

# Segurança da aplicação da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes críticos

Safety of neuromuscular electrical stimulation in critical patients

SACHETTI<sup>1</sup>, Amanda; DALL'ACQUA<sup>2</sup>, Ana Maria; BIANCHI<sup>2</sup>, Tanara; NAUE<sup>2</sup>, Wagner; SANTOS<sup>2</sup>, Laura Jurema dos; DIAS<sup>2</sup>, Alexandre Simões.

---

## Resumo

**Introdução:** Uma das técnicas empregadas no ambiente de terapia intensiva, na busca pela saída precoce da ventilação mecânica invasiva (VMI), é a eletroestimulação neuromuscular (EENM). **Objetivo:** Avaliar a segurança da técnica de EENM em pacientes críticos em VMI. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado duplo cego, com 24 pacientes em ventilação mecânica invasiva, divididos em grupo intervenção (EENM + fisioterapia convencional) e controle (EENM placebo + fisioterapia convencional). Foram avaliados: lactato sanguíneo, complacência pulmonar dinâmica e variáveis cardiopulmonares (frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação de oxigênio (SATO<sub>2</sub>) e pressão arterial (PA)), antes e após aplicação de um protocolo de EENM. Para análise estatística, as variáveis contínuas foram descritas como média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil e as categóricas por frequências absolutas e relativas. Para comparar médias entre os grupos, o Teste t-student para amostras independentes foi aplicado. **Resultados:** Nenhuma das variáveis apresentou diferença estatisticamente significativa entre os momentos e nenhum efeito adverso foi relatado. **Conclusão:** A técnica de EENM é segura, para ser realizada em ambientes críticos; porém, algumas adaptações do ambiente são importantes, para maior segurança, durante a realização.

**Palavras-chave:** Estimulação Elétrica; Respiração Artificial; Segurança.

---

<sup>1</sup> Escola de Medicina IMED Passo Fundo/RS. Endereço: Rua Harry Becker, 567 Bairro Santa Maria, Passo Fundo / RS CEP 99070-190. Contatos: (54)991543394 e-mail: [amandasachetti@gmail.com](mailto:amandasachetti@gmail.com).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## Abstract

**Introduction:** neuromuscular electrostimulation (NMES) is one of the techniques used in the intensive care unit, in the search of early weaning of invasive mechanical ventilation (IMV). **Objective:** to evaluate the safety of NMES technique in critical patients under IMV. **Methods:** A randomized double-blind clinical trial with 24 patients under IMV, divided into intervention group (NMES + conventional physiotherapy) and control group (NMES placebo + conventional physiotherapy). Blood lactate, dynamic pulmonary compliance and cardiorespiratory variables (heart rate (HR), respiratory rate (RR), peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>) and blood pressure (BP) were evaluated before and after applying the NMES protocol. For the statistical analysis, continuous variables were described as mean and standard deviation or median and interquartile range, and categorical variables by absolute and relative frequencies. To compare means between groups, the student's t-test for independent samples was applied. **Results:** None of the variables presented a statistically significant difference between the moments and none adverse effects were reported. **Conclusion:** NMES is safe to perform in critical environments but a few adaptations of the environment are important for greater safety during performance.

**Keywords:** Electric stimulation; Artificial ventilation; Safety.

## Introdução

Devido ao crescimento nas taxas de hospitalização, a necessidade de VM, até o ano de 2026, está projetada para ser 80% maior do que no ano de 2000<sup>1</sup>. Contudo, a associação da VM prolongada com os efeitos do imobilismo resulta em perda das fibras musculares, acarretando significativa redução da força muscular respiratória e periférica<sup>2</sup>. Sabe-se que, em apenas sete dias de repouso no leito, a força muscular é reduzida em 30%, com uma perda adicional de 20% a cada semana<sup>3</sup>, sendo esta perda considerada um preditor independente de falha para o desmame do ventilador e prolonga a estada dos pacientes no ventilador<sup>2</sup>.

Levando em consideração tal situação, as investigações atuais, em terapia intensiva no campo de atuação da fisioterapia, estão direcionadas àquelas relacionadas à reabilitação precoce de pacientes criticamente doentes<sup>4</sup>, como forma de prevenir os efeitos deletérios do repouso no leito, sendo realizada nos primeiros dois a cinco dias de internação<sup>5</sup>. Uma das técnicas mais utilizadas em UTI's é a eletroestimulação neuromuscular, por sua capacidade de promover contrações musculares sem a cooperação do paciente e sua utilização ser viável nesse ambiente. No entanto, dentre os estudos publicados até o presente momento, observa-se que a grande barreira para realização da mobilização precoce, em ambientes críticos, é a preocupação com a segurança do paciente<sup>5,6-11</sup>. Com fins de sanar esta dúvida, uma gama de estudos vem sendo realizada e estes sugerem que a mobilização precoce não impõe um aumento de risco aos pacientes, se for realizada com pessoal devidamente treinado<sup>5,6-11</sup>; porém, os resultados são inconclusivos para afirmar hipóteses sobre a segurança da técnica.

As evidências encontradas até o presente momento sugerem que a técnica de mobilização precoce, a EENM, é segura e viável; porém, os estudos destacam, ainda, evidências inconclusivas e reforçam a necessidade de mais pesquisas, a fim de estabelecer protocolos seguros para utilização em ambientes críticos. Para tanto, este artigo tem o objetivo de avaliar a segurança da técnica de EENM na musculatura acessória da respiração (peitoral e reto abdominal) em pacientes críticos, já que, até o presente momento, apenas, há relatos de segurança na aplicabilidade em músculos periféricos, e, assim como estes, os que fazem parte da mecânica respiratória sofrem os efeitos deletérios do imobilismo.

## Métodos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HCPA (Parecer número 353.996) e registrado no ClinicalTrials.gov (NCT 02298114), sendo conduzido de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki e Boas Práticas Clínicas, além de os procedimentos seguirem as normas da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

### Desenho do estudo

Ensaio clínico randomizado duplo cego (para avaliadores de desfecho e pacientes), em que foram incluídos pacientes com idade  $\geq 18$  anos, de ambos os gêneros, internados no Serviço de Medicina Intensiva do HCPA, entre agosto de 2013 e agosto de 2014, com início da VM, entre 24 e 48 horas, proveniente da emergência ou unidade de internação, com, no máximo, 15 dias de internação hospitalar. Os critérios de exclusão foram pacientes com doenças neuromusculares, tais como acidente vascular encefálico, esclerose múltipla, esclerose lateral amiotrófica, miastenia graves e Guillain Barré. Da mesma forma, pacientes que foram extubados em menos de 48 horas, após ser incluídos no estudo, e que apresentaram complicações durante o protocolo, tais como: pneumotórax, necessidade de reintubação, desmame prolongado (falha em três testes de ventilação espontânea), índice de massa corpórea (IMC)  $> 35 \text{ kg/m}^2$ , instabilidade hemodinâmica (noradrenalina  $> 0,5 \text{ mc/kg/min}$  para uma pressão arterial média  $> 60 \text{ mmHg}$ ), portadores de marcapasso, com história de epilepsia ou pós-operatório com incisão abdominal ou peitoral.

Durante o período da pesquisa, diariamente, o sistema informatizado do HCPA foi consultado por um dos pesquisadores, a fim de realizar o rastreamento de pacientes elegíveis para o estudo. Ao identificar um possível paciente, o prontuário eletrônico era consultado e verificados os critérios de inclusão e, em caso de inclusão, o responsável pelo paciente era convidado a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### Medidas de desfecho

O lactato sanguíneo foi medido, por meio do aparelho Accutrend Plus Roche®, somente no primeiro dia do paciente no protocolo, em três momentos distintos: antes de iniciar a EENM, na metade do tempo da estimulação, e até 1 minuto após finalizar o protocolo.

Os dados clínicos foram coletados, diariamente, através de uma planilha elaborada pelos pesquisadores, antes de iniciar a sessão de EENM e após o seu término: Pressão Arterial Média (PAM), Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial Diastólica (PAD), Frequência Cardíaca (FC), Frequência Respiratória (FR), Saturação de Oxigênio ( $\text{SapO}_2$ ), Modo Ventilatório, Uso de Bloqueadores Neuromusculares, Corticoesteróides, Vasopressores, Sedação e *Richmond Agitation Sedation Scale* (RASS) e/ou RAMSAY.

O cálculo da CDin foi realizado, diariamente, em três momentos distintos: antes de iniciar a sessão de EENM, na metade do tempo da sessão e logo após o seu final. A fórmula utilizada foi a média do volume corrente dividida pela pressão de pico subtraída pela *Positive and-expiratory pressure* (PEEP).

### Randomização

A randomização foi realizada através do site [www.randomization.com](http://www.randomization.com). Para manter o sigilo da

seqüência de randomização, ela foi gerada por um avaliador cegado, contatado por telefone, após o indivíduo já ter sido incluído no estudo e pronto para iniciar o protocolo.

Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo intervenção (G1) e grupo placebo (G2). O G1 realizou EENM (uma vez ao dia) associada à fisioterapia convencional (duas vezes ao dia), iniciando o protocolo 24 horas após intubação até o 7º dia do indivíduo no protocolo ou extubação (o que tivesse ocorrido primeiro) ou óbito. O G2 realizou EENM placebo (uma vez ao dia) associada à fisioterapia convencional (duas vezes ao dia).

A aplicação da EENM foi realizada por um pesquisador treinado, cegado para as medidas avaliadas, sendo que este recebia apenas o leito do paciente incluído e o grupo (se intervenção ou placebo) e a fisioterapia convencional foi realizada pela equipe do Serviço de Medicina Intensiva, objetivando a padronização das condutas.

### **Análise Estatística**

O cálculo amostral foi previamente realizado, por meio de um estudo piloto com dez pacientes, através do programa Winpepi versão 11.43. Foi utilizado um tamanho de efeito de 1,5 desvio padrão, nível de significância de 5% e poder de 80%. A diferença esperada foi de 5%. O maior tamanho amostral encontrado foi de 18 pacientes, nove para cada grupo; porém, foram incluídos todos os pacientes elegíveis, dentro do período de um ano, estipulado para coleta de dados.

As variáveis contínuas foram descritas como média e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartil e as categóricas por frequências absolutas e relativas. Para comparar médias entre os grupos, o Teste *t-student* para amostras independentes foi aplicado e, para comparação entre os diferentes momentos, o Teste ANOVA para medidas repetidas. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ) e as análises foram realizadas no Programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 21.0.

### **Intervenções**

A EENM foi realizada com um estimulador elétrico da marca Ibramed®, modelo Neurodyn II, quatro canais. Os eletrodos foram colocados nos pontos motores dos músculos: peitorais (fibras do músculo peitoral maior) e reto abdominais (bilateralmente) e um segundo eletrodo posicionado distalmente ao primeiro, em uma localização conveniente perto do músculo que estava sendo eletroestimulado.

O treinamento ocorreu desde a entrada do paciente no estudo, ainda sedado, com sincronização das contrações, até o momento da extubação, fase em que a sincronização era feita pelo paciente. A sessão de treinamento teve duração de 30 minutos, sofrendo incremento de um minuto a cada dois dias de aplicação. Os parâmetros utilizados foram 50 hertz (Hz) de frequência, duração de pulso de 300 microssegundos, tempo de subida de um segundo, tempo de estímulo (ON) de três segundos, tempo de descida de um segundo e tempo de relaxamento (OFF) de dez segundos. Já a intensidade foi aumentada, até visualização ou palpação de contração muscular, ou, ainda, em pacientes acordados foi ajustada, conforme a sua tolerância.

A fisioterapia convencional foi realizada pelos fisioterapeutas do setor com tempo de experiência profissional de dois a dez anos, sendo a frequência de realização duas vezes ao dia, durante 30 minutos. O protocolo consistiu de diagonais funcionais do método de facilitação neuromuscular proprioceptiva (duas séries de dez repetições cada diagonal bilateral) de membros superiores e

inferiores, para pacientes não sedados e, para os pacientes sedados, eram realizadas mobilizações passivas bem como alongamento de membros superiores e inferiores. Ainda, exercícios manuais para higiene brônquica, tais como: vibrocompressão, manobras com ambu (*bag squeezing*) e aspiração de secreções, quando necessário para todos os pacientes.

O grupo placebo seguiu o mesmo protocolo do G1, exceto que a EENM foi placebo, isto é, a intensidade foi ajustada somente até o nível sensorial, ou seja, sem provocar contrações musculares visíveis ou palpáveis.

A reavaliação foi definida para o 7º dia, considerando que, através dos estudos descritos na literatura, em sete dias, os pacientes críticos sofrem as maiores taxas de perda de massa muscular. Caso o paciente fosse extubado, antes do 7º dia, a reavaliação seria antecipada, pois este estudo baseou-se em musculaturas acessórias da respiração e, em modo espontâneo, a mecânica ventilatória é modificada.

## Resultados

Foram avaliados 1321 pacientes; destes, 1283 não cumpriram os critérios de inclusão ou foram excluídos por outros motivos (pacientes recrutados para outros estudos, óbito, antes da inclusão no estudo ou inclusão negada pela equipe médica assistencial), sendo que 38 foram randomizados. Houve perdas e descontinuidade da intervenção, por motivos descritos abaixo. A amostra final foi composta por 24 pacientes, dez no grupo intervenção e 14 no grupo placebo (Figura 1).

Quando analisadas as informações de caracterização da amostra, esta apresentou-se homogênea, em relação à idade e sexo, também, quanto ao IMC, APACHE II e a quantidade de dias de EENM. O tempo de sedação contínua no G1 foi de dois e quatro dias e, no G2, esse tempo variou entre um e dois dias. Durante a aplicação da EENM, 72,7% dos pacientes do G1 realizaram hemodiálise, já, no G2, a taxa foi de 42,8% (Tabela 1).

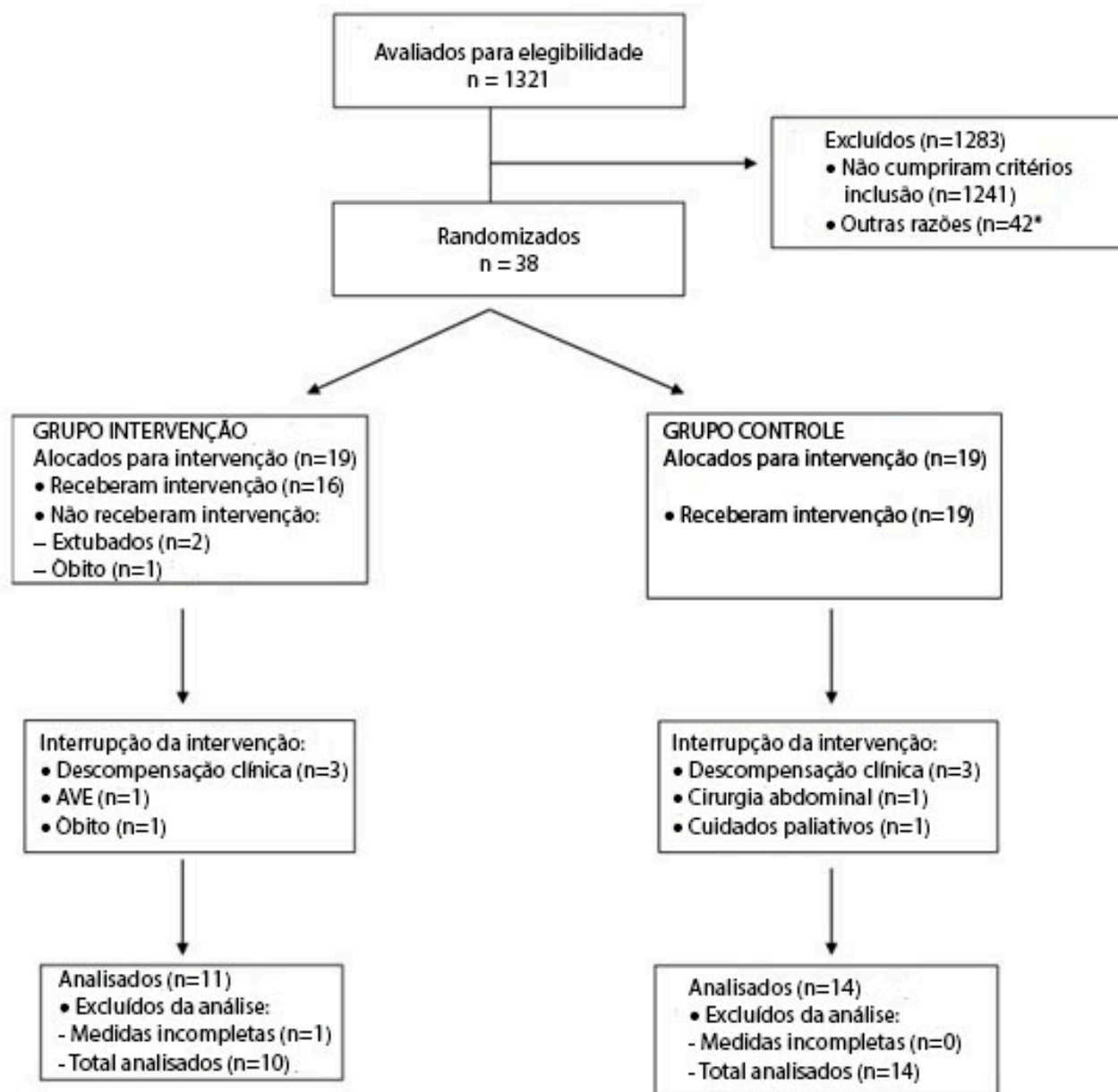
Nenhum indivíduo desta amostra, de ambos os grupos, fez uso de bloqueadores neuromusculares ou corticoesteróides, durante o período da pesquisa.

Neste estudo, não foram observados eventos adversos, durante a EENM, sendo que foram controladas as reações cutâneas, presença de sondas, cateteres, linhas vasculares e as vias aéreas artificiais, além da realização de hemodiálise, durante a intervenção.

Em relação às variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas, não houve diferença, entre os níveis de lactato sanguíneo, nos três momentos analisados. Também, não houve alteração significativa na complacência pulmonar dinâmica (Tabela 2).

Em relação às variáveis cardiorrespiratórias, não foi encontrada diferença significativa, quando avaliadas em relação aos grupos e ao tempo, somente na interação entre grupo e tempo (Tabela 3).

**Figura 1** | Fluxograma do estudo.



\*Outras razões: pacientes recrutados para outros estudos, óbito antes da inclusão no estudo ou inclusão negada pela equipe medica assistencial.

**Tabela 1** | Características de base dos pacientes.

<b>Variáveis*</b>	<b>Grupo Intervenção (n=10)</b>	<b>Grupo Placebo (n=14)</b>	<b>p</b>
Idade (anos)	56,2 ± 13,8	61,1 ± 15,8	0,435
Gênero			1,000
Masculino	6 (60,0)	9 (64,3)	
Feminino	4 (40,0)	5 (35,7)	
Lateralidade			0,615
Destro	9 (90,0)	11 (78,6)	
Sinistro	1 (10,0)	3 (21,4)	
Diagnóstico Médico			0,520
Sepse	6 (60,0)	8 (57,1)	
EAP	1 (10,0)	2 (14,3)	
BPC	0 (0,0)	1 (7,1)	
Doenças Associadas**			
Nenhuma	0 (0,0)	3 (21,4)	0,239
HAS	4 (40,0)	2 (14,3)	0,192
DM	2 (20,0)	2 (14,3)	1,000
HIV	3 (30,0)	2 (14,3)	0,615
ICC	2 (20,0)	0 (0,0)	0,163
IRC	3 (30,0)	3 (21,4)	0,665
Cirrose Hepática	0 (0,0)	2 (14,3)	0,493
Anemia crônica	1 (10,0)	2 (14,3)	1,000
DPOC	0 (0,0)	2 (14,3)	0,493
Hipotireoidismo	2 (20,0)	0 (0,0)	0,163
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,4 ± 4,0	24,8 ± 4,8	0,735
APACHE II	25,7 ± 5,4	29,1 ± 7,5	0,237
Dias de EENM	5,60 ± 2,32	5,50 ± 2,47	0,921

\* variáveis descritas por média ± desvio padrão ou n(%); \*\* questão de múltipla resposta; HAS: Hipertensão Arterial Sistêmica; DM: Diabetes Mellitus; HIV: Vírus da Imunodeficiência Humana; ICC: Insuficiência Cardíaca Congestiva; IRC: Insuficiência Renal Crônica; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; APACHE: Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II; IMC: Índice de Massa Corporal em quilograma por metro quadrado (Kg/m<sup>2</sup>); EENM: Eletroestimulação Neuromuscular; IRpA: Insuficiência Respiratória Aguda; IRA: Insuficiência Renal Aguda; EAP: Edema Agudo de Pulmão; BCP: Broncopneumonia.

**Tabela 2** | Variáveis lactato e CDin.

Variáveis*	Inicial Média ± DP	Durante Média ± DP	Final Média ± DP	Efeitos (valor P)		
				grupo	tempo	gruoxtempo
Lactato				0,606	0,521	0,127
Grupo Intervenção	3,40 ± 1,21	3,15 ± 1,77	3,16 ± 1,53			
Grupo Controle	2,77 ± 1,31	2,80 ± 1,49	3,00 ± 1,33			
CDin				0,212	0,113	0,723
Grupo Intervenção	30,3 ± 14,0	33,2 ± 15,8	30,8 ± 18,9			
Grupo Controle	24,0 ± 9,6	25,5 ± 10,6	24,7 ± 10,7			

\* variáveis descritas por média ± desvio padrão; Teste estatístico utilizado: Anova para medidas repetidas; lactato sanguíneo medido em mmol/L.

**Tabela 3** | Variáveis Hemodinâmicas por grupo, tempo e entre ambos.

	Grupo intervenção		Grupo Placebo		pGrupo	pTempo	pInteração
	Antes	Depois	Antes	Depois			
<b>PAM</b>			<b>PAM</b>				
Média	82,1	76,818	Média	79,2			
IC	[73,920 - 90,261]	[70,489 - 83,146]	IC	[71,936 - 86,491]	0,758	0,617	0,024
<b>FC</b>			<b>FC</b>				
Média	91,5455	90,2727	Média	90,1429			
IC	[79,404 - 103,686]	[78,228 - 102,206]	IC	[82,404 - 97,881]	0,92	0,587	0,543
<b>FR</b>			<b>FR</b>				
Média	20,6364	20,1818	Média	23			
IC	[18,903 - 22,368]	[17,355 - 23,008]	IC	[21,251 - 24,748]	0,051	0,656	0,816
<b>SatO2</b>			<b>SatO2</b>				
Média	97,1818	97,7273	Média	97,6429			
IC	[95,876 - 98,486]	[96,781 - 98,673]	IC	[96,193 - 99,092]	0,73	0,188	0,566

PAM: Pressão Arterial Média; FC: Frequencia Cardíaca; FR: Frequencia Respiratória; SatO2: Saturação de oxigênio; IC: Intervalo de Confiança.

## Discussão

No presente estudo, não foram observadas diferenças significativas, antes, durante e após a EENM, quanto ao lactato sanguíneo nem em relação à complacência pulmonar dinâmica. Quanto aos parâmetros cardiorrespiratórios, avaliados antes e após a EENM, também, não houve diferença significativa, tanto na comparação entre os momentos (antes e depois) quanto na comparação entre os grupos, sendo que os valores se mantiveram constantes.

Segers e cols.<sup>12</sup> realizaram um estudo, a fim de avaliar a viabilidade da EENM em pacientes críticos e, em concordância com o presente estudo, também, não encontrou mudanças nos parâmetros, ao comparar antes e depois da aplicação da técnica, concluindo ser esta viável e segura para ser realizada em ambientes críticos, considerando que Segers e cols.<sup>12</sup> utilizaram a técnica em musculatura extensora do joelho. Parry e cols.<sup>13</sup> realizaram uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados e chegaram à conclusão de que é difícil prever evidências definitivas sobre



a segurança da técnica, pois, somente três dos nove estudos incluídos relataram eventos adversos. Para tanto, os autores afirmam ser necessários mais estudos sobre esta questão para estabelecer a segurança da técnica.

Já Gerovasili e cols.<sup>14</sup> realizaram um estudo, avaliando a resposta de uma sessão de EENM na microcirculação e encontraram manutenção dos níveis de saturação de oxigênio. Já a frequência cardíaca e a pressão arterial sistólica aumentaram, significativamente, após a sessão de EENM; porém, os autores afirmam que este aumento não tem relevância clínica, apenas estatística.

No presente estudo, não foram encontrados efeitos adversos, quanto a reações cutâneas, presença de sondas, cateteres, linhas vasculares e as vias aéreas artificiais, além da realização de hemodiálise durante a intervenção. Segers e cols.<sup>12</sup> encontraram vermelhidão no local do eletrodo em 50% dos pacientes, logo após a EENM, que desapareceu, gradualmente, após a sessão. Os autores consideraram como hiperemia local, sem consequências negativas ou duradouras. Já Rodriguez e cols.<sup>15</sup> publicaram um estudo sobre a eficácia da EENM, em pacientes com diagnóstico de sepse, e relataram uma queimadura superficial, após a primeira sessão, ocorrida devido à configuração do modo de estimulação incorreta; porém, outros eventos adversos não foram observados.

Leditschke e cols.<sup>5</sup>, em seus estudos sobre as barreiras para mobilização precoce em pacientes críticos, concluíram que esses pacientes podem ser seguramente mobilizados (estudo incluiu diversas técnicas de mobilização); porém, algumas intervenções podem facilitar o uso dessas técnicas, como a alteração dos locais de colocação de cateteres vasculares, programação cuidadosa de procedimentos e melhor gestão da sedação.

A literatura conta com poucos estudos que tratam especificamente da segurança da aplicação da EENM em pacientes críticos; no entanto, muitos trazem esta informação com objetivo secundário, demonstrando que a técnica é segura, para ser realizada em ambientes críticos; mas a preparação e organização do ambiente devem ser pensadas, para que esta seja uma técnica inclusa na rotina das UTI's.

## Conclusão

Na presente amostra, os resultados encontrados apontam para o uso da EENM, em musculatura acessória da respiração em pacientes críticos, como uma técnica segura, de baixo risco, contribuindo, assim, para uma abordagem mais específica e eficaz na perda de capacidade desse grupo muscular.

## Referências

1. Needham I, Abderhalden C, Zeller A, Dassen T, Haug HJ, Fischer JE, et al. The effect of a training course on nursing students' attitudes toward, perceptions of, and confidence in managing patient aggression. *J Nurs Educ.* 2005 Sep;44(9):415-20.
2. Mirzakhani H, Williams JN, Mello J, Joseph S, Meyer MJ, Waak K, et al. Muscle weakness predicts pharyngeal dysfunction and symptomatic aspiration in long-term ventilated patients. *Anesthesiology*, 2013 Aug;119(2): 389-97.
3. Sabinelli M, Maioral DC, Falcão ALE, Kosour C, Dragosavac D, Lima NMFV. The effects of orthostatism in adult intensive care unit patients. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2012; 24(1): 64-70. Portuguese.
4. Moreira RCM. Mobilização Precoce de Pacientes Criticamente Doentes – ensaio clínico aleatorizado [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal Minas Gerais; 2012. 85f.

5. Leditschke IA, Green M, Irvine J, Bissett B, Mitchell IA. What Are the Barriers to Mobilizing Intensive Care Patients? *Cardiopulm Phys Ther J*. 2012 Mar;23(1):26-9.
6. Needham DM, Korupolu R, Zanni JM, Pradhan P, Colantuoni E, Palmer JB, et al. Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Apr; 91(4):536-42.
7. Schweickert WD, Pohlman, MC, Pohlman AS, Nigos C, Pawlik AJ, Esbook CL, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomized controlled trial. *Lancet*. 2009 May 30;373(9678):1874-82.
8. Bailey PR, Thomsen GEM, Spuhler VJR, Blair R, Jewkes J, Bezdjian L, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*. 2007 Jan;35(1):139-45.
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. 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 Aug;36(8): 2238-43.
11. Thomsen GE, Snow GL, Rodriguez L, Hopkins RO. Patients with respiratory failure increase ambulation after transfer to an intensive care unit where early activity is a priority. *Crit Care Med*. 2008 Apr;36(4): 1119-24.
12. Segers J, Hermans G, Bruyninckx F, Meyfroidt G, Langer D, Gosselink R. Feasibility of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients. *J Crit Care*. 2014 Dec;29(6):1082-8.
13. Parry SM, Berney S, Granger CL, Koopman R, El-Ansary D, Denehy L. Electrical Muscle Stimulation in the Intensive Care Setting: A Systematic Review. *Crit Care Med*. 2013 Oct;41(10):2406-18.
14. Gerovasili V, Tripodaki E, Karatzanos E, Pitsolis T, Markaki V, Zervakis D, et al. Short-term systemic effect of electrical muscle stimulation in critically ill patients. *Chest*. 2009 Nov;136(5):1249-56.
15. Rodriguez PO, Setten M, Maskin LP, Bonelli MD, Vidomlansky SR, Attie S, et al. Muscle weakness in septic patients requiring mechanical ventilation: Protective effect of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation. *J Crit Care*. 2012 Jun;27(3):319.e1-8.

**Submissão em:** 08/03/2017

**Aceito em:** 19/05/2019