

Ruy Camargo Pires-Neto<sup>1</sup>, Aná Luiza Pereira<sup>1</sup>,  
Camila Parente<sup>1</sup>, Guadalupe Nery de Sant'Anna<sup>1</sup>,  
Daniela Daguer Esposito<sup>1</sup>, Aline Kimura<sup>1</sup>, Carolina  
Fu<sup>1,2</sup>, Clarice Tanaka<sup>1,2</sup>

## Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos

*Characterization of the use of a cycle ergometer to assist in the physical therapy treatment of critically ill patients*

1. Serviço de Fisioterapia, Instituto Central, Hospital das Clínicas, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - USP - São Paulo (SP), Brasil.  
2. Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo - USP - São Paulo (SP), Brasil.

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar as alterações cardiorrespiratórias de pacientes durante o exercício ativo com um cicloergômetro e verificar a aceitação dos pacientes para realizar esse tipo de atividade.

**Métodos:** Foi realizada uma única intervenção de exercício ativo de membros inferiores no cicloergômetro (sem carga) durante 5 minutos. As variáveis frequência cardíaca, pressão arterial, frequência respiratória, saturação periférica de oxigênio e escala de dispneia de Borg foram avaliadas em três momentos: antes, durante e imediatamente após o exercício. Ao final, o paciente respondia um questionário avaliando sua satisfação em relação a esse tipo de atividade.

**Resultados:** Participaram do estudo 38 pacientes (65% masculino) com 48±16 anos e SOFA=2 (0-5). Durante o exercício, 55% estavam em ar ambiente e 16% utili-

zaram algum tipo de suporte ventilatório. Comparando-se os valores iniciais e finais das variáveis analisadas, verificou-se um aumento apenas nas variáveis frequência cardíaca (92±17 e 95±18; p<0,05), frequência respiratória (19±8 e 23±8; p<0,05) e Borg (1,3±1,8 e 2,8±2,2; p<0,05). Além disso, 85% dos pacientes gostaram muito de realizar esse tipo de atividade. Apenas 25% dos pacientes relataram algum tipo de desconforto, entretanto 100% dos pacientes gostariam de repetir esse tipo de atividade em um próximo atendimento.

**Conclusão:** Nos pacientes estudados, verificaram-se pequenas alterações cardiorrespiratórias durante o exercício com o cicloergômetro. Os pacientes avaliados relataram alta satisfação com esse tipo de atividade.

**Descritores:** Fisioterapia; Unidades de terapia intensiva; Deambulação precoce; Exercício; Dispneia; Hemodinâmica

Estudo realizado na Unidade de Terapia Intensiva Respiratória e de Emergências Clínicas do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo - São Paulo (SP), Brasil.

**Conflitos de interesse:** Nenhum.

Submetido em 18 de setembro de 2012  
Aceito em 18 de fevereiro de 2013

### Autor correspondente:

Ruy Camargo Pires-Neto  
Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo  
Avenida Dr. Arnaldo, 455, sala 1.155, 1º andar  
E-mail: ruy@usp.br

### INTRODUÇÃO

As unidades de terapia intensiva (UTIs) têm como foco principal o suporte da vida e o tratamento de pacientes agudamente doentes com instabilidade clínica.<sup>(1)</sup> Associados à causa de internação, outros fatores podem colaborar para a piora do quadro do paciente. O tempo de ventilação mecânica e o uso de medicamentos, como corticoides e neurobloqueadores, levam a quadros de fraqueza muscular generalizada (incluindo-se o diafragma) e de polineuropatia.<sup>(2-4)</sup> Consequentemente, a capacidade física e a qualidade de vida dos pacientes ficam comprometidas, sendo que essas alterações podem durar alguns anos após a alta hospitalar.<sup>(5,6)</sup>

Recentemente, tem sido destacado, em alguns estudos, o papel da fisioterapia na UTI.<sup>(7-10)</sup> Entre os benefícios relatados, encontra-se a diminuição do tempo de ventilação mecânica,<sup>(10)</sup> de internação da UTI e hospitalar<sup>(9)</sup>, bem como a diminuição da perda da força muscular e a melhora da capacidade funcional dos pacientes.<sup>(8,10,11)</sup>

Sabe-se que os procedimentos fisioterapêuticos realizados na UTI levam a pequenas alterações hemodinâmicas, sendo considerados seguros e factíveis de serem realizados na maioria dos pacientes.<sup>(12,13)</sup> O cicloergômetro é um aparelho estacionário, que permite rotações cíclicas, podendo ser utilizado para realizar exercícios passivos, ativos e resistidos com os pacientes.<sup>(14)</sup> Apesar de ser frequente seu uso, em ambiente ambulatorial, para auxiliar na reabilitação de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC),<sup>(15)</sup> poucos estudos avaliam seu uso em ambiente hospitalar de terapia intensiva.<sup>(8,11,16,17)</sup>

Porta et al. foram os primeiros a utilizar esse tipo de dispositivo; porém, o exercício somente foi iniciado após o desmame da ventilação mecânica e realizado com os membros superiores (MMSS).<sup>(17)</sup> Os estudos de Burtin et al. e de Dantas et al. relatam que o uso precoce desse dispositivo (durante a assistência ventilatória) aumenta a força muscular e está associado a melhora da capacidade funcional dos indivíduos.<sup>(8,11)</sup>

O uso do cicloergômetro para membros inferiores (MMII) ainda não é frequente, embora traga benefícios e possa auxiliar no processo de recuperação funcional dos pacientes. Existem poucos relatos das alterações cardiorrespiratórias que esse tipo de exercício pode causar e nenhum trabalho, até o presente momento, verificou a aceitação, por parte do paciente, de realizar esse tipo de atividade na UTI. Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar as alterações cardiorrespiratórias associadas ao uso do cicloergômetro e verificar a satisfação do paciente ao utilizar tal aparelho.

## MÉTODOS

O presente trabalho é uma série de casos e foi realizado nas Unidades de Terapia Intensiva Respiratória ou de Emergências Clínicas do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP) no período de agosto a novembro de 2011. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPPesq) do HCFMUSP, protocolo n.º 0543/10 e todos os pacientes assinaram termo de consentimento livre e esclarecido concordando com sua participação.

Foram incluídos os pacientes com idade superior a 18 anos, que possuíam nível de consciência adequado para realizar a atividade proposta (escala de coma de Glasgow - GCS=15 ou 11, se em ventilação mecânica) e força muscular média mínima de MMII de 3,<sup>(18)</sup> encontravam-se estáveis hemodinamicamente,<sup>(10)</sup> não possuíam cardiopatia grave (insuficiência cardíaca congestiva grau IV e infarto do miocárdio com tempo menor de 72 horas) ou restrição para a mobilização de MMII (osteoporose, fixação externa ou doença neurológica que impossibilitava o movimento ativo) e

aceitaram participar do estudo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido. Cada paciente foi avaliado apenas uma única vez.

Definiu-se como critério de exclusão a presença de sangramento ativo, diálise ou agitação que necessitasse de sedação no dia da intervenção. Nessas condições, após liberação médica para realizar exercícios, os pacientes eram reavaliados todos os dias, até seu último dia de internação na UTI. A princípio, a presença de ventilação mecânica invasiva ou não invasiva e de agentes vasoativos não foi considerada critério de exclusão se o paciente se apresentasse estável hemodinamicamente. Na presença de agentes vasoativos, considerou-se estabilidade hemodinâmica a não necessidade de acréscimo na taxa de infusão na última hora previamente à inclusão no estudo.

## Protocolo de estudo

Inicialmente, os pacientes foram posicionados em sedação, com a coluna apoiada e um cicloergômetro (Cajumoro, São Paulo, Brasil) era acoplado aos MMII. Ao comando de um dos pesquisadores, o paciente começava a pedalar ativamente o cicloergômetro por um período de 5 minutos. Embora não se tenha fixado um ritmo para todos os participantes, cada paciente era orientado a pedalar na velocidade mais rápida possível, mantendo o mesmo ritmo durante os 5 minutos do experimento. O protocolo era realizado apenas uma vez durante todo o tempo de internação do paciente. Em caso de instabilidade hemodinâmica ou desconforto relatado pelo paciente,<sup>(10)</sup> o exercício era interrompido e os dados, anotados.

Os valores de frequência cardíaca (FC) e respiratória (FR), pressão arterial (PA), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e escala de dispneia de Borg modificada (Borg) (como índice de percepção de esforço) foram aferidos antes, na metade do exercício (durante) e no final da atividade, com o auxílio de um monitor (Dixtall DX2020, Manaus, Brasil). Além disso, os pacientes respondiam a um questionário contendo cinco perguntas (Quadro 1).

## Análise estatística

A análise estatística foi realizada com auxílio do programa *GraphPad Prism 5.0 for Windows*. Para a análise das variáveis FC, FR, PA, SpO<sub>2</sub> e Borg, utilizou-se o teste de análise de

**Quadro 1** - Questionário aplicado aos participantes.

- 1) O Sr. acha que consegue pedalar? (realizada antes do exercício)
- 2) Em uma escala de 0 a 10, quanto o Sr. gostou desta atividade?
- 3) Entre pedalar ou movimentar livremente as pernas, qual o Sr. prefere?
- 4) O Sr. gostaria de realizar esta atividade na próxima sessão de fisioterapia?
- 5) O Sr. sentiu algum desconforto durante esta atividade? Qual?

variância (ANOVA) para medidas repetidas, com pós-teste de Bonferroni, ou o de Friedman, com pós-teste de Dunns, de acordo com a normalidade de distribuição dos dados (teste Kolmogorov-Smirnov). As correlações entre as variáveis FC, FR e Borg foram realizadas com o teste de correlação de Spearman. As demais variáveis, bem como os resultados do questionário, foram apresentados de forma descritiva. Consideraram-se estatisticamente significativo os valores de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

No período de amostragem, 38 pacientes (65% masculino) com idade média  $48,4 \pm 16,5$  anos participaram do estudo. Com relação ao posicionamento para realizar a atividade, 11% realizaram o exercício no próprio leito e 89% realizaram o exercício em poltrona ou cadeira. A maioria dos pacientes foi internada por motivos clínicos (70%) e não utilizava oxigênio ou suporte ventilatório no momento do estudo (55%). A mediana de tempo de internação para a intervenção foi de 4 dias (Tabela 1). Apenas um paciente estava em uso de droga vasoativa (1 mL/h), e o protocolo não precisou ser interrompido com nenhum paciente em razão instabilidade hemodinâmica ou desconforto em relação ao uso do cicloergômetro.

Na tabela 2, encontra-se o comportamento das variáveis FC, PAS, PAM, SpO<sub>2</sub>, FR e Borg. Em relação aos valores iniciais, verificou-se que, após 5 minutos de exercício com o cicloergômetro, houve aumento da FC, FR e Borg ( $p < 0,05$ ), o mesmo não ocorrendo com a PAS, PAM e SpO<sub>2</sub>. A média do aumento da FC foi de 3% em relação aos valores iniciais e apenas um único paciente obteve um aumento acima de 20%. Em relação à FR, o aumento médio, em relação aos valores basais, foi de 20%; nove pacientes obtiveram aumento acima de 40%. Com relação ao Borg, verificou-se que os

**Tabela 1** - Caracterização da amostra

Variáveis	
Idade (anos)	48,4 ± 16,5
Gênero masculino	65
Tempo de internação (dias)	4 (1-22)
Condição respiratória	
Ar ambiente	55
Oxigenioterapia	29
Ventilação mecânica	16
Causa de internação	
Clínica	70
Cirúrgica	30
Hemoglobina (g/dL)	9,2 (7-15)
Força muscular MMII (MRCs - soma)	29 (18-30)
SOFA	2 (0-5)

MMII - membros inferiores; MRCs - Medical Research Council Score; SOFA - Sequential Organ Failure Assessment Score. Resultados expressos como percentual, média ± desvio padrão ou mediana (valor mínimo e máximo).

**Tabela 2** - Comportamento das variáveis analisadas durante o exercício

Variável	Início	Durante	Final
FC (bpm)	92,4 ± 17,3	95,3 ± 18,2	95,5 ± 18,5 <sup>p</sup>
PAS (mmHg)	119,4 ± 24,3	123 ± 26	120 ± 25
PAM (mmHg)	84 (61-136)	86 (59-162)	88 (68-133)
SpO <sub>2</sub> (%)	95 (87-98)	95 (88-100)	95 (90-97)
FR (irpm)	19 (10-57)	22 (11-57) <sup>p</sup>	23 (14-60) <sup>p</sup>
Borg	1,3 ± 1,7	2,1 ± 1,8 <sup>p</sup>	2,8 ± 2,2 <sup>p†</sup>

FC - frequência cardíaca; bpm - batimentos por minuto; PAS - pressão arterial sistólica; PAM - pressão arterial média; SpO<sub>2</sub> - saturação periférica de oxigênio, FR - frequência respiratória; irpm - incursões respiratórias por minuto; Borg - escala de dispneia de Borg; <sup>p</sup>  $p < 0,05$  em relação ao inicial; <sup>†</sup>  $p < 0,05$  em relação ao durante. Resultados expressos como média ± desvio padrão ou mediana (valor mínimo e máximo).

indivíduos inicialmente apresentavam dispneia muito leve e, após o exercício, relatavam dispneia moderada. Correlacionando-se as variáveis Borg (final) e FR (final), encontrou-se fraca correlação positiva ( $r = 0,333$ ;  $p = 0,04$ ).

Em relação ao questionário aplicado, verificou-se que, previamente à realização do exercício, 90% dos pacientes acreditavam que tinham condições de pedalar. Na pergunta 2, em relação à satisfação na realização do exercício, (escala de 0-10), 84,5% deram nota 8-10, enquanto 15,5% deram nota 4-7. Com relação a pergunta 3, 95% dos pacientes relataram que preferiam pedalar ao invés de movimentar livremente as pernas e 100% dos pacientes gostariam de realizar esse tipo de atividade na próxima sessão de fisioterapia (pergunta 4). Finalmente, 26% dos pacientes relataram algum tipo de desconforto durante a atividade (pergunta 5). Os tipos de desconfortos relatados foram: dor nas costas ( $n = 2$ ), dor nas pernas ( $n = 1$ ), dispneia ( $n = 3$ ), sensação de fadiga ( $n = 3$ ), tontura ( $n = 1$ ) e desconforto em relação ao tamanho do aparelho - pequeno ( $n = 1$ ).

## DISCUSSÃO

O presente trabalho verificou que o exercício realizado com o cicloergômetro ativo pelos pacientes colaborativos em UTI implica pequeno aumento da FC e da FR, elevando um pouco a sensação de dispneia. Além disso, esse tipo de atividade teve alto grau de aceitação por parte do paciente.

O aumento da FC encontrado neste estudo está de acordo com a literatura vigente e é uma resposta normal ao exercício físico. Atualmente, poucos trabalhos avaliaram as alterações hemodinâmicas de intervenções fisioterapêuticas na UTI. Stiller et al. verificaram que atividades como sentar, levantar e deambular, para pacientes críticos, podem levar a um aumento de 10% da FC em relação ao estado de repouso,<sup>(19)</sup> e exercícios de mobilização ativa e passiva com MMII aumentam a FC em 4 a 10%,<sup>(20,21)</sup> valores similares ao aumento de 3% encontrado neste estudo.

Após o exercício, os pacientes apresentaram aumento de 20% da FR em relação ao valor inicial. Da mesma maneira

que a FC, alguns poucos estudos também mostram que existe aumento da FR após o exercício em pacientes de UTI.<sup>(12)</sup> Entretanto, a comparação com outros estudos de UTI torna-se difícil, pois as atividades, como mobilização ativa e passiva, normalmente são realizadas em série e com pausa, enquanto que neste trabalho a atividade era contínua. O teste de caminhada de 6 minutos é uma avaliação da capacidade submáxima dos indivíduos, sendo amplamente utilizada em pacientes com DPOC.<sup>(22,23)</sup> Durante o teste, a FR aumenta e, em alguns casos, existe ainda uma relação positiva entre a FR e a percepção de esforço.<sup>(24)</sup> Neste estudo, verificou-se que a variação da FR foi similar a de indivíduos com DPOC com quadro de exacerbação recente, nos quais a fraqueza muscular decorrente da internação ainda está presente.<sup>(23)</sup> Tendo em vista que a maior parte dos pacientes deste estudo (60%) eram pneumopatas, a limitação ao exercício, nestes indivíduos, bem como a percepção de esforço, deve ter ocorrido pela capacidade respiratória (FR) e não pela cardíaca.<sup>(24)</sup> Entretanto, a correlação encontrada (FR final e Borg final) foi fraca, e a alteração clínica das variáveis analisadas foi pequena, embora estatisticamente significativa. Embora a instrução ao paciente tenha sido pedalar o mais rápido possível, procurando manter o mesmo ritmo, não houve controle preciso do ritmo realizado pelo paciente e, provavelmente, eles pedalarão em uma velocidade inferior a sua capacidade cardiorrespiratória, não ocorrendo assim uma maior variação na escala de Borg ou dos outros fatores cardiorrespiratórios avaliados.

Este provavelmente é o primeiro trabalho a avaliar a aceitação/satisfação do paciente em realizar esse tipo de atividade na UTI. No presente estudo, 26% dos pacientes relataram alguma queixa em relação a essa atividade (provavelmente queixas relacionadas ao descondição muscular adquirido na UTI, que foi revertido espontaneamente após alguns minutos em repouso), entretanto, 100% dos indivíduos gostariam de realizar o exercício novamente. Atualmente, sabe-se que a aceitação/satisfação de um indivíduo em relação ao seu tratamento aumenta a adesão e a persistência ao mesmo.<sup>(25)</sup> Dessa forma, é possível especular que a introdução de um exercício como o cicloergômetro, que agrada ao paciente, faz com que o mesmo participe mais ativamente das atividades fisioterapêuticas, auxiliando em seu processo de reabilitação hospitalar. É importante lembrar que mesmo os pacientes que se acreditavam incapazes de pedalar (10%) realizaram a atividade sem nenhuma interrupção.

Outro ponto interessante encontrado foi que 95% dos pacientes relataram que preferiam pedalar ao movimentar as pernas livremente. O intuito dessa pergunta foi apenas comparar uma atividade que o paciente já conhecia e realizava todas as sessões (movimentos ativos com os MMII) com uma atividade nova (pedalar). Tendo em vista que, ao pedalar,

o paciente não utiliza os MMII em toda sua amplitude de movimento (ADM), acredita-se que essa atividade não deve substituir os movimentos ativos livres e sim que os fisioterapeutas devem acrescentar o uso do cicloergômetro como adjuvante terapêutico na UTI.

Algumas limitações do presente estudo devem ser reportadas: (1) ele foi desenvolvido em um único centro, com pequeno número de pacientes e sem cálculo amostral. A maior parte de casuística continha pacientes pouco graves e apenas um paciente estava em uso de drogas vasoativas. Dessa forma, fica difícil extrapolar os presentes dados de comportamento fisiológico para todos os pacientes internados em uma UTI - principalmente os de maior complexidade e gravidade; (2) os principais motivos para a não inclusão dos pacientes neste estudo foram diagnóstico neurológico (que impossibilitava o movimento ativo) e cuidados paliativos; entretanto, embora a coleta de dados tenha sido de maneira consecutiva, não há registros de todos os motivos de não inclusão; (3) o período de exercício avaliado foi curto, o que pode não ser compatível com o utilizado em outras UTIs. Além disso, por não ser o objetivo do presente trabalho, não se conhecem os reais benefícios clínicos que essa atividade pode trazer ao paciente; (4) não houve controle preciso do ritmo desempenhado pelo paciente durante os 5 minutos de exercício e, dessa forma, os presentes resultados podem estar subestimados. Entretanto, a atividade proposta é similar aos exercícios ativo-livres (sem carga) realizados rotineiramente em UTIs que apresentam igualmente baixas repercussões cardiorrespiratórias.

## CONCLUSÃO

Nos pacientes avaliados, o uso do cicloergômetro ativo implicou pequenas alterações cardiorrespiratórias. É uma atividade viável de ser realizada em pacientes colaborativos de UTI apresentando elevado grau de aceitação por parte do paciente. Todos dos pacientes que realizaram esse tipo de atividade neste estudo gostariam de repeti-la em uma próxima sessão de fisioterapia.

## ABSTRACT

**Objective:** The objective of this study was to use a cycle ergometer to assess cardiorespiratory changes during active exercise and to verify patients' satisfaction with this type of activity.

**Methods:** A single intervention involving active lower limb exercise was performed with a cycle ergometer (without load) for 5 minutes. The following variables were measured before, during and immediately after exercise: heart rate, blood

pressure, respiratory rate, peripheral oxygen saturation and the Borg dyspnea scale score. Following the exercise, the patients answered a questionnaire to evaluate their satisfaction with this type of activity.

**Results:** A total of 38 patients (65% male) with a mean age of  $48 \pm 16$  years old participated in the study. Enrolled patients presented a sequential organ failure assessment (SOFA) score of 2 (0 - 5 scale). During the exercise, 16% of the patients used ventilation support and 55% of them were breathing at room air. A comparison of the initial and final values of the variables indicated increases in the heart rate ( $92 \pm 17$  beats/min vs.  $95 \pm 18$  beats/min;  $p < 0.05$ ), the respiratory rate ( $19 \pm 8$  breaths/min vs.

$23 \pm 8$  breaths/min;  $p < 0.05$ ) and the Borg dyspnea scale score ( $1.3 \pm 1.8$  vs.  $2.8 \pm 2.2$ ;  $p < 0.05$ ). In addition, 85% of the patients reported enjoying the activity. Only 25% of the patients reported some discomfort, and 100% of the patients wanted to repeat this type of activity in future treatments.

**Conclusion:** During the cycle ergometer exercises, minor cardiorespiratory changes were observed in the patients. The evaluated patients reported high satisfaction with this type of activity.

**Keywords:** Physiotherapy; Intensive care units; Early mobilization; Exercise; Dyspnea; Hemodynamics

## REFERÊNCIAS

- Cavallazzi R, Marik PE, Hirani A, Pachinburavan M, Vasu TS, Leiby BE. Association between time of admission to the ICU and mortality: a systematic review and metaanalysis. *Chest*. 2010;138(1):68-75.
- De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*. 2002;288(22):2859-67.
- Hermans G, Agten A, Testelmans D, Decramer M, Gayan-Ramirez G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. *Crit Care*. 2010;14(4):R127.
- Griffiths RD, Hall JB. Intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med*. 2010;38(3):779-87.
- Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, Matte-Martyn A, Diaz-Granados N, Al-Saidi F, et al. One-year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2003;348(8):683-93.
- Herridge MS, Tansey CM, Matté A, Tomlinson G, Diaz-Granados N, Cooper A, et al. Functional disability 5 years after acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2011;364(14):1293-304.
- Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, Blair R, Jewkes J, Bezdjian L, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*. 2007;35(1):139-45.
- Burtin C, Clerckx B, Robbeets C, Ferdinande P, Langer D, Troosters T, et al. Early exercise in critically ill patients enhances short-term functional recovery. *Crit Care Med*. 2009;37(9):2499-505.
- Morris PE, Goad A, Thompson C, Taylor K, Harry B, Passmore L, et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2008;36(8):2238-43.
- Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbrook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;373(9678):1874-82.
- Dantas CM, Silva PF, Siqueira FH, Pinto RM, Matias S, Maciel C, et al. Influência da mobilização precoce na força muscular periférica e respiratória em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(2):173-8.
- Zafiroopoulos B, Alison JA, McCarren B. Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *Aust J Physiother*. 2004;50(2):95-100.
- Freitas ER, Bersi RS, Kuromoto MY, Slembariski SC, Sato AP, Carvalho MQ. Efeitos da mobilização passiva nas respostas hemodinâmicas agudas em pacientes sob ventilação mecânica. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(1):72-8.
- Needham DM, Truong AD, Fan E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. *Crit Care Med*. 2009;37(10 Suppl):S436-41.
- Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N, Bourbeau J, et al. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;173(12):1390-413.
- Pinheiro AR, Christofletti G. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(2):188-96.
- Porta R, Vitacca M, Gilè LS, Clini E, Bianchi L, Zanotti E, et al. Supported arm training in patients recently weaned from mechanical ventilation. *Chest*. 2005;128(4):2511-20.
- Bittner EA, Martyn JA, George E, Frontera WR, Eikermann M. Measurement of muscle strength in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 2009;37(10 Suppl):S321-30.
- Stiller K, Phillips A, Lambert P. The safety of mobilisation and its effect on haemodynamic and respiratory status of intensive care patients. *Physiother Theory Pract*. 2004;20(3):175-85.
- Norrenberg M, De Backer D, Freidman G, Moraine JJ, Vincent JL. Cardiovascular response to passive leg movement in critically ill patients. *Clin Intensive Care*. 1999;10(1):1-6.
- Weissman C, Kemper M, Damask MC, Askanazi J, Hyman AI, Kinney JM. Effect of routine intensive care interactions on metabolic rate. *Chest*. 1984;86(6):815-8.
- Luxton N, Alison JA, Wu J, Mackey MG. Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. *Respirology*. 2008;13(6):856-62.
- Vagaggini B, Taccola M, Severino S, Marcello M, Antonelli S, Brogi S, et al. Shuttle walking test and 6-minute walking test induce a similar cardiorespiratory performance in patients recovering from an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration*. 2003;70(6):579-84.
- Chetta A, Zanini A, Pisi G, Aiello M, Tzani P, Neri M, et al. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20-50 years old. *Respir Med*. 2006;100(9):1573-8.
- Barbosa CD, Balp MM, Kulich K, Germain N, Rofail D. A literature review to explore the link between treatment satisfaction and adherence, compliance, and persistence. *Patient Prefer Adherence*. 2012;6:39-48.