

Aceitação do uso de cicloergômetro e seus efeitos cardiorrespiratórios em idosos em estado crítico

Acceptance of the use ergometer and their cardiorespiratory effects in the elderly in critical condition

Marco Aurélio Ferreira de Jesus Leite^{1*}, Ana Paula Soares¹, Cesar Augusto França Abrahão¹, Gisélia Gonçalves de Castro¹, Virgínia Figueiredo Barata¹

RESUMO

Introdução: Idosos em estado crítico tendem a apresentar complicações de saúde e dificuldades para recuperação devido ao tratamento e período de acamamento. Assim novas estratégias devem ser exploradas com intuito de otimizar a recuperação desta população. **Objetivo:** Verificar a aceitação da estratégia de tratamento bem como as alterações cardiorrespiratórias após uso de cicloergômetro para membros inferiores (MMII) em idosos em estado crítico. **Métodos:** Participaram do estudo nove homens e duas mulheres idosas (73,9±9,11 anos) em estado crítico. Foi mensurada a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), volume corrente (VC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) antes e após o término de uma única sessão de exercício no cicloergômetro para MMII e também foi verificado o índice de satisfação. O protocolo foi composto por 10 minutos contínuos de movimentos cíclicos e dinâmicos de MMII. Os pacientes foram orientados a pedalar o mais rápido possível até o final da sessão. **Resultados:** A desistência foi registrada em alguns participantes (n=5), sendo que a fadiga muscular foi a principal queixa. Entretanto todos se satisfizeram com a intervenção. Após a sessão de exercício no cicloergômetro houve aumento de 2,58% na PAS, 2,66% na FC, 7,92% na FR e 12,61 no VC. **Conclusão:** A sessão de 10 minutos de exercício no cicloergômetro para MMII induziu alterações cardiorrespiratórias não comprometedoras para integridade do paciente idoso crítico e teve boa aceitação para utilização na reabilitação. Assim, o uso de cicloergômetro parece ser viável como estratégia adjuvante na recuperação dessa população.

Palavras-Chave: Unidades de Terapia Intensiva; Terapia por Exercício; Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: Elderly in critical condition tend to have health complications and difficulties due to recovery treatment and lodging period. So new strategies may be explored in order to optimize the recovery of this population. **Objective:** To verify the acceptance of the treatment strategy as well as the cardiorespiratory changes after using cycle ergometer for lower limbs (LL) in the elderly in critical condition. **Methods:** The study included nine men and two elderly women (73.9 ± 9.11 years) in critical condition. heart rate (HR), respiratory rate was measured (FR), oxygen saturation (SpO₂), tidal volume (TV), systolic (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) of patients before and after the end of a single session of exercise on a cycle ergometer for lower limbs beyond the satisfaction of performing the activity through a questionnaire. The protocol was composed of 10 continuous minutes of cyclic and dynamic movements of the lower limbs. Patients were advised to pedal as fast as possible until the end of the session. **Results:** Abandonment was recorded in some participants (n = 5) and muscle fatigue was the main complaint. However, everyone was satisfied with the intervention. After a workout in the cycle ergometer, SBP increased by 2.58%, HR by 2.66%, RR by 7.92% and an increase of 12.61 occurred in TV. **Conclusion:** 10-minute exercise session in the cycle ergometer for lower limb induces non-compromising cardiorespiratory changes to the patient's integrity and has good acceptance for use in rehabilitation. Thus, the use of cycloergometer seems to be viable as an adjunct strategy in the recovery of this population.

Keywords: Intensive Care Units; Exercise Therapy; Rehabilitation.

¹Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

*Autor correspondente: E-mail: marcoferreiraleite@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Pacientes críticos (PC) apresentam instabilidade de um ou mais dos sistemas orgânicos devido às alterações agudas, as quais podem oferecer risco para a integridade física do paciente. Atualmente, PC apresentaram aumento na taxa de sobrevida em tratamentos de longo prazo devido, principalmente, aos avanços tecnológicos, científicos e eficiência do trabalho multidisciplinar¹. Entretanto esse fato é acompanhado pelos aumentos nos gastos financeiros com tratamentos pós-alta hospitalar e internações em unidades de terapia intensiva (UTI)², a qual se enquadra como principal fomentadora de suporte de vida e local de tratamento para pacientes com doença aguda com instabilidade clínica³.

Adicionalmente, as intervenções e tratamentos em UTI também podem ocasionar fatores de risco para PC com idades mais avançadas. Embora o uso de corticosteróides e ventilação mecânica (VM) sejam essenciais para o aumento da sobrevida desses pacientes, o uso contínuo dessas intervenções induz polineuropatia e fraqueza muscular generalizada, principalmente do músculo diafragma⁴, favorecendo a resistência para recuperação em consonância com declínio da capacidade funcional respiratória, força muscular⁵, aumento da dependência, imobilização e necessidade de cuidados especiais⁶. Em idosos, este estado se agrava mais, uma vez que, o processo de envelhecimento por si só, propicia um declínio natural das capacidades funcionais, de massa e força muscular^{7,8}.

Entretanto, intervenções voltadas para mobilização precoce no tratamento de PC propiciam melhora na capacidade funcional, força muscular⁹, diminuição do tempo de utilização de VM e recuperação¹⁰. Observado tal eficiência, a mobilização deve-se tornar parte indispensável nos tratamentos de PC. Entre as estratégias recentemente adotadas para implementação da mobilização precoce no tratamento desses pacientes destacam-se as sessões com cicloergômetros¹. Este recurso mostrou-se viável para pacientes sedados, imobilizados, com doença crítica

severa no qual mesmo o movimento passivo pode desempenhar um papel na preservação da arquitetura muscular¹. Apesar dos seus potenciais benefícios, o uso do cicloergômetro como terapia de reabilitação para idosos internados tem sido limitado¹¹. Uma das possíveis razões para o uso restrito de cicloergômetro em UTIs relaciona-se aos poucos relatos das alterações fisiológicas evocadas por esta intervenção, somada a incerteza da aceitação dos pacientes para esta atividade.

Embora estudo prévio tenha demonstrado as alterações cardiorrespiratórias agudas na utilização do cicloergômetro em curto tempo de sessão em adultos¹², ainda são escassas as respostas fisiológicas com a utilização de cicloergômetro ativo para membros inferiores (MMII) com períodos maiores de sessões em idosos. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar a aceitação e as alterações cardiorrespiratórias agudas após sessão de 10 minutos no cicloergômetro para MMII em idosos em estado crítico em UTI.

MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma UTI do hospital municipal de uma cidade do interior de Minas Gerais (MG). Os participantes selecionados foram esclarecidos quanto aos objetivos e procedimentos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, conforme exigência da resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em pesquisa do Centro Universitário do Cerrado-Patrocínio (UNICERP), sob parecer número 041.13.

Seleção amostral

Inicialmente foram incluídos pacientes com mais de 7 dias de internação em UTI, com idade ≥ 60 anos, com níveis cognitivos que não prejudicassem a realização da atividade proposta (escala de coma de *Glasgow* = 13-15)¹³, com níveis de força de MMII ≥ 3 pelos critérios do *Medical Research Council* (MRC)¹⁴, hemodinamicamente estáveis¹⁰ e que

concordassem e assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido. Destes foram excluídos pacientes que apresentaram doença cardíaca grave (insuficiência cardíaca e infarto do miocárdio com menos de 96 horas antes da sessão), limitações para realização de movimentos com MMII (osteoporose grave, doença neurológica, síndromes dolorosas no MMII), que apresentaram sangramento atípico, agitação e uso de drogas vasoativas na intervenção. Desde que hemodinamicamente estáveis, o uso de suporte ventilatório invasivo ou não invasivo não configurou critério para exclusão. Além disso, os participantes elegíveis pelos critérios descritos somente realizaram a intervenção após aprovação médica para realização de exercício cíclico. Estes foram reavaliados pelos critérios de exclusão todos os dias (7 dias precedentes) até o dia antecedente a aplicação da intervenção.

Procedimentos e pré e pós-intervenção

Após aplicação dos instrumentos de avaliação, os participantes foram submetidos a avaliações respiratórias e hemodinâmicas antes da sessão e foram reavaliados após o encerramento imediato desta mesma sessão. Ainda, após a sessão, os pacientes responderam um questionário de aceitação e satisfação do uso do equipamento e atividade realizada. Especificamente foi avaliado a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD). A FC, SpO₂, PAS, PAD e foram registradas por meio do monitor OMNI 612[®]. A fração inspirada de oxigênio (FiO₂), a pressão de suporte (PS) e a pressão expiratória final positiva (PEEP) foram registradas a partir da observação do ventilador mecânico Inter 5 plus, (Intermed[®]) nas situações em que os voluntários faziam uso deste dispositivo. Já o volume corrente (VC) foi mensurado pelo ventilômetro de Wright Mark 8 analógico (Ferraris[®]), utilizando os mesmo padrões posturais e avaliativos descritos no estudo de Pires-Neto et al. (2013)¹².

O questionário utilizado para avaliar a aceitação e satisfação da atividade foi o mesmo empregado por Pires-Neto et al. (2013)¹². O questionário é composto por 5 perguntas e as pontuações fornecidas pela percepção da satisfação (questão 2 do questionário) foram apresentadas em escala tipo *likert* de dez pontos, no qual foram dicotomizadas em 0 e 1 (extremamente insatisfeito), 2 e 3 (insatisfeito), 4 e 5 (indiferente), 6 e 7 (agradável), 8 e 9 (satisfeito) e 10 (muito satisfeito). As perguntas estão apresentadas no quadro 1.

Quadro 1. Questionário de aceitação do cicloergômetro utilizado por Pires-Neto et al.¹²

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

Protocolo no Cicloergômetro

Após a liberação da equipe médica, na semana precedente a aplicação do experimento, os pacientes foram familiarizados a utilizar o cicloergômetro para MMII, a fim de padronizar a amplitude de movimentos e verificar algum possível desconforto postural após a inserção do equipamento no leito.

A partir das informações obtidas, os pacientes foram posicionados em decúbito dorsal com a cabeceira elevada à 45 graus, e um cicloergômetro da marca Carci[®] foi acoplado aos MMII. Após o posicionamento, o paciente começava a pedalar o cicloergômetro por um período de 10 minutos contínuos. Neste protocolo não foi estabelecido um ritmo padronizado de velocidade de pedaladas, como também não foi adicionado nenhuma resistência. Porém os pacientes foram orientados a pedalar a

maior velocidade possível até o final da sessão. O protocolo foi realizado apenas uma vez e no caso do surgimento de qualquer desconforto muscular, respiratório e/ou na ocorrência de instabilidade hemodinâmica (PAS>200mmHg ou <90mmHg, FR>40 irpm e/ou SpO₂<80%) o exercício era interrompido imediatamente. Estes critérios para interrupção da sessão foram baseados em estudo antecedente¹⁵, e foram tomados como valores de risco para integridade do paciente.

Análise Estatística

Inicialmente os dados foram expressos em média e desvio padrão. Em seguida foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk* para verificar a normalidade dos dados. O teste *t* para amostras pareadas foi aplicado a fim de comparar as variáveis mensuradas antes e após a sessão de exercícios no cicloergômetro. Ainda, foi utilizado a diferença de delta (Δ) para verificar as alterações percentuais das médias. Variáveis qualitativas, tais como os resultados do questionário, foram apresentados de forma descritiva. Para todas as análises, foram considerados valores de $p < 0,05$ como indicativo de significância. As análises estatísticas foram realizadas no programa *GraphPad PRISM 6.0*.

RESULTADOS

Após a aplicação dos critérios, 11 voluntários foram considerados elegíveis para o estudo, sendo nove homens (81,8%) e duas mulheres (18,2%). A média de idade dos participantes foi de 73,9±9,11 anos. Das comorbidades presentes nos participantes, 45,5% abrangeram patologias respiratórias (incluindo DPOC), 27,2% cardíacas, 9,1% apresentaram a associação de alterações cardíacas e respiratórias, 9,1% apresentaram associação de disfunção neurológica e cardíaca e 9,1% de doenças metabólicas. As características dos participantes se encontram na tabela 1. Dos participantes, apenas dois estavam em uso de ventilação mecânica.

Tabela 1. Características dos participantes.

Variáveis / Medidas	Valores
Idade (anos)	73,9±9,11
Homens (n)	9
Mulheres (n)	2
Tempo de internação (dias)	11,2 ± 2,4
Causa de hospitalização	
Doenças respiratórias (n)	5
Doenças cardíacas (n)	3
Doenças cardiorrespiratórias (n)	1
Doenças neurológicas e cardíacas (n)	1
Doenças metabólicas (n)	1

Fonte: Os Autores, 2016.

Durante a sessão de exercício no cicloergômetro algumas desistências ocorreram entre os participantes. O tempo médio da duração do exercício no cicloergômetro foi de 7,3±2 minutos. Entre os pacientes que interromperam o exercício antes do tempo previsto (n=5) não foi evidenciado alterações hemodinâmicas que justificassem tal interrupção. Estes participantes apenas relataram desconforto físico, sendo a principal queixa a fadiga muscular. Ainda, 4 participantes conseguiram finalizar o protocolo embora tenham destacado fadiga muscular no questionário aplicado. No total, 81,8% (n=9) dos participantes relataram fadiga muscular (questão 5).

Ainda foi observado que, 90,9% dos pacientes (n=10) acreditavam que tinham condições de pedalar (questão 1). Em relação à satisfação na realização do exercício, a média atribuída foi de 7,3±2,9, numa escala de pontuação de 0-10, ou seja, a atividade foi agradável (questão 2). Ainda 72,72% dos pacientes (n=8) relataram que preferiam pedalar ao invés de movimentar livremente as pernas (questão 3) e 100% dos pacientes gostariam de realizar esse tipo de atividade na próxima sessão de reabilitação (questão 4).

Tabela 1. Alteração das variáveis cardiorrespiratórias antes e após-sessão no cicloergometro

Variáveis	Antes MD± DP	Após MD± DP	Diferença de Δ (%)	P-valor
PAS (mmHg)	127,9±20,4	131,2±22,2	2,58	0,027*
PAD (mmHg)	75,2±12,2	76,0±10,9	1,06	0,261
FC (bpm)	89,9±12,1	92,3±11,6	2,66	0,019*
FR (irpm)	22,7±5,5	24,5±5,9	7,92	0,034*
SpO ₂ (%)	95,8±3,3	95,5±3,6	- 0,31	0,205
VC (ml)	648,4±118,3	730,2±116,1	12,61	0,013*

Entre os parâmetros cardiorrespiratórios, somente a PAD e a SpO₂ não diferiram antes e após a sessão. No entanto, a PAS, FC, FR e o VC apresentaram maiores valores ($p < 0,05$) logo após a finalização da sessão (Tabela 1). Para os dois sujeitos em ventilação mecânica, a média dos valores registrados durante a intervenção com cicloergômetro foram: 42,4±6,7% para FiO₂, 16,2±3,3 cmH₂O para PS e 5,7±1,1 cmH₂O para PEEP.

DISCUSSÃO

Poucos trabalhos que examinaram a mobilização precoce em PC e, em específico, a utilização do cicloergômetro para reabilitação de pacientes idosos internados em UTIs ainda é pouco utilizada na prática. Recomendações da fisioterapia tradicional descrevem que técnicas de mobilização ativa são frequentemente aplicadas mesmo após a fase aguda da recuperação da doença e/ou anuência para atividades de baixa intensidade¹⁶. Em particular, essas tradicionais diretrizes reconhecem que a reabilitação pode começar apenas após a alta da UTI, pois consideram que pacientes que estão recebendo ventilação mecânica são muito frágeis¹⁶. Nesse sentido, observamos a necessidade de verificar os efeitos agudos da mobilização precoce baseada em cicloergômetro ativo para MMII em idosos internados em estado crítico em UTIs. Embora os resultados demonstraram a existência de algumas desistências antes do tempo previsto pelo protocolo, identificamos que após a sessão no cicloergômetro houve estabilidade hemodinâmica entre os

voluntários que participaram do estudo. Além disso, a atividade teve alto grau de aceitação por todos pacientes.

No presente estudo, as desistências dos pacientes (n=5) foram registradas concomitantemente às queixas de fadiga muscular (100% dessas 5 desistências) e não por incidências de riscos hemodinâmico/ou por não aprovarem esta modalidade de exercício. Tal fato poderia ser justificado devido a utilização de um protocolo de exercício mais longo que os já existentes¹², déficits das funções musculoesquelético advindas do tempo de restrição ao leito e tratamentos e também pela idade avançada dos participantes^{4-7,17}. Pires-Neto et al. (2013)¹² também verificaram o efeito hemodinâmico do cicloergômetro em pacientes adultos internados em estado crítico, porém a sessão foi restrita em apenas 5 minutos, o qual denotaram que a única desistência foi registrada por paciente que fazia uso de droga vasoativa e não houve nenhuma instabilidade hemodinâmica ou desconforto em relação ao uso do cicloergômetro. Dessa forma, o tempo de sessão mais extenso não implica riscos cardiorrespiratórios agudos para interrupção da sessão nesta população.

Além disso, a utilização de cicloergômetro para mobilidade precoce em PC deve ser elaborada a partir de vários critérios, principalmente levando em consideração o tipo de protocolo e suas respectivas implicações no sistema cardiovascular. Por exemplo, exercícios realizados com membros superiores (MMSS) provocam maior elevação dos valores da PAS, PAD e FC em comparação a exercícios

para MMII devido a menor calibragem vascular apresentada em MMSS¹⁸. Adicionalmente, outro cuidado para utilização desta estratégia seria relacionada com a fadiga respiratória ocasionada pela intensidade do esforço. A fadiga respiratória ocorre pelo desequilíbrio entre a demanda circulatória e a capacidade de oxigenação tecidual, ou seja, uma capacidade respiratória reduzida é considerada um limitante para execução de movimentos que demandam maiores esforços¹⁹. Por este motivo, o presente trabalho utilizou cicloergômetro para MMII sem o uso de resistência.

O aumento da FC encontrado no estudo está de acordo com a literatura vigente. A FC se eleva a partir da ação de nervos do sistema nervoso simpático, que inervam o coração de forma difusa e propiciam o transporte de catecolaminas que circulam no sangue²⁰. Esse controle extrínseco da função cardíaca acarreta uma aceleração do bombeamento cardíaco até mesmo antes do início do exercício, sendo um estímulo regulatório ao esforço físico²⁰. Alguns estudos verificaram que atividades físicas como sentar, levantar e deambular, podem ocasionar aumento de até 10% da FC em relação ao estado de repouso²¹ e exercícios de mobilização ativa e passiva com MMII aumentam a FC em 4 a 10%²². Entretanto, no atual estudo, o aumento de apenas 2,66% da FC após sessão, seria justificado pela ausência de resistência (carga externa) no cicloergômetro. Nota-se que a carga de trabalho esteve abaixo da mínima necessária para evocar consideráveis alterações cardiovasculares, contudo elevar a intensidade de trabalho seria pouco efetivo, uma vez que, a maioria dos participantes do estudo interrompeu a atividade proposta pela presença de fadiga, instalada pelo estado crítico apresentado.

Outro resultado esperado foi o aumento da FR. Para suprir a oxigenação em repostas ao aumento FC, os centros respiratórios do tronco cerebral produzem atividades automáticas para regularizar a aferência de quimiorreceptores²⁰. Normalmente o controle é exercido por

receptores centrais localizados no bulbo, que respondem à concentração do íon hidrogênio [H⁺] no líquido cerebrospinal, determinado pelo CO₂ arterial, que se difunde livremente através da barreira hemato-encefálica. A resposta é rápida e sensível a pequenas mudanças no CO₂ arterial²⁰. Em consonância a um estudo antecedente²³, esperava-se o aumento da FR devido a processos fisiológicos compensatório do exercício²⁰. Alguns trabalhos que submetem pacientes com DPOC ao teste de caminhada de 6 minutos observaram aumento da FRe, em alguns casos, existiu uma correlação positiva entre a FRe a percepção de esforço²⁴⁻²⁶. Nesse caso, exercícios para MMII demandam maior exigência do sistema cardiorrespiratório devido ao maior conjunto muscular exercido no exercício.

A PAS aumenta diretamente na proporção do aumento do débito cardíaco e a PAD reflete a eficiência do mecanismo vasodilatador local dos músculos em atividade, que é maior quando a densidade capilar do local for elevada²⁰. O aumento de 2,58% da PAS após a sessão no cicloergômetro encontrado nos pacientes do presente estudo demonstra que esta estratégia induz alterações hemodinâmicas estáveis na PA. O aumento agudo da PA é esperado durante exercício, porém os efeitos crônicos desse aumento podem acarretar hipotensão arterial pós-exercício²⁷.

É consenso na literatura, que há o aumento do VC no início do exercício, ou seja, na fase de transição de repouso para intensidade leve. Pode-se considerar que o aumento do VC constatado no estudo é devido à redução do volume expiratório final, o que indica uma atividade expiratória dos músculos intercostais e/ou aumento da pressão abdominal pela contração ou tônus elevado dos músculos abdominais²⁰.

O presente estudo também avaliou a aceitação e satisfação dos pacientes em relação ao uso de cicloergômetro. Em geral, os pacientes descreveram o exercício como “agradável”, preferiram pedalar do que fazer outro tipo de atividade (72,72%) e todos (100%) gostariam de realizar a mesma

atividade na próxima sessão de fisioterapia. Estes achados são importantes, uma vez que o aumento da adesão a um regime de tratamento pode facilitar a persistência no exercício²⁸. Nesse sentido, a introdução de um protocolo de mobilização precoce com cicloergômetro pode melhorar a participação ativa nas sessões de fisioterapia. Assim, os exercícios com cicloergômetros devem ser acrescentados à intervenção fisioterapêutica dos pacientes críticos e não devem ser usados com estratégia de substituição aos exercícios ativos livres. As estratégias são complementares, uma vez que os pacientes não usam seus MMII em toda a sua amplitude de movimento ao pedalar em comparação a outras atividades de reabilitação.

Algumas limitações devem ser destacadas no presente estudo. Além do estudo ter sido realizado apenas em uma UTI, o número amostral foi pequeno e a população foi específica (apenas idosos). Assim, os resultados não podem ser generalizados a todos os pacientes em UTI. Deve-se ainda salientar que o estudo verificou os efeitos agudos de sessão única de 10 minutos em cicloergômetro de MMII, sem comparação com grupo controle, o que prejudica a interpretação real dos seus efeitos. Entretanto, os resultados demonstram que esta estratégia implica baixas repercussões cardiorrespiratórias e não apresenta risco para integridade de idosos internados em UTI em estado crítico. Pesquisas com maior número de participantes, e ensaios clínicos randomizados devem ser realizadas para verificar os efeitos da continuidade da utilização do cicloergômetro em idosos em estado crítico.

CONCLUSÕES

Nos participantes avaliados, a intervenção com protocolo de exercício em cicloergômetro de MMII induziu pequenas e seguras alterações cardiorrespiratórias. Ainda, essa estratégia obteve elevada aceitação entre os pacientes que disseram preferir esta modalidade de intervenção ao

invés da reabilitação tradicional. Assim o uso de cicloergômetro em idosos internados em UTI em estado crítico parece viável.

REFERÊNCIAS

1. França EÉT de, Ferrari F, Fernandes P, Cavalcanti R, Duarte A, Martinez BP, et al. Physical therapy in critically ill adult patients: recommendations from the Brazilian Association of Intensive Care Medicine Department of Physical Therapy. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(1):6–22.
2. Clini EM, Crisafulli E, Costi S, Rossi G, Lorenzi C, Fabbri LM, et al. Effects of early inpatient rehabilitation after acute exacerbation of COPD. *Respir Med*. 2009 Oct;103(10):1526–31.
3. 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 Jul;138(1):68–75.
4. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care Lond Engl*. 2015;19:274.
5. Meesen RLJ, Dendale P, Cuypers K, Berger J, Hermans A, Thijs H, et al. Neuromuscular electrical stimulation as a possible means to prevent muscle tissue wasting in artificially ventilated and sedated patients in the intensive care unit: A pilot study. *Neuromodulation J Int Neuromodulation Soc*. 2010 Oct;13(4):315–20; discussion 321.
6. 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 Apr 7;364(14):1293–304.
7. Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, Rosenberg IH, Roubenoff R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol*. 2004 Feb 15;159(4):413–21.
8. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002 May;50(5):889–96.

9. 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 Sep;37(9):2499–505.
10. 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 May 30;373(9678):1874–82.
11. Hermans G, Clerckx B, Vanhullebusch T, Segers J, Vanpee G, Robbeets C, et al. Interobserver agreement of Medical Research Council sum-score and handgrip strength in the intensive care unit. *Muscle Nerve*. 2012 Jan;45(1):18–25.
12. Pires-Neto RC, Pereira AL, Parente C, de Sant’Anna GN, Esposito DD, Kimura A, et al. Caracterização do uso do cicloergômetro para auxiliar no atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2013;25(1):39–43.
13. Alcântara TFDL de, Marques IR. Advances in intensive neurological monitoring: implications for nursing care. *Rev Bras Enferm*. 2009 Dec;62(6):894–900.
14. Florence JM, Pandya S, King WM, Robison JD, Baty J, Miller JP, et al. Intrarater reliability of manual muscle test (Medical Research Council scale) grades in Duchenne’s muscular dystrophy. *Phys Ther*. 1992 Feb;72(2):115–22; discussion 122–6.
15. dos Santos LJ, de Aguiar Lemos F, Bianchi T, Sachetti A, Acqua AMD, da Silva Naue W, et al. Early rehabilitation using a passive cycle ergometer on muscle morphology in mechanically ventilated critically ill patients in the Intensive Care Unit (MoVe-ICU study): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2015 Aug 28 [cited 2016 Jun 23];16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4552342/>
16. Hodgson CL, Berney S, Harrold M, Saxena M, Bellomo R. Clinical review: Early patient mobilization in the ICU. *Crit Care*. 2013;17:207.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002 May;50(5):889–96.
18. Meirelles F, Teixeira AL, Dias MR. Respostas cardiovasculares entre exercícios para membros superiores e inferiores com diferentes padrões de respiração. *Rev Bras Ciênc E Mov*. 2013;21(2):64–70.
19. Ambrosino N. Weaning and respiratory muscle dysfunction: the egg-chicken dilemma. *Chest*. 2005 Aug;128(2):481–3.
20. Mcardle WD. Fisiologia do exercício - energia, nutrição e desempenho humano. 7ª edição. Guanabara; 2011. 1132 p.
21. Stiller K, Phillips A, Bradley P. The safety of mobilisation and its effect on haemodynamic and respiratory status of intensive care patients. 2009;20(3):175–85.
22. Norrenberg M, Backer D de, Freidman G, Moraine J-J, Vincent JL. Cardiovascular response to passive leg movement in critically ill patients. *Clin Intensive Care*. 1999;10(1):1–6.
23. Zafiropoulos 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.
24. 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 Sep;100(9):1573–8.
25. Luxton N, Alison JA, Wu J, Mackey MG. Relationship between field walking tests and incremental cycle ergometry in COPD. *Respirol Carlton Vic*. 2008 Nov;13(6):856–62.
26. 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. *Respir Int Rev Thorac Dis*. 2003 Dec;70(6):579–84.
27. Cunha FA, Matos-Santos L, Massafferri RO, Monteiro TPL, Farinatti PTV.

Hipotensão pós-exercício induzida por treinamento aeróbio, de força e concorrente: aspectos metodológicos e mecanismos fisiológicos. Rev Hosp Univ Pedro Ernesto [Internet]. 2013 Dec 31 [cited 2015 Apr 18];12(4). Available from: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistahupe/article/view/8717>

28. Barbosa CD, Balp M-M, 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.