

Efeito agudo da utilização do cicloergômetro durante atendimento fisioterapêutico em pacientes críticos ventilados mecanicamente

Acute effect of the use of cycle ergometer during physical therapy treatment in mechanically ventilated critically ill patients

Efectos agudos de la utilización del cicloergómetro durante la fisioterapia en pacientes críticos ventilados mecánicamente

William Maia Coutinho¹, Laura Jurema dos Santos², João Fernandes³, Sílvia Regina Rios Vieira^{3,4}, Luiz Alberto Forgiarini Junior⁵, Alexandre Simões Dias⁶

RESUMO | Pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) e ventilados mecanicamente comumente apresentam disfunção muscular devido à inatividade física, à presença de processos inflamatórios e ao uso de agentes farmacológicos. O objetivo deste estudo foi comparar a utilização aguda do cicloergômetro em pacientes críticos ventilados mecanicamente internados em UTI. Trata-se de um ensaio clínico randomizado, no qual foram incluídos 25 pacientes em ventilação mecânica na UTI do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Foram coletadas, pré e pós-intervenção, variáveis hemodinâmicas e respiratórias, bem como foram avaliadas a troca gasosa, por meio da gasometria arterial, os níveis de lactato e proteína C reativa. O protocolo consistiu de diagonais do método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva de membros superiores e inferiores e técnicas de higiene brônquica, quando necessário. Já no grupo intervenção foi realizado, além da fisioterapia descrita previamente, o cicloergômetro passivo. A análise foi realizada mediante o programa SPSS 18.0. Os dados contínuos foram expressos em média e desvio-padrão, e o nível de significância adotado foi de 5%. Observou-se alteração estatisticamente significativa em relação à pressão de pico (pré: 25,1±5,9; pós: 21,0±2,7cmH₂O; p=0,03) no grupo convencional e ao bicarbonato (pré: 23,5±4,3; pós: 20,6±3,0; p=0,002)

no grupo intervenção. Concluiu-se que a utilização do cicloergômetro num protocolo de mobilização precoce não altera a mecânica respiratória, nem a hemodinâmica e não resulta em respostas fisiológicas agudas.

Descritores | Respiração Artificial; Unidades de Terapia Intensiva.

ABSTRACT | Mechanically ventilated patients admitted to intensive care units (ICU) usually have muscle dysfunction due to physical inactivity, inflammatory processes, and to the use of pharmacological agents. The objective of this study was to compare the intense use of cycle ergometer in critical mechanically ventilated patients admitted to the intensive care unit (ICU). This is a randomized clinical trial with 25 mechanically ventilated ICU patients from Porto Alegre Teaching Hospital. We collected, pre- and post-intervention, hemodynamic and respiratory variables, and we also assessed the C-reactive protein, through the arterial blood gas test, and lactate levels and gas exchange. The protocol included upper and lower extremity diagonals from the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation method and bronchial hygiene exercises when necessary. In the intervention group, in addition of the abovementioned physiotherapy, the group underwent passive cycle ergometer exercises. The analysis

¹Centro Universitário Metodista (IPA) – Porto Alegre (RS), Brasil.

²Universidade Luterana do Brasil – Canoas (RS), Brasil.

³Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) – Porto Alegre (RS), Brasil.

⁴Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) – Porto Alegre (RS), Brasil.

⁵Docente do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Inclusão e Programa de Pós-Graduação em Biociências e Reabilitação do IPA – Porto Alegre (RS), Brasil.

⁶Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da UFRGS – Porto Alegre (RS), Brasil.

was carried out using SPSS 18.0. We used mean and standard deviation to describe continuous data and adopted significance level of 5%. Statistically significant change was observed for peak pressure (pre=25.1±5.9 and post=21.0±2.7 cmH₂O; p=0.03) in the conventional group and for bicarbonate (pre: 23.5±4.3 and post: 20.6±3.0; p=0.002) in the intervention group. We concluded thus that neither does cycle ergometer in a protocol for early mobilization alter hemodynamic and respiratory mechanics, nor does it result in acute physiological responses.

Keywords | Artificial Respiration; Intensive Care Units.

RESUMEN | Los pacientes hospitalizados en unidades de cuidados intensivos (UCI) y ventilados mecánicamente en general presentan disfunción muscular debido a la falta de practicar actividad física, a la presencia de procesos inflamatorios y a la utilización de fármacos. En este estudio se comparó el uso agudo del cicloergómetro en pacientes críticos ventilados mecánicamente hospitalizados en UCI. Se trata de un estudio clínico aleatorio, en el cual se incluyeron 25 pacientes en ventilación mecánica en la UCI del Hospital de Clínicas de Porto

Alegre, Brasil. Se recolectaron, pré y posintervención, las variables hemodinámicas y respiratorias, así como se evaluaron el cambio de gases, mediante la gasometría arterial, los niveles de lactato y la proteína C reactiva. El protocolo estaba formado de diagonales del método de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva de los miembros superiores e inferiores y técnicas de higienización de los bronquios, cuando necesarios. En el grupo intervención se realizó, además de la fisioterapia descriptiva preestablecida, el cicloergómetro pasivo. Se realizó el análisis a través del programa SPSS 18.0. Los datos fueron expresados en promedio y desviación-estándar, y el nivel de significación fue de 5%. Se observó alteraciones significativas estadísticamente en relación a la presión máxima (pré: 25,1±5,9; pos: 21,0±2,7cmH₂O; p=0,03) en el grupo convencional y al bicarbonato (pré: 23,5±4,3; pos: 20,6±3,0; p=0,002) en el grupo intervención. Se concluyó que el empleo del cicloergómetro en el protocolo de movilización precoz no altera la mecánica respiratoria, la hemodinámica y tampoco resulta en respuestas fisiológicas agudas.

Palabras clave | Respiración Artificial; Unidades de Cuidados Intensivos.

INTRODUÇÃO

Pacientes internados em unidades de terapia intensiva (UTI) e ventilados mecanicamente comumente apresentam disfunção muscular devido à inatividade física, à presença de processos inflamatórios e ao uso de agentes farmacológicos (como corticosteróides, bloqueadores neuromusculares e antibióticos)¹⁻¹⁴. Em particular, anormalidades neuromusculares são comuns nesse tipo de paciente, com uma prevalência média de 57%¹⁵. Na maioria dos casos, a necessidade de um período de ventilação mecânica (VM) prolongado contribui para o estabelecimento dessas alterações, diminuindo o estado de funcionalidade e, conseqüentemente, a qualidade de vida desses pacientes após a alta hospitalar¹⁶. A VM está associada ao aumento do tempo de internação hospitalar na UTI, bem como ao aumento da mortalidade^{7-14,17,18}.

Com o objetivo de aprimorar a assistência desses pacientes, as UTI do Brasil e do mundo vêm buscando novas alternativas terapêuticas para esse desafio¹⁹⁻²¹. Estudos recentes demonstraram que a mobilização precoce é viável e segura em pacientes ventilados mecanicamente, e, nesse contexto, ela tem sido uma escolha terapêutica crescente nos centros de tratamento.

Evidencia-se, também, a relação desse procedimento com a diminuição da estadia dos pacientes tanto na UTI quanto no hospital, bem do tempo de VM^{7,22,23}. Além disso, quando a mobilização precoce não é instituída nas intervenções realizadas na UTI, há um aumento das taxas de readmissão hospitalar e de morte durante o primeiro ano após a alta dos pacientes^{24,25}.

A utilização do cicloergômetro foi descrita como uma boa alternativa na intervenção precoce de pacientes críticos, aumentando a capacidade funcional, a autopercepção funcional e a força do quadríceps¹². Sendo assim, o objetivo deste estudo é comparar a utilização aguda do cicloergômetro em doentes críticos ventilados mecanicamente internados na unidade de terapia intensiva (UTI) em relação os efeitos hemodinâmicos, mecânica respiratória e níveis de lactato antes e após sua utilização.

METODOLOGIA

Este estudo é um ensaio clínico randomizado, realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), no período entre maio e dezembro de 2013. A população foi composta por pacientes da Unidade de Terapia Intensiva do referido hospital. Foram incluídos pacientes com idade

³18 anos, de ambos os gêneros, internados na UTI do HCPA com, no mínimo, 24 horas e, no máximo, 48 horas de ventilação mecânica invasiva (VMI), proveniente da emergência ou unidade de internação, com no máximo uma semana de internação hospitalar.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA sob o parecer nº 415.748, e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido foram assinados pelo responsável do paciente.

Foram definidos como critérios de exclusão pacientes com doenças neuromusculares que apresentassem déficit motor, como acidente vascular encefálico, esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica, miastenia gravis e Guillain-Barré. Da mesma forma, foram excluídos os pacientes que seriam extubados em menos de 48 horas após serem incluídos no estudo e aqueles que apresentassem: instabilidade hemodinâmica (noradrenalina >0,5 mc/kg/min para uma pressão arterial média >60 mmHg); complicações durante o protocolo, como: pneumotórax, trombose venosa profunda e embolia pulmonar; cateter de Shilley na veia femoral; necessidade de reintubação; desmame prolongado (falha em três testes de ventilação espontânea); índice de massa corpórea (IMC) >35 kg/m²; e surgimento de escara na região do calcâneo durante o protocolo.

A amostra final foi de 25 indivíduos, que foram alocados aleatoriamente, por meio do site <www.randomization.com>, nos grupos Intervenção (GI) e Convencional (GC).

Os atendimentos de ambos os grupos tiveram duração de 30 a 45 minutos, sendo a diferença entre os grupos a utilização ou não do cicloergômetro. O cicloergômetro utilizado foi Flexmotor simples adaptado ao leito para membros inferiores da marca Cajumoro® (São Paulo, Brasil).

O protocolo de atendimento fisioterapêutico para pacientes do GC, que fizeram uma sessão de 30 minutos de fisioterapia, consistiu de diagonais do método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (duas séries de dez repetições cada diagonal bilateral) de membros superiores e inferiores, e de técnicas de higiene brônquica tais como vibrocompressão, hiperinsuflação manual e aspiração de secreções, quando necessário. No GI, por sua vez, o procedimento adotado foi o uso do cicloergômetro passivo (20 ciclos/min por 20 minutos) antes de uma sessão de fisioterapia igual à realizada pelo GC. A posição do paciente para aplicação do cicloergômetro foi decúbito dorsal com cabeça elevada a 30 graus.

Para a avaliação da hemodinâmica, foram utilizados os valores de frequência cardíaca (FC) e pressão arterial média (PAM), os quais foram coletados no monitor multiparamétrico da UTI (Infinity Kappa, Dräger, Alemanha). As variáveis respiratórias analisadas foram volume corrente (VC), frequência respiratória (FR), pressão expiratória positiva final (Peep) e fração inspirada de oxigênio (FiO₂), as quais foram coletadas no monitor dos ventiladores mecânicos (Servo, Maquet, Suécia e Evita-4, Dräger, Alemanha). Também foram avaliadas a troca gasosa (através da gasometria arterial) e os níveis de lactato e proteína C reativa.

As análises estatísticas foram realizadas através do programa SPSS 18.0. Todos os dados contínuos foram descritos através de média e desvio-padrão, os categóricos em valor absoluto e percentual. Para comparar a diferença entre as variáveis quantitativas entre grupos, foi utilizado o teste T de Student ou Mann-Whitney. O nível de significância adotado foi de 5%.

RESULTADOS

Durante o período pré-estabelecido para a coleta dos dados, os 25 indivíduos da amostra preencheram os critérios de inclusão do estudo. Após a randomização, 14 pacientes foram incluídos no GI, e 11 no GC. As idades médias dos pacientes foram de 55,21±23,1 (GI) e 61,8±22,6 (GC) anos e o percentual do gênero feminino foi de 57,1% e 45,4%, respectivamente. O tempo médio em ventilação mecânica foi de 11,8±8,8 (GI) e 12,6±5,1 dias (GC) e o tempo médio de internação na UTI foi de 20,1±15,1 e 20,1±9,3 dias, respectivamente. Em relação ao escore Apache II, que prevê o risco de óbito nas primeiras 24 horas, as pontuações médias eram de 23,6±9,6 (GI) e 27,8±4,9 (GC) (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis demográficas

Variáveis	GI	GC	p
Idade (anos)	61,8±22,6	55,2±29,1	0,481
Gênero feminino	5 (45,4%)	8 (57,1%)	-
Altura (m)	1,62±0,07	1,58±0,09	0,237
Peso (kg)	60,8±15,9	70,0±14,0	0,092
IMC (kg/m ²)	22,4±4,9	28,7±6,4	0,012
Tempo de VM (dias)	12,6±5,1	11,4±8,8	0,682
Tempo de UTI (dias)	20,1±9,3	20,1±15,1	0,984
Tempo de hospital (dias)	25,8±12,9	21,08±11,8	0,333
Apache II	27,8±4,9	23,6±7,6	0,125
Quantidade de óbitos	6 (54,5%)	2 (14,20%)	-

Quando analisados os valores pré e pós-intervenção referentes à mecânica respiratória, observou-se alteração estatisticamente significativa em relação à pressão de pico e à pressão máxima na via aérea no final da inspiração (pré: 25,1±5,9; pós: 21,0±2,7 cmH₂O; p=0,03 – Tabela 2), no grupo convencional. Quando analisada a troca gasosa através da gasometria arterial, foi observada diferença significativa em relação ao bicarbonato (pré: 23,5±4,3; pós: 20,6±3,0; p=0,002 – Tabela 3) no grupo intervenção. Quando analisados os níveis de lactato e proteína C reativa, não foi encontrada diferença significativa em ambos os grupos quando comparados os valores pré e pós-intervenção (Tabela 4).

Tabela 2. Comparação das variáveis respiratórias e hemodinâmicas

Variável	GI			GC		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
Ppico	25,1±5,9	21,0±2,7	0,03	26,7±5,3	25,1±5,1	0,481
Vt	455±132,4	431±86,4	0,595	506±164	537±167	0,638
Peep	7,6±2,9	6,6±1,1	0,271	8,8±2,5	9,0±2,7	0,846
FiO ₂	42,7±2,6	39,4±9,5	0,201	40,7±6,3	40,0±5,3	0,791
FR	21,7±5,1	20,3±3,7	0,314	18,8±3,9	20,2±4,7	0,414
FC	84,1±16,1	89,3±10,8	0,340	93,0±12,3	90,1±13,4	0,543
PAM	84,5±15,6	82,7±19,4	0,795	79,2±13,9	79,1±13,7	0,953

Ppico: pressão de pico; Vt: volume corrente; Peep: pressão positiva ao final da expiração; FiO₂: fração inspirada de oxigênio; FR: frequência respiratória; FC: frequência cardíaca; PAM: pressão arterial média

Tabela 3. Gasometria arterial

Variável	GI			GC		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
pH	7,41±0,09	7,41±0,06	1,00	7,34±0,09	7,38±0,07	0,223
PaO ₂	111,4±35,4	127,2±70,0	0,465	103,8±36,7	82,8±21,6	0,09
PCO ₂	41,7±10,6	46,5±13,3	0,305	43,7±9,1	50,5±8,4	0,060
HCO ₃	25,9±5,6	29,6±7,9	0,17	23,5±4,3	20,6±3,0	0,002

pH: potencial de hidrogênio; PaO₂: pressão parcial de oxigênio; PCO₂: pressão parcial de dióxido de carbono; HCO₃: bicarbonato

Tabela 4. Comparação das variáveis fisiológicas

Variável	GI			GC		
	Pré	Pós	p	Pré	Pós	p
Lactato	1,40±0,53	1,17±0,24	0,165	1,01±0,37	1,06±0,59	0,758
PCR	751,7±86,1	137,7±56,8	0,645	304,6±103,8	215,0±167,7	0,114
Ureia	113,3±62,8	103,8±66,9	0,707	103,6±73,3	105,2±53,1	0,939
Leucócitos	10,1±4,4	10,5±5,8	0,825	15,9±9,2	13,8±6,1	0,512

PCR: proteína C reativa

Do total de pacientes da amostra, 7 apresentaram diagnóstico de sepse, sendo 3 do grupo intervenção e 4 do grupo controle. Ao comparar os dados demográficos

desses pacientes, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em relação à idade (GI: 61,1±10,5; GC: 81,6±5,1 (anos) – p=0,0001), peso (GI: 73,5±15,6; GC: 54,0±17,8 (kg) – p=0,005) e índice de massa corporal (IMC) (GI: 29,9±7,9; GC: 20,4±5,6 – p=0,002). Quando comparados os tempos em ventilação mecânica, assim como os de internação hospitalar e de internação na UTI, não foram observadas diferenças significativas, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Comparação das variáveis demográficas nos pacientes sépticos de ambos os grupos

Variáveis	GI	GC	p
Idade (anos)	81,6±5,1	61,1±10,5	0,0001
Gênero masculino	4 (80%)	3 (42%)	21?
Altura (m)	1,62±0,08	1,58±0,05	0,07
Peso (kg)	54,0±17,8	73,5±15,6	0,0058
IMC (kg/m ²)	20,4±5,6	29,9±7,9	0,002
Tempo de VM (dias)	10,2±5,1	12,0±5,3	0,380
Tempo de UTI (dias)	21,0±9,2	24,2±16,6	0,559
Tempo de hospital (dias)	23,8±5,0	19,6±9,4	0,194
Óbito	4 (80%)	1 (14,2%)	-

Os pacientes não sépticos, de ambos os grupos, não apresentaram diferenças significativas em relação às variáveis demográficas e temporais citadas anteriormente.

DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que a utilização de um protocolo de mobilização precoce com a adição do cicloergômetro não resultou em alterações cardiorrespiratórias ou de variáveis fisiológicas em pacientes ventilados mecanicamente, entretanto, não observamos redução no tempo de internação na UTI e hospitalar quando comparado com o protocolo de mobilização precoce sem sua utilização. Verificou-se uma diminuição significativa dos valores de pressão de pico, comparando pré e pós-intervenção, no GC. Foram encontradas, ainda, diferenças significativas em relação à idade, ao peso e ao IMC dos pacientes com diagnóstico de sepse, na comparação entre os grupos.

Pacientes críticos ventilados mecanicamente geralmente permanecem restritos ao leito, sendo a insegurança ou o despreparo da equipe, na maioria das vezes, um obstáculo para a mobilidade. A essa situação, somam-se ainda a privação de sono, a perda da interação social, o mal estado nutricional, a sedação e outros fatores presentes nas UTI, os quais contribuem para o declínio da funcionalidade desses pacientes²⁶.

Entretanto, a mobilização precoce vem demonstrando seus benefícios em relação à redução do tempo de VM e à melhora da funcionalidade. Mais recentemente, a atividade física precoce em pacientes críticos com estabilidade neurológica e cardiopulmonar apresenta-se como alternativa²⁷. A mobilização precoce inclui atividades terapêuticas progressivas, como exercícios motores no leito, sedestação (sentar) à beira do leito, ortostatismo, transferência para saída do leito e deambulação²⁸.

Dantas et al.²⁹ aplicaram um protocolo de mobilização precoce em 14 pacientes ventilados mecanicamente e avaliaram seu efeito em relação à musculatura respiratória e periférica. Os autores evidenciaram aumento significativo em relação à força dos músculos inspiratórios e à força muscular periférica e analisaram os tempos de VM, estadia no hospital e na UTI e, corroborando os achados deste estudo, não observaram diferenças significativas entre o grupo estudo e o grupo controle.

Pires-Neto et al.³⁰ avaliaram os efeitos hemodinâmicos, respiratórios e metabólicos causados pela utilização precoce do cicloergômetro em pacientes críticos. Os autores utilizaram o equipamento nas primeiras 72 horas de ventilação mecânica em 19 pacientes e não observaram mudanças significativas em nenhuma das variáveis analisadas. Em contrapartida, neste estudo foi observada uma diminuição significativa do bicarbonato na gasometria arterial do grupo intervenção, quando comparados os valores pré e pós-intervenção. Devemos destacar que não há uma explicação clínica clara para essa alteração, haja vista que nenhuma outra variável relacionada à gasometria arterial apresentou mudança significativa.

Os valores no score Apache II prevê o risco de óbito nas primeiras 24 horas. Esse score, que classifica o paciente conforme a severidade de seu estado clínico³¹, pode ter forte influência no prognóstico do paciente crítico. Soares et al.³² analisaram, em seu estudo longitudinal, a repercussão da retirada de 51 pacientes do leito em uma UTI. Os autores, ao considerarem a pontuação calculada pelo Apache II, observaram que os pacientes que foram retirados do leito possuíam menor gravidade quando comparados com os não retirados. Quando estes analisaram relação à taxa de mortalidade real, bem como a de mortalidade prevista, ou seja, o que foi previsto pelo índice e o que foi encontrado clinicamente, os autores também encontraram diferenças estatisticamente significativas ao comparar os pacientes retirados do leito com os não retirados, sendo as taxas maiores nos pacientes não retirados.

Neste estudo, não houve diferença significativa em relação à pontuação obtida no Apache II entre os grupos analisados, não sendo possível estabelecer qualquer tipo de relação desses valores com os demais resultados encontrados.

Em um estudo observacional, Gael et al.¹¹ analisaram os efeitos fisiológicos da mobilização precoce em 20 pacientes críticos, os quais foram incluídos por estarem internados a sete dias na UTI e pelo menos dois dias em VM. As atividades realizadas incluíam sedestação fora do leito, inclinações na prancha ortostática e deambulação. Os autores observaram diminuição significativa da FC e da FR decorrentes da sedestação fora do leito. Contudo, as referidas variáveis aumentaram significativamente nas tarefas de inclinações na prancha ortostática e de deambulação, ocorrendo na última também, uma diminuição significativa da saturação periférica de oxigênio.

Chris et al.¹² utilizaram um protocolo de mobilização que consistia em sessões de fisioterapia respiratória e motora, onde também utilizaram o cicloergômetro (20 minutos diários) no grupo intervenção. Os autores analisaram a força muscular de quadríceps e o estado funcional, tanto na alta da UTI quanto na alta hospitalar. Foi realizado, ainda, o Teste de Caminhada de Seis Minutos na alta hospitalar. Na alta da UTI, não foram observadas diferenças significativas em relação às variáveis já mencionadas, na comparação entre os grupos. Entretanto, na alta hospitalar foram demonstrados valores significativamente maiores, tanto referentes à força de quadríceps e estado funcional quanto no teste de caminhada, no grupo intervenção.

CONCLUSÕES

Este estudo tem algumas limitações, como tamanho amostral reduzido e impossibilidade de análise de fatores ligados à função muscular, entretanto, apresenta com ponto positivo a comparação de dois protocolos de intervenção fisioterapêutica aguda com a utilização de cicloergômetro em doentes críticos ventilados mecanicamente, o que pode despertar os profissionais de saúde para sua utilização haja vista que não houve variação significativa em relação às variáveis analisadas neste. Deve-se destacar ainda que a não modificação de desfechos como tempo de VM e internação pode estar relacionada ao delineamento deste estudo, o qual focou o efeito agudo da adição do cicloergômetro a um protocolo de fisioterapia na UTI.

Logo, os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a utilização do cicloergômetro em um protocolo de mobilização precoce não altera a mecânica respiratória e a hemodinâmica e não resulta em respostas fisiológicas agudas.

REFERÊNCIAS

1. Toppo R, Ditmyer M, King K, Doherty K, Homyak J. The effect of bed rest and potential of prehabilitation on patients in the intensive care unit. *AACN Clin Issues*. 2002;13(2):263-76.
2. Helliwell TR, Wilkinson A, Griffiths RD, Mc Clelland P, Palmer TE, Bone JM. Muscle fibre atrophy in critically ill patients is associated with the loss of myosin filaments and the presence of lysosomal enzymes and ubiquitin. *Neuropathol Appl Neurobiol*. 1998;24(6):507-17.
3. Winkelman C. Inactivity and inflammation in the critically ill patient. *Crit Care Clin*. 2007;23(1):21-34.
4. Deem S. Intensive-care-unit-acquired muscle weakness. *Respir Care*. 2006;51(9):1042-52.
5. De Jonghe B, Lacherade JC, Durand MC, Sharchar T. Critical illness neuromuscular syndromes. *Neurol Clin*. 2008;26(2):507-20.
6. Schweickert WD, Hall J. ICU-acquired weakness. *Chest*. 2007;131(5):1541-9.
7. 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 randomized controlled trial. *Lancet*. 2009;373(9678):1874-82.
8. Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA*. 2008;300(14):1685-90.
9. Herridge MS. Building consensus on ICU-acquired weakness. *Intensive Care Med*. 2009;35(1):1-3.
10. Chiang LL, Wang LY, Wu CP, Wu HD, Wu YT. Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther*. 2006;86(9):1271-81.
11. Bourdin G, Barbier J, Jean-François B, Durante G, Passant S, Vincent B, et al. The feasibility of early physical activity in intensive care unit patients: a prospective observational one-center study. *Respir Care*. 2010;55(4):400-7.
12. 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.
13. Hermans G, De Jonghe B, Bruyninckx F, Van den Berghe G. Clinical review: critical illness polyneuropathy and myopathy. *Crit Care*. 2008;12(6):238.
14. Korupolu R, Gifford JM, Needham DM. Early mobilization of critically ill patients: reducing neuromuscular complications after intensive care. *Contemp Crit Care*. 2009;6(9):1-11.
15. Stevens RD, Dowdy DW, Michaels RK, Mendez-Tellez PA, Pronovost PJ, Needham DM. Neuromuscular dysfunction acquired in critical illness: a systematic review. *Intensive Care Med*. 2007;33(11):1876-91.
16. Scheinhorn DJ, Chao DC, Stearn-Hassenpflug M. Liberation from prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Clin*. 2002;18(3):569-95.
17. Perme C, Chandrashekar R. Early mobility and walking program for patients in intensive care units: creating a standard of care. *Am J Crit Care*. 2009;18(3):212-21.
18. Perme CS, Southard RE, Joyce DL, Noon GP, Loebe M. Early mobilization of LVDA recipients who require prolonged mechanical ventilation. *Tex Heart Inst J*. 2006;33(2):130-3.
19. Malkoç M, Karadibak D, Yildirim Y. The effect of physiotherapy on ventilatory dependency and the length of stay in an intensive care unit. *Int J Rehabil Res*. 2009;32(1):85-8.
20. Stiller K. Physiotherapy in intensive care: towards and evidence-based practice. *Chest*. 2000;118(6):1801-13.
21. Desai SV, Law TJ, Needham DM. Long-term complications of critical care. *Crit Care Med*. 2011;39(2):371-9.
22. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, Blair R, Jewkes J, Bezdjan L, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*. 2007;35(1):139-45.
23. 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.
24. Morris PE, Griffin L, Berry M, Thompson C, Hite RD, Winkelman C, et al. Receiving early mobility during an intensive care unit admission is a predictor of improved outcomes in acute respiratory failure. *Am J Med Sci*. 2011;341(5):373-7.
25. Chiang L, Wang L, Wu C, Wu H, Wu Y. Effects of physical training on functional status in patients with prolonged mechanical ventilation. *Phys Ther*. 2006;86(9):1271-81.
26. Perme C, Chandrashekar R. Early mobility and walking program for patients in intensive care units: creating a standard of care. *Am J Crit Care*. 2009;18(3):212-21.
27. Gosselink R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, et al. Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Med*. 2008;34(7):1188-99.
28. Needham DM, Truong AD, Fan E. Technology to enhance physical rehabilitation of critically ill patients. *Crit Care Med*. 2009;37(10 Suppl):S436-41.
29. Dantas CM, Silva PFS, Siqueira FHT, 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.
30. Camargo Pires-Neto R, Fogaça Kawaguchi YM, Sayuri Hirota A, Fu C, Tanaka C, Caruso P, et al. Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients: physiological and safety aspects – a case series. *PLoS One*. 2013;8(9):e74182.
31. Vincent JL, Moreno R. Clinical review: scoring systems in the critically ill. *Crit Care*. 2010;14(2):207.
32. Soares TR, Avena KD, Olivieri FM, Feijó LF, Mendes KM, Souza Filho SA, et al. Retirada do leito após a descontinuação da ventilação mecânica: há repercussão na mortalidade e no tempo de permanência na unidade de terapia intensiva? *Rev Bras Ter Intensiva*. 2010;22(1):27-32.