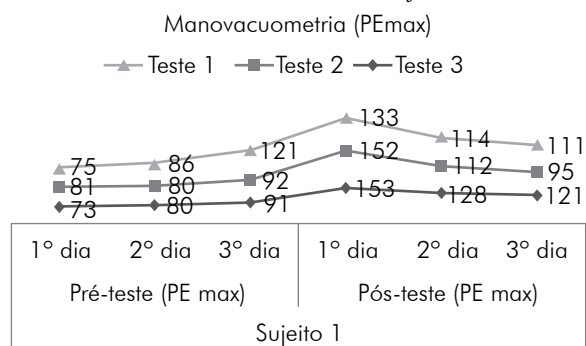
Após a coleta final, os dados foram analisados pela estatística descritiva e submetidos à média, desvio padrão, diferença percentual e para estabelecer o nível de significância foi utilizado o teste "t" Student ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e discussão

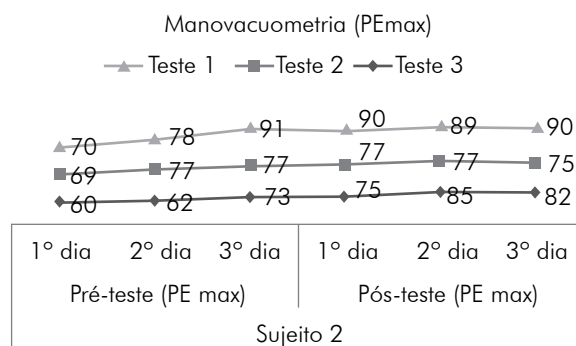
Nos gráficos abaixo estão expressos os resultados obtidos nos pré e pós-testes relativos à pressão expiratória de pico e teste do pêndulo.

A partir da análise estatística dos dados submetidos à média, desvio padrão, diferença percentual e teste "t" Student foi possível verificar que não houve alteração significativa na P<sub>Imax</sub>; na P<sub>Emáx</sub> houve melhora significativa de 43,7% ( $p < 0,01$ ) no sujeito 1 e 12,6% ( $p < 0,05$ ) no sujeito 2, conforme Gráficos 1 e 2.

**Gráfico 1** - Manovacuometria P<sub>Emáx</sub>, Sujeito 1.



**Gráfico 2** - Manovacuometria P<sub>Emáx</sub>, Sujeito 2.



A melhora das pressões inspiratória e expiratória está relacionada com um aumento da capacidade respiratória. Van Der Ersch [25], em um estudo com pacientes com espondilite anquilosante, resalta que as pressões expiratória e inspiratória estão significativamente relacionadas com aptidão física.

Diversos estudos têm demonstrado os efeitos positivos do treinamento físico de MMSS na melhora da aptidão cardiorrespiratória. Através do treinamento aeróbico de MMSS, Silva *et al.* [26] encontraram incrementos de resistência à fadiga da musculatura respiratória em indivíduos com lesão medular torácica. Já Liaw *et al.* [27] obtiveram melhora significativa da P<sub>Emáx</sub> e P<sub>Imax</sub> após 6 semanas de treinamento específico da musculatura respiratórias em pacientes com TRM cervical completo.

Soares *et al.* [24], em um estudo com 1 paciente parapléxico treinado no cicloergômetro adaptado durante 6 semanas, com 3 sessões semanais, verificaram que a pressão inspiratória apresentou um aumento estatisticamente significativo, enquanto a P<sub>Emáx</sub> também apresentou aumento, porém não foi significativo. A endurance da P<sub>Imax</sub> e P<sub>Emáx</sub> também apresentaram aumento, indicando um incremento da resistência à fadiga da musculatura respiratória.

De acordo com Mateus *et al.* [28], indivíduos parapléxicos podem apresentar comprometimentos das pressões inspiratória e expiratória, principalmente os indivíduos com lesões mais altas, podendo ser normal em indivíduos com lesões baixas, causando um comprometimento adicional da aptidão física.

No presente estudo, os sujeitos 1 e 2, com lesão medular torácica, obtiveram expressiva melhora da capacidade respiratória, representada pelo incremento da P<sub>Emáx</sub>. Resultado obtido pelo treinamento aeróbico de MMSS e MMII, comprovando os benefícios cardiorrespiratórios provenientes da cicloergometria.

Os sujeitos participantes do presente estudo, porém, não apresentaram alterações na pressão inspiratória máxima. Da mesma forma, Godoy *et al.* [29] não encontraram alterações estatisticamente significativas na pressão inspiratória máxima de indivíduos após 3 meses de prática de ioga ou exercícios aeróbicos, com 2 sessões semanais, porém os praticantes de ioga obtiveram aumentos mais expressivos na P<sub>Imax</sub> quando comparados aos praticantes de ginástica aeróbica, o que pode-

ria ser explicado pelo treinamento específico da musculatura inspiratória durante as sessões de ioga. Kunikoshita *et al.* [30] observaram alterações relevantes nas Pimax e PEMax em um grupo de pacientes com DPOC que foram submetidos a sessões de treinamento de força da musculatura respiratória, em comparação com pacientes com DPOC submetidos a treinamento físico em esteira móvel, sugerindo que o treinamento específico da musculatura respiratória traz mais benefícios relacionados a estas variáveis.

Em um estudo realizado por Moro *et al.* [31], 6 sujeitos paraplégicos realizaram um programa de treino com ergômetro de cadeira de rodas durante 6 semanas, 3 vezes por semana durante 30 minutos com carga do aumentando em 5W a cada dois minutos até à exaustão. Após o treino, verificou-se um aumento do volume pulmonar com diminuição do consumo de oxigênio o que traduz um aumento de eficácia ventilatória.

Dicarlo *apud* Nascimento [7] realizou estudos com cicloergômetro de MMSS para treinos resistidos e observou aumento do consumo de volume de oxigênio máximo, induzindo a bradicardia, e a resistência à fadiga durante a propulsão da cadeira de rodas e AVD's.

Cardoso *et al.* [32] compararam parâmetros cardiovasculares e da capacidade entre um indivíduo paraplégico e outro tetraplégico praticantes de atividade aeróbica. Após duas semanas de treinamento foi observado melhora do lactato em repouso, o que demonstra melhora da endurance, no paraplégico houve diminuição da FC e da estimativa de trabalho do miocárdio em repouso, indicando incremento da capacidade cardiovascular central. Em concordância com este estudo Devillard *et al.* [33] reportaram melhorias na ventilação por minuto e na capacidade respiratória em sujeitos com lesões cervicais incompletas após implementação de programa de exercícios, demonstrando assim redução da fadiga durante AVD's.

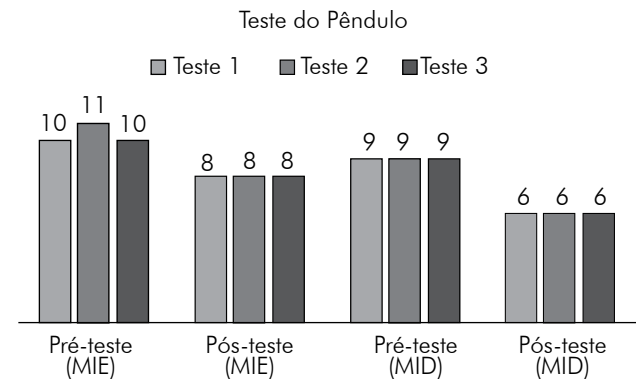
Lonsdorfer *et al. apud* Bougenot *et al.* [34] afirmam que é possível observar hipertrofia das fibras lentas com um aumento do número de capilares ao redor das fibras, bem como o aumento do número e tamanho das mitocôndrias, com a realização de exercício.

Segundo Miles [35], estudos feitos com indivíduos com limitação motora de MMII demonstraram que treinamento físico aeróbico de MMSS realizado por várias semanas aumenta a potência muscular.

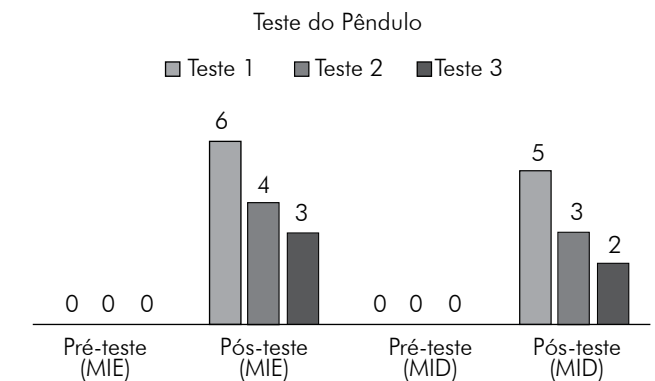
Haddad [36] ressalta ainda que a melhora qualitativa e quantitativa da capacidade cardiorrespiratória que ocorre através do treino com MMSS é a mesma obtida através do treino com MMII, encorajando o uso esta terapêutica em indivíduos que apresentam limitações de MMII.

Ao analisar o Teste do Pêndulo o sujeito 1 apresentou diminuição no número de oscilações, no sujeito 2 foi verificada melhora em 30,3% em membro inferior direito e 40,3% em membro inferior esquerdo, demonstrado pelo aumento do número de oscilações da perna resultante da diminuição da espasticidade [22], conforme os Gráficos 3 e 4.

**Gráfico 3 - Teste do Pêndulo, Sujeito 1.**



**Gráfico 4 - Teste do Pêndulo, Sujeito 2.**



Conforme Pandyan *et al.* [37], a espasticidade é uma desordem no controle sensorio-motor, resultante de uma lesão do neurônio motor superior, apresentando ativação muscular involuntária intermitente ou sustentada. Segundo Haas [38], a quantificação do grau de espasticidade continua sendo um problema de difícil solução, pelo fato de ser influenciada por fatores como ansiedade, depressão, fadiga e/ou temperatura ambiental. Em estudo comparativo Teixeira-Salmela [22], constatou que resultados obtidos entre 6 e 7 oscilações observadas durante o Teste do Pêndulo caracterizam normotonia.

Apesar de a diminuição do número de oscilações verificado no Teste do Pêndulo do sujeito 1, provavelmente não se deve pelo treinamento no cicloergômetro, levando em conta as alterações psicológicas e climáticas ocorridas durante a pesquisa. Além disso, os valores obtidos no pós-teste correspondem à normalidade segundo Teixeira-Salmela [22].

Segundo Vodovnik *et al. apud* Minutoli [39], um teste de movimento passivo acima de 7 repetições em sujeitos com lesão medular apresentando hipertonia espástica, pode induzir o aparecimento de uma condição hipotônica, denominada acomodação, o que sugere que os indivíduos espásticos menos severos apresentem diferenças no comportamento da espasticidade. Franzoi *et al.* [40] relataram que o reflexo de estiramento é afetado no movimento passivo e na repetição. Para este autor, a provável redução do reflexo de estiramento é devido à fadiga por inúmeras repetições. As repetições e velocidade provocam acomodação nos músculos espásticos, ou seja, resulta na alteração da resistência ao estiramento, e

uma esperada menor capacidade de produzir tensão muscular com a estimulação repetida.

Em estudo dos efeitos da mobilização passiva cíclica sobre a espasticidade, por Soares *et al.* [41] com um paciente paraplégico por TRM, foi notável o aumento do número de oscilações no teste do pêndulo, o que representa uma redução na espasticidade dos membros inferiores. O aumento no número de oscilações foi de 81,9% no direito e de 80,0% no esquerdo. Porém os efeitos da mobilização passiva cíclica foram somente agudos, enquanto no presente estudo observou-se aumento do número de oscilações após vários dias a partir do fim do treinamento.

O sujeito 2, que apresentava lesão incompleta, apresentou melhor resultado em comparação com o sujeito 1, sugerindo um melhor benefício em pacientes paraparéticos, em relação a espasticidade.

Schmidt *et al.* [42] ressaltam que a redução da espasticidade durante o movimento repetitivo pode ser devido a 3 fatores: mudanças mecânicas nos tecidos (modificação das propriedades de diversos tecidos, tanto musculares quanto articulares), adaptação do reflexo de estiramento e mecanismos centrais neurais (habituação do reflexo de estiramento).

Ao concluir esta pesquisa não houve alteração significativa na percepção da qualidade de vida, avaliada através do PSN. Em contrapartida Antonietti *et al.* [43] observaram maiores resultados dos desportistas comparados aos sedentários com lesão medular, nos aspectos físicos, psicológicos e de relações pessoais, traduzindo em melhor qualidade de vida no grupo desportista. Salvador e Tarnhovi [44] fizeram estudo comparativo entre pacientes TRM praticantes e não praticantes de atividade física, demonstrando que os praticantes apresentam capacidade funcional média de 85% comparado aos sedentários, em atividades físicas diárias apresentam média de 100% melhor, e 88% a mais de atividades sociais comparados a 45% dos não praticantes.

Em relação à força de preensão manual, não foram observadas alterações significativas. Uma das limitações do estudo foi a ausência de um dinamômetro para verificação de outros grupos musculares.

## Conclusão

Os resultados obtidos na pesquisa salientam que houve benefícios na amostra estudada, devido ao aumento da PEmáx, diminuição da espasticidade, além dos benefícios cardiorrespiratórios, e incremento na musculatura respiratória, verificados pela PEmáx. A espasticidade em MMII também apresentou melhora de acordo com o teste do Pêndulo, evidenciando benefícios principalmente ao sujeito 2, o qual relatou diminuição da rigidez dos MMII e suspensão do uso de medicamentos para espasticidade.

A partir destes resultados, evidencia-se a importância da manutenção da técnica terapêutica através do treinamento aeróbico no TRM, visto que a interrupção das atividades

poderá acarretar, em longo prazo, a perda dos benefícios obtidos com os treinamentos em cicloergometria. Sem dúvidas é interessante a participação contínua e aperfeiçoada das atividades aeróbicas para MMSS e MMII.

Sugerimos a aplicação em amostra maior, e também maior número de pacientes com TRM incompleto, uma vez que ocorreu grande diminuição da espasticidade de MMII do sujeito 2. O uso da dinamometria em MMII seria outro fator importante para observar resultados mais concretos, e também em outros grandes grupos musculares também de MMSS, para verificar a extensão da melhora da força. Sugere-se ainda verificar nos pacientes com TRM incompleto outras variáveis, já que estes pacientes apresentam diferentes aspectos físicos e sensorio-motores quando comparados ao TRM completo, podendo utilizar parâmetros de análise como a velocidade da marcha, mobilidade funcional e força de MMII.

## Referências

1. Greve JMD, Casalis MEP, Barros Filho TEP. Diagnóstico e tratamento da lesão da medula espinhal. São Paulo: Roca; 2001.
2. Umphred DA. Reabilitação neurológica. 4ª ed. São Paulo: Manole; 2004.
3. Lundy-Ekman L. Neurociência: fundamentos para reabilitação. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
4. Sumida M, Fujimoto M, Tokuhiko A, Tominaga T, Magara A, Uchida R. Early rehabilitation effect of traumatic spinal cord injury. Arch Med Rehabil 2001;82(3):391-5.
5. Frontera W, Dawson DM, Slovick DM. Exercício físico e reabilitação. Porto Alegre: Artmed; 2001.
6. Cowell LL, Squires WG, Raven PB. Benefits of aerobic exercise for the paraplegic: a brief review. Med Sci Sports Exercise 1986;18(5):501-8.
7. Nascimento APC. Projeto e desenvolvimento de um cicloergômetro para membros superiores e inferiores [Dissertação]. São Carlos: Instituto de Química de São Carlos – Universidade de São Paulo; 2004.
8. Noreau L, Shephard RJ. Spinal cord injury, exercise and quality of life. Sports Med Canadá 1995;20(4):226-250.
9. Ficoni SF. Pesquisa de ACSM para a fisiologia do exercício clínico afecções musculoesqueléticas, neuromusculares, neoplásicas, imunológicas e hematológicas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2004.
10. Lampert R. A importância do lazer no lesado medular. Reabilitar 1999;5(2):27-32.
11. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo: Manole; 2000.
12. Nascimento LG, Silva SML. Benefícios da atividade física sobre o sistema cardiorrespiratório, como também, na qualidade de vida de portadores de lesão medular: uma revisão. Revista Brasileira de Prescrição de Fisiologia do Exercício 2007;1(3):42-50.
13. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Essentials of exercise physiology. 2ª ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
14. Balady GJ. Diretrizes da ACSM para testes de esforço e sua prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
15. Myslynsky MJ. Evidence-based exercise prescription for individuals with spinal cord injury. J Neurol Physic Ther 2005;29(2):104-6.

16. Chaudhuri A, Behan PO. Fatigue in neurological disorders. *The Lancet* 2004;363(9413):978-88.
17. Pryor JA, Weber BA. Fisioterapia para problemas respiratórios e cardíacos. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2002.
18. Kendall EM. Músculos: provas e funções. 5ªed. São Paulo: Manole; 2007.
19. Nadeau M. Fisiologia aplicada na atividade física. São Paulo: Manole; 1985.
20. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Bras J Med Biol Res* 1999;32(6):719-27.
21. Teixeira-Salmela LF. Adaptação do perfil de saúde de nottingham: um instrumento simples de avaliação da qualidade de vida. *Cad Saúde Pública* 2004;20(4):905-14.
22. Teixeira-Salmela LF. Pêndulo: um teste simples de medida de espasticidade. *Acta Fisiat* 20029(2):63-70.
23. Ditunno JF. Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury. Chicago: American Spinal Injury Association; 1996.
24. Soares AV, Anjos MA, Silva HE, Busatto AM, Bloemer AAA, Furtado, et al. Efeitos do treinamento aeróbico com o cicloergômetro sobre a performance da musculatura respiratória na paraplegia por traumatismo raquimedular. *Fisioter Bras* 2007;8(3):218-22.
25. Van Der Esch M, Van't Hul AJ, Heijmans M, Dekker J. Respiratory muscle performance as a possible determinant of exercise capacity in patients with akylosing spondylitis. *Aust J Physioter* 2004;50:41-45.
26. Silva AC, Neder JA, Chiurciu MV, Pasqualin DC, Silva RCQ, Fernandez ACL, et al. Effect of aerobic training on ventilatory muscle endurance of spinal cord injured men. *Spinal Cord* 1998;36(4):240-245.
27. Liaw MY, Cheng Pt, Wong MK, Tang FT. Resistive inspiratory muscle training: Its effectiveness in patients with acute complete cervical Cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:752-6.
28. Mateus SRM, Beraldo PSS. Determinação dos Valores de Referência das Pressões respiratórias estáticas máximas na lesão medular traumática. *J Bras Pneumol* 2006;32:369.
29. Godoy DV, Bringhenti RL, Severa A, Gasperi R, Poli LV. Ioga versus atividade aeróbia: efeitos sobre provas espirométricas e pressão inspiratória máxima. *J Bras Pneumol* 2006;32:6-7.
30. Kunikoshita LN, Silva TLP, Costa D, Jamami M. Efeitos de três programas de fisioterapia respiratória (PFR) em portadores de DPOC. *Rev Bras Fisioter* 2006;10:449-55.
31. Moro D, Tordi N, Lonsdorfer E, Lonsdorf J. Ventilation efficiency and pulmonary function after a wheelchair interval-training program in subjects with recent spinal cord injury. *Arch Phys Med and Rehab* 2005;86:1582-6.
32. Cardoso JR, Erichsen OA, Nampo FK, Tookuni KS, Dourado VZ. Condicionamento aeróbico em indivíduos portadores de lesão medular. *Fisioter Mov* 2003;16(1):25-8.
33. Devillard X, Rinaud D, Roche F, Camels P. Effects of training programs for spinal cord injury. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* 2007;50:490-8.
34. Bougenot M, Tordi N, Le Foll D, Parratte J, Lonsdorfer JD. Reconditioning programs for spinal cord-injured persons: a brief review and recommendations. *Sci Sports* 2003;18:175-181.
35. Miles DS, Sawka MN, Wilde SW, Durbin RJ, Gotshall RW, Glaser RM et al. Pulmonary function changes in wheelchair athletes subsequent to exercise training. *Ergonomics* 1982;25:239-46.
36. Haddad S. Ergometria de membros superiores – um método importante na avaliação cardiocirculatória ao exercício. *Arq Bras Cardiol* 2007;69(3):173-93.
37. Pandyan AD, Gregoric M, Barnes MP, Wood D, Van Vijck, Burridge J, et al. Spasticity: clinical perceptions, neurological realities and meaningful measurement. *Disabil Rehabil* 2005;27(1/2):2-6.
38. Haas B, Crow J, Toward S. A clinical measure of spasticity. *Physiother* 1995;81:474-79.
39. Minutoli VP, Delfino M, Freitas STT, Tortoza C. Efeito do movimento passivo contínuo isocinético na hemiplegia espástica. *Acta Fisiat* 2007;14(3):142-8.
40. Franzoi AC, Castro C, Cardone C. Isokinetic assessment of spasticity in subjects with traumatic spinal cord injury (ASIA A). *Spinal Cord* 1999;37(6):416-20.
41. Soares AV, Anjos MA. Efeitos agudos da mobilização passiva cíclica sobre a espasticidade. *Revista Científica JOPEF* 2005;3.
42. Schmidt BD, Dewald JPA, Rymer WZ. Stretch reflex adaptation in elbow flexors during repeated passive movements in unilateral brain-injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81:269-278.
43. Antonietti LS, Costa RA, Gondo FLB, Oliveira ASB, Chiarello B. Avaliação comparativa em lesados medulares sedentários e praticantes de basquetebol em cadeira de rodas. *Revista Neurociencias* 2008;16:90-6.
44. Salvador LA, Tarnhovi EG. Estudo comparativo da qualidade de vida em indivíduos com trauma raquimedular praticantes e não praticantes de atividades físicas, utilizando questionário genérico SF-36. *Arq Neuro-Psiquiatr* 2006;64:5-7.