I CONGRESSO INTERNACIONAL DAS
CIÊNCIAS DA SAÚDE
COINTER - PDVS 2019

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR SOBRE
PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E A MECÂNICA RESPIRATÓRIA DE
PACIENTES CRÍTICOS**

**EFFECTOS DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA NEUROMUSCULAR EN
PARÁMETROS HEMODINÁMICOS Y MECÁNICA RESPIRATORIA DE
PACIENTES CRÍTICOS**

**EFFECTS OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION ON THE
HEMODYNAMIC AND RESPIRATORY MECHANICS PARAMETERS OF
CRITICAL PATIENT**

Apresentação: Comunicação Oral

Tatyane Gomes de Oliveira¹; Shirley Suellen Trindade de Moura²; Eduardo Eriko Tenório de França²

DOI : <https://doi.org/10.31692/ICOINTERPDVS.2019.0018>

Resumo

Introdução: O período prolongado de permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) pode desencadear disfunções em diversos órgãos e sistemas, a assistência promovida pela fisioterapia possui um importante papel na prevenção e/ou tratamento precoce dessas disfunções. **Objetivo:** Analisar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) sobre os parâmetros hemodinâmicos e a mecânica respiratória de pacientes críticos. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, com amostra composta de 25 pacientes internados na UTI do Hospital Agamenon Magalhães (HAM), no período de agosto de 2016 à maio de 2017. Os pacientes foram divididos em dois grupos: o grupo EENM (n=11) pacientes sendo submetidos a um protocolo de EENM, realizado nos membros inferiores, durante 20 minutos e o grupo controle (n=14) pacientes que não realizavam nenhuma intervenção terapêutica durante o protocolo do estudo. **Resultados:** A análise estatística foi realizada utilizando os softwares Microsoft Excel 2007 e o GraphPad Prism 4. Não foi encontrada diferença demográfica entre os dois grupos estudados, $61,0 \pm 16,4$ para o grupo EENM e $55,7 \pm 15,2$ para o grupo controle, entre a média de idades, mostrando a homogeneidade entre eles. Em relação aos parâmetros hemodinâmicos e a mecânica respiratória não houve diferença significativa comparando o antes e o após o uso da EENM. **Conclusão:** Os resultados demonstraram que a EENM aplicada ao paciente crítico mostra-se uma intervenção eficaz e bem tolerada pelos pacientes quando aplicada sobre os parâmetros hemodinâmicos e a mecânica respiratória, esses achados reforçam a contribuição desta terapêutica para descrever melhores resultados na utilização em pacientes na UTI.

¹ Fisioterapia, Unicap, tatyane.gomes@hotmail.com

² Fisioterapia, Unicap, shirley.shu.ellen@hotmail.com

³ Fisioterapia, UFPB, edueriko@hotmail.com

Palavras-Chave: Estimulação Elétrica, Unidade de Terapia Intensiva e Mecânica Respiratória
Resumen

Introducción: la estadía prolongada en la unidad de cuidados intensivos (UCI) puede desencadenar disfunciones en diversos órganos y sistemas, la asistencia promovida por la fisioterapia desempeña un papel importante en la prevención y / o el tratamiento temprano de estas disfunciones. **Objetivo:** analizar los efectos de la estimulación eléctrica neuromuscular (NMES) sobre los parámetros hemodinámicos y la mecánica respiratoria de pacientes críticos. **Métodos:** Este fue un ensayo controlado aleatorio con una muestra de 25 pacientes de la UCI ingresados en el Hospital Agamenon Magalhães (HAM), desde agosto de 2016 hasta mayo de 2017. Los pacientes se dividieron en dos grupos: Pacientes del grupo NMES (n = 11) sometidos a un protocolo NMES de miembros inferiores durante 20 minutos y pacientes del grupo control (n = 14) que no se sometieron a ninguna intervención terapéutica durante el protocolo del estudio. **Resultados:** El análisis estadístico se realizó con el software Microsoft Excel 2007 y GraphPad Prism 4. No se encontraron diferencias demográficas entre los dos grupos estudiados, 61.0 ± 16.4 para el grupo NMES y 55.7 ± 15.2 para el grupo control, entre la edad promedio, muestra la homogeneidad entre ellos. Con respecto a los parámetros hemodinámicos y la mecánica respiratoria, no hubo diferencias significativas comparando antes y después del uso de NMES. **Conclusión:** Los resultados mostraron que la NMES aplicada a pacientes críticos es una intervención efectiva bien tolerada por los pacientes cuando se aplica a parámetros hemodinámicos y mecánica respiratoria. UCI

Palabras Clave: Estimulación Eléctrica, Unidad de Cuidados Intensivos y Mecánica Respiratoria

Abstract

Introduction: the extended period of stay in the intensive care unit (ICU) can trigger malfunctions in various organs and systems, promoted by physiotherapy has an important role in the prevention and/or early treatment of these disorders. **Objective:** To Analyze the effects of neuromuscular electrical stimulation (NMES) on the hemodynamic and respiratory mechanics parameters of critical patients. **Methods:** This is a randomized controlled trial, with composite sample of 25 patients admitted to the ICU of Hospital Agamemnon Magalhães (HAM), in the period August to may 2016 2017. The patients were divided into two groups: the NMES Group (n = 11) patients being submitted to NMES Protocol, done in lower limbs during 20 minutes and the control group (n = 14) patients who have not performed any therapeutic intervention during the Protocol study. **Results:** statistical analysis was performed using the Microsoft Excel 2007 and the software GraphPad Prism 4. No demographic difference was found between the two groups, 61.0 ± 16.4 for the NMES and 55.7 ± 15.2 for the control group, to the average age, showing the homogeneity among them. With regard to hemodynamic parameters and respiratory mechanics there was no significant difference comparing the before and after the use of NMES. **Conclusion:** The results showed that the patient applied critical NMES is an effective and well-tolerated intervention by patients when applied on the hemodynamic parameters and respiratory mechanics, these findings reinforce the contribution of this therapy to describe best results in patients in the ICU.

Keywords: Electrical stimulation, intensive care unit and respiratory mechanics

Introdução

O período prolongado de imobilização durante a permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) pode desencadear disfunções em diversos órgãos e sistemas, com isso, a assistência promovida pela fisioterapia possui um importante papel na prevenção e/ou tratamento precoce dessas disfunções, pois dispõe de técnicas que tem como principais efeitos, melhorar o prognóstico e a funcionalidade dos pacientes críticos.¹⁻³

São consequências do repouso prolongado no leito associado a um maior tempo de ventilação mecânica (VM), severas alterações hemodinâmicas, tais como: hipovolemia e redução do débito cardíaco, diminuição do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), infecção do trato respiratório, fraqueza muscular adquirida na UTI, déficit nutricional, entre outras repercussões que podem acarretar comprometimento psicossocial. Evidências científicas comprovam que a mobilização precoce aplicada no paciente crítico restrito ao leito, promove uma redução dos efeitos deletérios da imobilização, proporcionando uma melhora na condição clínica e na recuperação funcional desses pacientes.^{4,5}

A intervenção fisioterapêutica precoce deve incluir atividades terapêuticas progressivas, exercícios passivos, ativo-assistido e ativo como, por exemplo, estimular a deambulação precoce. Essas intervenções proporcionam, melhora nas disfunções do sistema osteomioarticular e diminuição significativa de complicações associadas ao imobilismo. Um fator importante ao qual deve ser enfatizado é o posicionamento adequado do paciente no leito da UTI, pois através dele podemos aprimorar o transporte de oxigênio, diminuir o trabalho respiratório, aumentar os volumes pulmonares, favorecendo uma melhora na mudança na mecânica respiratória do paciente.⁶⁻⁸

Além disso, outro recurso que vem sendo cada vez mais utilizado na terapia intensiva para recuperação funcional do paciente crítico é a aplicação da estimulação elétrica neuromuscular (EENM), recurso que pode auxiliar na atenuação da perda de massa muscular e melhora da funcionalidade.⁹⁻¹²

Portanto, a evidência clínica da utilização da EENM na prevenção da perda de massa muscular e melhora na funcionalidade tem se difundido atualmente. No entanto, ainda há questionamentos sobre as alterações hemodinâmicas e da mecânica respiratória durante a aplicação da EENM neste paciente crítico, assim como, a duração e frequência acerca de sua

utilização, faz com que alguns profissionais da área de saúde fiquem receosos na utilização da EENM na prática clínica, e acabam por limitar os pacientes a sua utilização.^{13,14}

Para análise da perda da função pulmonar no paciente crítico, a avaliação é realizada através da mensuração da mecânica ventilatória realizada pelas medidas da complacência e resistência do sistema respiratório que avaliam o grau distensibilidade do pulmão e caixa torácica e a obstrução da passagem do fluxo aéreo, respectivamente.¹⁵

Fundamentação Teórica

A partir dos fatos expostos anteriormente, surge à necessidade de fundamentar a utilização da EENM sobre os parâmetros hemodinâmicos e as alterações na mecânica respiratória em pacientes críticos, justificando a realização dessa pesquisa, possibilitando assim obter melhores resultados na utilização da prática clínica em pacientes na UTI.

Metodologia

O presente estudo está vinculado a Universidade Católica de Pernambuco, ao Centro de Ciências Biológicas e Saúde - CCBS, e ao curso de Fisioterapia. É parte integrante do projeto de pesquisa intitulado “Avaliação e Reavaliação Cardiopulmonar e Metabólica nas Desordens Funcionais” com o número do certificado de apresentação e apreciação (CAAE): 04563612.5.0000.5197 e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos sob o nº 025912, e pertencente ao grupo de pesquisa “Fisioterapia Baseada em Evidências”.

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado, com uma amostra composta de 25 pacientes, de ambos os gêneros, internados na UTI do Hospital Agamenon Magalhães (HAM) em VM por período menor que 48 horas que atenderam aos critérios de inclusão, onde todos os responsáveis legais pelos pacientes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A população do estudo foi constituída de dois grupos: sendo um, o grupo controle (n=14): pacientes que não realizavam nenhuma intervenção terapêutica durante o protocolo do estudo, realizando apenas o tratamento convencional dos pacientes que eram internados na UTI nos demais instantes que não participavam da pesquisa e o grupo EENM (n=11) pacientes sendo submetidos a um protocolo de EENM, realizado nos membros inferiores (MMII).

A EENM foi realizada no ventre muscular do quadríceps durante 20 minutos. Os eletrodos foram colocados neste músculo como mostra na (figura 01) e o estimulador elétrico

transcutâneo utilizado foi o Neurodyn com dez canais; Ibramed; São Paulo, Brasil, programado no modo FES (Functional Electrical Stimulation) para o fortalecimento muscular com uma largura de pulso de 500µsec, frequência de 50Hz, 2 segundos de elevação, 5 segundos de sustentação e 2 segundos de descida. A intensidade de corrente foi estabelecida através da visualização da contração muscular e caso não houvesse essa visualização era realizada a palpação do músculo estimulado.

Figura 01: Ilustração da aplicação da estimulação elétrica muscular (EENM) no quadríceps em pacientes críticos sob ventilação mecânica. (quadríceps – reto femoral e vasto lateral). Fonte: Arquivo de imagens do autor.

A randomização para participação no estudo em um dos dois grupos foi realizada de forma aleatorizada através do Microsoft Office Excel versão 2007. Fizeram parte do estudo os pacientes submetidos à VM que apresentaram uma boa reserva cardiovascular, demonstrada por uma variabilidade menor que 20% da frequência cardíaca (FC) de repouso, pressão arterial sistólica (PAS) menor que 200 mmHg ou maior que 90 mmHg, eletrocardiograma normal (sem evidências de infarto agudo do miocárdio ou arritmias), uma boa reserva respiratória, demonstrada pela saturação periférica de oxigênio (SpO₂) maior que 90% e fração inspirada de oxigênio (FiO₂) menor que 60%, sem sinais de desconforto respiratório e frequência respiratória (FR) menor que 25 lpm e parâmetros clínicos favoráveis.

Foram excluídos do estudo os pacientes que apresentaram: sinais de hipertensão intracraniana, incapacidade de andar sem assistência antes doença aguda na UTI, menores de

21 anos, gestantes, pacientes com índice de massa corpórea (IMC) maior 35 Kg/m², doença neuromuscular e vascular, histórico de acidente vascular encefálico, lesões na pele no lugar colocação do eletrodo, fratura não consolidada, marca-passo cardíaco e que tiveram realizado terapia contra câncer nos últimos 6 meses.

Após recrutamento dos indivíduos no estudo, os mesmos foram avaliados, através dos registros médicos, das informações demográficas, história clínica, diagnóstico e do IMC.

Para obter os parâmetros da mecânica respiratória os pacientes foram sedados, sendo ajustado no ventilador mecânico o modo ventilação controlada a volume (VCV), no qual forneceu um volume corrente (Vt) de 6 ml/kg de peso predito obtido através da fórmula $H = 50 + 0,91 (h - 152,4)$, para indivíduos do sexo masculino, e $M = 45,5 + 0,91 (h - 152,4)$, para a população do sexo feminino. O resultado adquirido das fórmulas supracitadas foram multiplicados por 6ml/kg. Em seguida, foi realizado uma pausa no final da inspiração que perdurou aproximadamente 2 segundos para se obter a pressão de platô (Pplatô). Através do valor da Pressão de platô, foi possível calcular a complacência estática (Cest) do sistema respiratório através da fórmula $Cest = Vt / Pplatô - PEEP$, bem como a resistência do sistema respiratório (Rsr) por meio da $Rsr = Ppico - Pplatô / Fluxo$, onde a PEEP significa pressão positiva no final da expiração. Já em relação aos parâmetros hemodinâmicos, a frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) e a pressão arterial não invasiva (PNI) foram avaliados pelo monitor (Infinity® Delta XL; Dräger; São Paulo; Brasil). Ambos, tanto os parâmetros hemodinâmicos como os dados da mecânica respiratória foram monitorados no início da terapia, de três minutos em três minutos, ao final da intervenção e também 10 e 30 minutos após o término da terapia para ambos os grupos estudados.

A análise estatística foi realizada utilizando os softwares Microsoft Office Excel 2007 e o GraphPad Prism 4. Para testar a suposição de normalidade dos dados foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk. A comparação entre as médias foi realizada utilizando-se os testes Anova medidas repetidas com pós teste de Tukey e teste t para variáveis paramétricas e o teste Mann Whitney para variáveis não paramétricas. Todas as conclusões foram tomadas ao nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Participaram da fase inicial da pesquisa 40 pacientes portadores de patologias de etiologias diversas, dos quais 15 entraram nos critérios de exclusão do estudo por diversos fatores e destes,

apenas 25 pacientes finalizaram suas análises, sendo distribuídos da seguinte forma: grupo controle com (n = 14) e grupo EENM contendo (n = 11).

Durante o período de agosto de 2016 a maio de 2017, foram coletados os dados de 25 pacientes internados na UTI Geral do Hospital Agamenon Magalhães, onde todos os pacientes estavam sedados e sob VM, com média de idade $61,0 \pm 16,4$ para o grupo EENM (n =11) e $55,7 \pm 15,2$ para o grupo controle (n=14). A tabela 1 apresenta as características demográficas no início do estudo. Na comparação entre os grupos estudados, não foram observadas diferença entre os valores de idade, altura, peso, IMC, balanço hídrico (BH), escala de sedação de RASS, tempo (T) de VM e de internamento na UTI, mostrando ser um grupo homogêneo para o estudo.

Tabela 1. Características demográficas da amostra.

Variáveis	Grupo Controle (n=14)	Grupo EENM (n=11)	p-valor
Idade (anos)	$55,7 \pm 15,2$	$61,0 \pm 16,4$	0,51*
Altura (cm)	$166,9 \pm 6,7$	$164,0 \pm 6,0$	0,28**
Peso (kg)	$69,5 \pm 13,2$	$66,8 \pm 8,4$	0,56**
IMC (kg/cm ²)	$24,5 \pm 4,2$	$28,1 \pm 10,9$	0,35*
Balanço Hídrico – BH (ml)	1188 ± 1075	1447 ± 756	0,50**
RASS	$-3,4 \pm 2,8$	$-4,1 \pm 0,8$	0,90*
Tempo VM (dias)	$4,14 \pm 2,6$	$5,54 \pm 3,0$	0,16*
Tempo UTI (dias)	$4,42 \pm 2,8$	$6,72 \pm 5,4$	0,27*

*Teste Mann Whitney **Teste t. IMC = Índice de massa corporal; RASS = Escala de agitação e sedação de Richmond; UTI= Unidade de terapia intensiva; VM=Ventilação Mecânica

A Tabela 2 mostra a complacência e a resistência do sistema respiratório medida antes e depois (D) da intervenção e 10 e 30 minutos depois da aplicação da EENM e a mensuração dos dados do grupo controle. De todas as análises realizadas, podemos observar apenas uma

redução na resistência do sistema respiratório para o grupo controle, comparando o décimo minuto com o momento de antes de iniciar o protocolo do estudo, alterações essas podendo ser citadas como alterações comuns encontrados na prática clínica desse paciente que se encontra na UTI.

Tabela 2. Valores de complacência e resistência do sistema respiratório nos grupos controle e EENM.

Complacência estática do sistema respiratório (Cest.)					
	Cest. Antes	Cest. Depois	Cest. 10 D	Cest.30 D	p valor†
Grupo Controle	38,38±14,6	41,73±18,2	41,65±18,5	41,73±18,2	0,51
Grupo EENM	32,9±11,5	35,56±12,8	33,69±11,3	34,94±11,3	0,16
Resistência do sistema respiratório (Rrs.)					
	Rst. Antes	Rest. Depois	Rest.10 D	Rest. 30 D	p valor†
Grupo Controle	14,15±6,2	13,5±6,0	12,08±4,4‡	12,69±5,1	0,10
Grupo EENM	12,55±3,9	12,36±4,1	11,82±3,9	12,73±3,8	0,31

†Teste anova medidas repetidas e pós teste de Tukey. ‡ Diferença com o antes

A tabela 3 pode-se demonstrar que não houve diferença na monitorização das variáveis cardiovasculares e respiratórias sendo elas: FR, FC, PAS e PAD, mensurados, antes, durante (sendo avaliada de 3 em 3 minutos) iniciando no primeiro minuto ao vigésimo minuto de aplicação sendo o ultimo minuto monitorado durante a aplicação, 10 minutos após a e 30 minutos após a aplicação da EENM, tanto para o grupo controle quanto para o grupo EENM.

Tabela 3. Parâmetros dos sinais vitais avaliados antes, durante e após a aplicação da EENM e o grupo controle.

Frequência respiratória (FR)												
	FR a	FR 1	FR 3	FR 6	FR 9	FR 12	FR 15	FR 18	FR 20	FR D. 10	FR D. 30	p valor
Grupo Controle	19,12±3,3	18,36±3,2	18,79±4,4	18,71±3,7	17,71±3,3	18,71±3,24	18,36±3,3	18,14±3,2	18,86±4,2	19,00±3,9	19,21±4,2	0,62
Grupo EENM	17,82±6,4	18,73±7,1	18,64±5,6	18,09±5,8	18,09±5,8	18,09±5,6	18,64±5,9	18,64±5,8	18,00±5,8	17,45±6,2	19,00±6,6	0,68
Frequência Cardíaca (FC)												
	FC a	FC 1	FC 3	FC 6	FR 9	FR 12	FR 15	FR 18	FR 20	FR D. 10	FR D. 30	p valor
Grupo Controle	94,79±27,7	95,71±27,6	96,50±26,8	96,79±26,2	97,07±26,6	95,50±27,2	95,93±27,0	96,29±26,4	89,36±31,3	96,21±26,8	97,21±27,7	0,72
Grupo EENM	87,91±16,3	87,73±17,4	86,91±17,6	87,27±17,4	78,64±27,8	86,27±16,3	85,91±16,3	85,18±17,6	85,18±17,5	86,82±17,0	86,45±16,3	0,52
Pressão Arterial Sistólica (PAS)												
	PAS a	PAS 1	PAS 3	PAS 6	PAS 9	PAS 12	PAS 15	PAS 18	PAS 20	PAS D. 10	PAS D. 30	
Grupo Controle	116,6±33,3	116,1±31,9	114,9±31,1	120,0±34,3	113,6±27,0	112,6±27,1	115,9±28,8	118,8±28,5	122,5±27,2	125,4±31,8	127,4±32,4	0,09
Grupo EENM	150,1±34,1	136,9±52,7	147,0±33,0	140,9±32,1	128,7±50,6	138,0±33,7	139,9±31,5	138,4±34,1	136,0±34,1	145,9±32,0	144,9±32,8	0,23
Pressão Arterial Diastólica (PAD)												
	PAD a	PAD 1	PAD 3	PAD 6	PAD 9	PAD 12	PAD 15	PAD 18	PAD 20	PAD D. 10	PAD D. 30	p valor
Grupo Controle	64,50±17,9	62,79±16,5	61,93±15,2	61,29±15,4	60,64±11,8	61,36±14,0	62,43±13,4	64,86±12,5	67,50±17,0	66,07±14,6	69,29±14,4	0,55
Grupo EENM	83,91±16,4	80,82±15,4	79,36±15,6	77,55±13,5	77,64±12,8	76,64±12,8	75,55±13,5	77,18±12,3	76,18±13,6	76,18±13,6	81,73±16,5	0,51

Teste anova medidas repetidas e pós teste de Tukey. * Diferença com antes. ** Diferença com 30, †diferença com 10.

Doentes na Unidade de Terapia Intensiva estão propícios à síndrome do imobilismo, devido a baixas condições, desordens clínicas e maior tempo de VM. Mirzakhani et al. 22 mostra que o tempo de imobilidade é determinante na gravidade da disfunção contrátil nas

propriedades intrínsecas das fibras musculares, dentre os meios de intervenções fisioterapêuticas, que visa à atenuação da perda de massa muscular e melhora na disfunção contrátil das fibras musculares, podemos destacar a estimulação elétrica neuromuscular (EENM), no entanto, quando se refere os efeitos da EENM sobre as alterações hemodinâmicas e a mecânica respiratória, há poucos estudos na literatura que os descrevam.

No presente estudo pode ser observada a homogeneidade em ambos os grupos, valores esses, descritos através da tabela 1 que demonstra que não foram observadas diferenças nas características demográficas dos pacientes, dos dois grupos estudados para todos os parâmetros avaliados. Esse resultado de homogeneidade entre os grupos é importante, pois caracteriza que nenhum dos grupos estudados sofre com um maior fator de risco ou predisposição, quando comparados entre si. Qualquer diferença em alguma dessas variáveis poderia favorecer ou não a uma alteração na mecânica respiratória ou ter um maior fator de risco para elevação dos níveis tensionais. 23,24

Com o avanço da tecnologia pôde ser a EENM, reconhecida clinicamente como o método que atenua e tonifica o desenvolvimento do músculo esquelético, além de aumentar a capacidade de resistência muscular em pacientes incapazes de realizar exercícios ativos assim como vários outros benefícios desta intervenção já foram amplamente comprovados. 25,26

Em linha com observações anteriores, os nossos resultados indicaram que uma intervenção de 20 minutos, com a EENM em pacientes sedados não promoveu mudança significativa em relação aos parâmetros hemodinâmicos no decorrer do tempo de aplicação, dados que corroboram com estudo realizado por Meesen et al.²⁷ onde o mesmo investigou os efeitos da EENM nos parâmetros cardiorrespiratórios, mostrando em seus resultados que a intervenção com a EENM não promoveu alterações nas características da FR, FC, PAS, PAD, indicado pela ausência de modulações significativas, durante ou após a EENM em relação aos seus níveis basais, confirmando que a aplicação de EENM não influencia as características cardiorrespiratórias do paciente durante sua utilização.

Um dos principais achados do presente estudo é que a utilização da EENM em pacientes críticos, mostrou-se segura e eficaz durante sua aplicação em pacientes sedados sobre os cuidados da UTI. Assim como Denehy²⁸ que mostrou que a monitorização durante e após a EENM é primordial e recomenda-se a avaliação das variáveis cardiovasculares (frequência cardíaca e pressão arterial) e respiratórias (padrão muscular ventilatório do paciente e sincronia do paciente com o ventilador, saturação periférica de oxigênio e frequência respiratória), além

de observar o nível de consciência e verificar as dosagens de sedativos e drogas vasoativas. Dados esses que não apresentaram variação significativa nos parâmetros hemodinâmicos, mantendo-se estáveis. Este achado é importante para a utilização da EENM em pacientes instáveis, mostrando ser um método seguro e eficaz, além de minimizar ou até mesmo retardar os efeitos deletérios do imobilismo.

Dentre os pacientes sedados e submetidos a ventilação artificial, ou seja, ventilação mecânica invasiva, encontram-se vulneráveis as numerosas complicações provenientes da doença de base, sendo observado uma perda na função pulmonar desses pacientes e nos principais componentes elásticos e resistivos na vias aéreas, portanto a avaliação da mecânica respiratória é um importante subsídio no acompanhamento da função pulmonar de pacientes submetidos à VM, pois um fator determinante nas características elásticas do pulmão é a tensão superficial nos alvéolos, levando a um aumento da complacência alveolar. 29

De acordo com o presente estudo onde foi avaliada a complacência estática (C_{est}) e a resistência do sistema respiratório (R_{sr}), antes e depois da aplicação da EENM e após 10 e 30 minutos de sua aplicação, pode-se observar que não houve diferença entre os grupos avaliados, ou seja, a EENM não promoveu mudanças na complacência estática e na resistência do sistema respiratório, mostrando ser uma técnica simples e que não compromete a mecânica respiratória de pacientes submetidos à VM.

Nossos resultados correlacionam-se com os achados de Rolim et al. 30 que ao avaliarem 17 pacientes cardiopatas na UTI que foram submetidos ao Teste de Respiração Espontânea (TRE) por 30 minutos, onde foi mensurado a força muscular inspiratória e a mecânica respiratória. Esta avaliação ocorreu imediatamente antes do TRE, sendo medidas, a pressão inspiratória máxima, resistência das vias aéreas, complacência estática e dinâmica, volume corrente, frequência respiratória, parâmetros hemodinâmicos e hemogasométricos. Todos os parâmetros foram reavaliados 30 minutos após o TRE, também não sendo observada nenhuma variação da mecânica respiratória e os valores obtidos neste estudo foram, em todos os momentos, mais baixos daqueles preconizados como valores de normalidade relatados na literatura. Assim como o TRE a EENM, não demonstrou alterações da mecânica respiratória o que faz com que a EENM possa ser utilizada mesmo em pacientes com a mecânica respiratória marginal, pois a mesma não comprometeria a função pulmonar de pacientes críticos.

Conclusões

Os resultados demonstraram que a EENM aplicada ao paciente crítico mostra-se uma intervenção eficaz, viável e bem tolerada pelos pacientes quando aplicada sobre os parâmetros hemodinâmicos e a mecânica respiratória. Do presente estudo pôde-se concluir que não houve diferença entre os grupos avaliados, comprovando que a aplicação da EENM, além de promover uma redução dos efeitos deletérios da imobilização, proporciona melhora na condição clínica e na recuperação funcional desses pacientes, sendo considerada uma técnica segura por não interferir em valores da mecânica respiratória. Esses achados reforçam a contribuição desta terapêutica para descrever melhores resultados na utilização da prática clínica em pacientes na UTI.

Referências

CARDOSO, C.S.; MASCARENHAS, D.; OLIVEIRA, A.C. Precauções de contato em unidade de terapia intensiva: fatores facilitadores e dificultadores para adesão dos profissionais. **Revista Esc. Enferm. USP**, 2010.

CASTRO, J.S.J. A importância da Mobilização Precoce em pacientes Internados na unidade de terapia intensiva (UTI): Revisão de Literatura. **Persp. Campos dos Goytacazes**, v.10, n.3, p. 15-23, 2013.

CHRISTOFOLETTI, G.; PINHEIRO, A.R. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistêmica. **Revista brasileira de Terapia Intensiva** Vol. 24 n.2 São Paulo Apr/June 2012.

DENEHY, L.; BENNEY, S. Physiotherapy in the intensive care unit. **Phys. Therapy Rev**, v. 11 n.4, p.49-56, 2006.

DIAS, B.C.A. et al Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistêmica. **Revista pesquisa em fisioterapia**, Salvador, Jul;3(1): 79-91, 2013.

FERREIRA, L.L.; VALENTI, V.E.; VANDERLEI, L.C.M. Efeitos da eletroestimulação em pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva: revisão sistêmica. **ASOBRAFIR Ciência**. Dez; 4(3) 37-44. 2013.

FRANÇA, E.E.T. et al Fisioterapia em pacientes críticos adultos: recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v.24, n. 1, P. 6-22, 2012.

GLAESER, S.S. et al. Mobilização do paciente crítico em ventilação mecânica: relato de caso. **Revista HCPA**, v.32, n.2, p.208-212, abr-jun. 2012.

JERRE, G. et. al Fisioterapia no paciente sob ventilação mecânica. **J. Bras. Pneumol.** V. 33 n. 2, p. 142-150, 2007.

LATRILHA, C.M.;SANTOS, D.L. Principais evidências científicas da mobilização precoce na polineuropatia do paciente crítico: Revisão de literatura.**Revista Eletrônica Atualiza saúde**, Salvador,V. 2, N. 2, Jul/dez. 2015.

MEESEN, R.L. 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. **Rev. Neuromodulation**, v. 13 n. 2, p. 315-321. 2010.

OLIVEIRA, A.A.; SILVA, I.T. Efeitos da mobilização precoce em pacientes críticos internados em UTI. **C&D-Revista Eletrônica da Fainor**, Vitória da Conquista, v.8, n.2, p.41-50, jul./dez. 2015.

ROLIM, J.F.C.; MORAES, N.H.L.; UCHÔA JUNIOR JR. Variáveis hemodinâmicas, hemogasométricas e respiratórias em pacientes cardiopatas submetidos ao teste de respiração espontânea. **Fisiot. Mov.** v. 24 n. 4, p. 673-682, 2011.

SANTOS, L.J. Efeitos da mobilização precoce na morfologia muscular de pacientes críticos em ventilação mecânica invasiva na unidade de terapia intensiva. Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2015, p. 1-127. Tese de doutorado, programa de pós-graduação em ciências da saúde: cardiologia e ciências cardiovasculares, Porto Alegre, 2015.

SILVA, W.O. Monitorização hemodinâmica no paciente crítico. **Revista brasileira de Terapia Intensiva**, v. 12 n. 3, Jul/St.2013.