

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

Nádia Arantes Betancourt Rosa

**APLICAÇÃO DO TESTE DE ELETRODIAGNÓSTICO DE ESTÍMULO (TEDE), DA
ULTRASSONOGRAFIA DO MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL E DO TIBIAL
ANTERIOR, EM PACIENTES SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA,
INTERNADOS EM UTI**

Belo Horizonte

2025

Nádia Arantes Betancourt Rosa

**APLICAÇÃO DO TESTE DE ELETRODIAGNÓSTICO DE ESTÍMULO (TEDE), DA
ULTRASSONOGRAFIA DO MÚSCULO BÍCEPS BRAQUIAL E DO TIBIAL
ANTERIOR, EM PACIENTES SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA,
INTERNADOS EM UTI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Fisioterapia da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella

Belo Horizonte
2025

RESUMO

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (FAUTI) afeta indivíduos gravemente enfermos e sua etiologia pode ser atribuída à miopatia, em que há degeneração do músculo, ou então à polineuropatia do doente crítico, em que múltiplos nervos periféricos são atingidos por hipoxemia em função da alteração da microcirculação. Os músculos apendiculares são simetricamente atingidos e o diagnóstico é fundamental para o acompanhamento, indicação precoce e dosimetria adequada do tratamento. O presente estudo objetivou avaliar e comparar os valores do Teste de Eletrodiagnóstico de Estímulo (TEDE) e da espessura muscular (EM) do bíceps braquial do e tibial anterior, ao longo de sete dias iniciais de internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), em indivíduos submetidos à ventilação mecânica (VM). Foram selecionados 31 pacientes, 23 indivíduos foram excluídos por não assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido e oito foram incluídos, com idade entre 18 e 75 anos e sob VM por, no mínimo, 24 horas. Todos os indivíduos estavam internados no Hospital Risoleta Tolentino Neves, em Belo Horizonte/ MG. Os participantes foram avaliados nas primeiras 24 horas de VM (D1), 48 horas após a primeira coleta (D3) e sete dias após a primeira coleta (D7). Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, com média e desvio padrão para variáveis paramétricas e mediana para não paramétricas. A normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Utilizou-se o teste de Spearman para correlação, Durbin-Conover para comparações múltiplas da espessura muscular, ANOVA de medidas repetidas para variáveis paramétricas e teste de Friedman para variáveis não paramétricas. Os dados demonstraram que houve diminuição significativa da EM do BB e do TA com forte correlação da espessura muscular do BB com os valores de cronaxia. Não houve alteração significativa dos valores do TEDE tanto para o BB quanto para o TA, nos sete primeiros dias de VM, portanto sem diferenças entre músculos da cintura escapular e da cintura pélvica.

Palavras-chave: eletrodiagnóstico; cronaxia; unidade de terapia intensiva.

ABSTRACT

Weakness acquired in the intensive care unit (WCU) affects critically ill individuals and its etiology can be attributed to myopathy, in which there is muscle degeneration, or to polyneuropathy in the critically ill, in which multiple peripheral nerves are affected by hypoxemia due to changes in microcirculation. The appendicular muscles are affected symmetrically and diagnosis is essential for monitoring, early indication and adequate dosimetry of treatment. The present study aimed to evaluate and compare the values of the Stimulus Electrodiagnostic Test (TEDE) and muscle thickness (MT) of the biceps brachii (BB) and tibialis anterior (TA) over the first seven days of hospitalization in the Intensive Care Unit (ICU) in individuals undergoing mechanical ventilation (MV). Thirty-one patients were selected; 23 were excluded for not signing the informed consent form, and eight were included, aged between 18 and 75 years and under MV for at least 24 hours. All individuals were admitted to Hospital Risoleta Tolentino Neves, in Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. Participants were assessed within the first 24 hours of MV (D1), 48 hours after the first assessment (D3), and seven days after the first assessment (D7). Data were analyzed using descriptive statistics, with mean and standard deviation for parametric variables and median for non-parametric ones. Normality was assessed using the Shapiro-Wilk test. The Spearman test was used for correlation analysis, Durbin-Conover for multiple comparisons of muscle thickness, repeated measures ANOVA for parametric variables, and the Friedman test for non-parametric variables. The data demonstrated a significant decrease in MT of both BB and TA, with a strong correlation between BB muscle thickness and chronaxie values. No significant changes were observed in TEDE values for either BB or TA, in the first seven days of VM, therefore without differences between the muscles of the shoulder girdle and the pelvic girdle.

Keywords: electrodiagnostic; chronaxie; intensive care unit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rebelts utilizadas para administração da corrente elétrica para o TEDE	13
Figura 2 – Espessura ultrassonográfica do músculo tibial anterior	14
Figura 3 – Triagem e seleção dos indivíduos.....	15
Figura 4 – Gráfico descritivo da diminuição dos valores de espessura do TA	19
Figura 5 – Gráfico descritivo da diminuição dos valores de espessura do BB	20
Figura 6 – Correlação entre cronaxia e espessura do BB no D7.....	2

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Aspectos clínicos e sociodemográficos	16
Tabela 2 – Estatística descritiva dos valores de cronaxia do TA	17
Tabela 3 – Estatística descritiva dos valores de cronaxia do BB	17
Tabela 4 – Estatística descritiva dos valores de espessura muscular do TA	18
Tabela 5 – Estatística descritiva dos valores de espessura muscular do BB	19

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BB – Bíceps Braquial

EM – Espessura Muscular

EENM – Estimulação Elétrica Neuromuscular

FAUTI – Fraqueza Adquirida na Unidade de Terapia Intensiva

TA – Tibial Anterior

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEDE – Teste de Eletrodiagnóstico de Estímulo

VM – Ventilação Mecânica

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivo específico	12
3. MÉTODOS	13
3.1 Desenho do estudo.....	13
3.2 Amostra	13
3.2.1 Critérios de inclusão	13
3.2.2 Critérios de exclusão	13
3.3 Aspectos éticos.....	13
3.4 Procedimentos.....	13
3.4.1 Características da amostra.....	13
3.4.2 Localização de ponto motor.....	14
3.4.3 Teste de Eletrodiagnóstico	15
3.4.4 Avaliação ultrassonográfica	15
3.5 Análise estatística.....	16
4. RESULTADOS.....	17
4.1 Triagem e seleção	17
4.2 Características da amostra.....	17
4.3 Análise da cronaxia muscular.....	18
4.4 Análise da espessura muscular.....	19
5. DISCUSSÃO	23
5.1 Perspectivas futuras	25
6. CONCLUSÃO	26
7. LIMITAÇÕES DO ESTUDO	27
REFERÊNCIAS.....	28
APÊNDICE A	34
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	34
APÊNDICE B	39
Ficha de coleta	39

1 INTRODUÇÃO

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (FAUTI) afeta aproximadamente 25% dos indivíduos gravemente enfermos (Sachetti *et al.*, 2019). Diagnosticar e oferecer tratamento a essa fraqueza é um desafio para a equipe de saúde. A etiologia da FAUTI pode ser atribuída à miopatia, em que há degeneração do músculo, ou então à polineuropatia do doente crítico, em que múltiplos nervos periféricos são atingidos por hipoxemia crônica por alteração da microcirculação.

Devido ao imobilismo no leito, os pacientes internados na UTI, estão mais propensos a perder massa e força muscular, o que somado à necessidade de sedação e à VM, resulta em uma sarcopenia e um prognóstico desfavorável, considerando que a FAUTI contribui para o risco de mortalidade em um ano (Hermans *et al.*, 2015).

Pacientes críticos, mesmo após a alta da UTI, frequentemente apresentam alterações na estrutura e função muscular, que comprometem a capacidade funcional e limitam a participação em atividades da vida diária (Hermans *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2018). A FAUTI está associada à limitação funcional e à piora na qualidade de vida, exigindo intervenções precoces por parte da equipe de saúde para reduzir suas consequências (Parry *et al.*, 2015). Diante disso, torna-se essencial o uso de ferramentas que possibilitem a detecção precoce e precisa da FAUTI, permitindo a individualização da conduta terapêutica (Sachetti *et al.*, 2019).

O TEDE, fornece informações sobre a excitabilidade neuromuscular e pode auxiliar na avaliação e monitoramento da função muscular, favorecendo decisões clínicas mais eficazes. Trata-se de um teste que utiliza uma intensidade corrente elétrica mínima e com duração do pulso necessárias para excitar a junção neuromuscular. Além disso, é um método capaz de detectar alterações iniciais e uma ferramenta considerada efetiva para avaliar a condição muscular do paciente internado na UTI (Silva *et al.*, 2018).

O comprometimento nos membros inferiores impacta diretamente na mobilidade e na marcha, enquanto a fraqueza dos membros superiores interfere na execução de atividades básicas da vida diária, como alimentação e higiene pessoal. Dessa forma, aferir o TEDE em músculos dos membros inferiores e superiores, permite uma avaliação mais completa da extensão da disfunção neuromuscular, favorecendo a individualização das condutas terapêuticas.

O equipamento de Sistema de Ativação e Monitorização Neuromuscular Automático (SAMNA) - *ReCARE®* permite, de maneira não invasiva e sem necessitar da colaboração do paciente, como a maioria dos outros procedimentos diagnósticos necessita. Para diagnosticar a disfunção muscular, a aferição dos valores de reobase e cronaxia são fundamentais. A reobase é a intensidade mínima de uma corrente com pulsos quadrados e bifásicos crescentes, que provoca uma mínima contração muscular visível; a cronaxia, definida como a menor largura de pulso retangular, com amplitude duas vezes o valor da reobase, que gera uma mínima contração muscular visível e a acomodação, que é a menor amplitude de corrente de onda exponencial, com largura de pulso infinita, que provoca uma mínima contração muscular visível.

No contexto de terapia intensiva esse recurso se torna fundamental, visto que a grande maioria dos pacientes está sedado e, portanto, não consegue dar o feedback para o profissional de saúde em relação a passagem de corrente elétrica. Além disso, a eletroneuromiografia muitas vezes não pode ser feita na UTI, embora amplamente utilizada para avaliação neuromuscular, apresenta importantes limitações no contexto da terapia intensiva, visto que a realização da eletroneuromiografia exige a presença do equipamento, a colaboração do paciente e frequentemente demanda a presença de um neurologista ou profissional altamente especializado, que muitas vezes não estão disponíveis para realizar o exame. Além disso, trata-se de um exame invasivo, que pode gerar desconforto e não é facilmente repetível à beira-leito. Segundo Sachetti *et al.*, (2019), o TEDE surge como um recurso para identificação da FAUTI e como guia para a posterior indicação de parâmetros da estimulação elétrica, principalmente sua dosimetria e precocidade. É importante destacar a necessidade de atenção no parâmetro de cronaxia atingido, pois estudos comprovam que valores superiores a 1000 microssegundos correspondem a distúrbios eletrofisiológicos neuromusculares que caracterizam a FAUTI (Paternostro-Sluga *et al.*, 2002).

O ultrassom ultraportátil realizado à beira-leito é uma ferramenta extremamente importante, que permite o acompanhamento da EM, a partir de um procedimento não invasivo e não volitivo. Estudos demonstram que a redução da espessura muscular, com consequente atrofia muscular, geram uma perda de força de cerca de 30% ao longo de sete dias de internação na UTI e pode contribuir na

análise longitudinal da massa muscular e no diagnóstico da FAUTI (Silva *et al.*, 2018).

A junção das duas ferramentas diagnósticas pode trazer maior precisão no acompanhamento das alterações músculo esqueléticas durante a necessidade de VM e sedação em indivíduos internados em UTI.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as alterações ultrassonográficas e eletrofisiológicas do músculo TA e BB em pacientes internados em UTI.

2.2 Objetivo específico

Avaliar e comparar os valores do TEDE e da EM do BB e do TA, ao longo de sete dias iniciais de internação na UTI, em indivíduos submetidos à VM.

3 MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo

Este é um estudo observacional, prospectivo e longitudinal.

3.2 Amostra

A amostra contou com pacientes potencialmente elegíveis, internados na UTI do Hospital Risoleta Tolentino Neves, localizado em Belo Horizonte, MG e avaliados por um dos membros da equipe de pesquisadores.

3.2.1 Critérios de inclusão

Pacientes criticamente enfermos com idade entre 18 e 75 anos, independente do sexo e sob VM por no mínimo 24 horas e no máximo 72h foram elegíveis para o estudo.

3.2.2 Critérios de exclusão

Pacientes com instabilidade hemodinâmica, presença de doenças neuromusculares, neurodegenerativas, autoimunes, aneurisma, lesão cerebral traumática, lesão grave na medula espinhal ou acidente vascular cerebral não foram incluídos.

3.3 Aspectos éticos

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG sob número de CAAE:45536621.5.1001.5149. Os participantes foram incluídos no projeto somente após a leitura e assinatura, pelo representante legal, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (Apêndice A), em que consta uma explicação detalhada sobre o intuito do projeto, os riscos e os procedimentos que seriam realizados.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Características da amostra

Os dados dos indivíduos foram obtidos por meio do prontuário eletrônico do Hospital Risoleta Tolentino Neves. As informações registradas foram: idade, gênero,

motivo de admissão, tempo de VM e exames laboratoriais (disponíveis na ficha de coleta: Apêndice B).

3.4.2 Localização de ponto motor

O ponto motor foi identificado durante as primeiras 24 horas de VM (D1), com uma caneta de estímulo para a aferição dos valores de reobase, cronicaxia e acomodação (BOTTER *et al.*, 2011). Foi utilizado o equipamento de Sistema de Ativação e Monitorização Neuromuscular Automático (SAMNA) - *ReCARE®*, produzido pela empresa VISURI *Health* para a localização dos pontos motores e obtenção do TEDE. Esse dispositivo permite que ocorra a passagem de corrente elétrica entre um eletrodo em formato de cinta *ReBELT*, conforme demonstrado na Figura 1 e a caneta de estímulo (*RePEN*). O eletrodo dispersivo, tamanho 5x5 cm, foi posicionado na região acima do maléolo lateral e medial para localização do ponto motor no TA e na região acima do epicôndilo lateral para localização do ponto motor no BB. A caneta de estímulo, confeccionada em corpo plástico e interior metálico, com área de estímulo de 1 cm², foi usada para varredura do ventre muscular com o intuito de localizar o ponto de melhor resposta contrátil com uma intensidade fixa de pulso quadrado, bifásico, balanceado de largura crescente, de 0ms a 500ms. Além disso, para condução do estímulo elétrico, foi necessária a utilização de gel à base de água, hipoalergênico e incolor.

Figura 1. Rebelts utilizadas para administração da corrente elétrica para o TEDE.



Fonte: acervo particular.

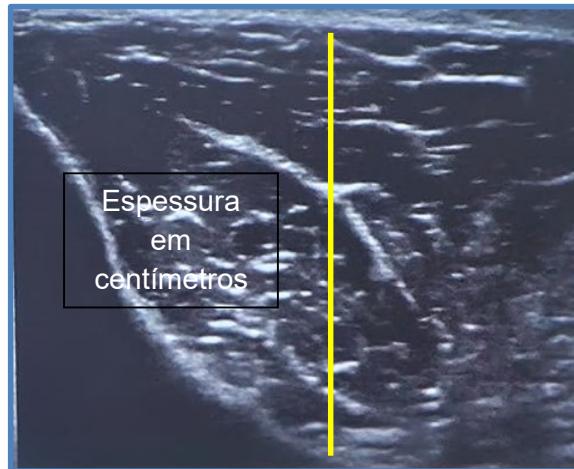
3.4.3 Teste de Eletrodiagnóstico

O TEDE foi realizado nos músculos TA e BB, a partir de aferições realizadas com a passagem de estímulos elétricos transcutâneos, de forma não invasiva e com o objetivo de detectar informações sobre a excitabilidade neuromuscular, intensidade mínima e duração de pulso necessárias para excitar a junção neuromuscular. Foram realizadas as aferições de valores de reobase, cronaxia, acomodação e índice de acomodação com os respectivos pares de eletrodos posicionados nos pontos motores localizados previamente. As coletas foram realizadas por uma equipe de pesquisadores treinados anteriormente, além disso o TEDE foi realizado em três momentos distintos, sendo eles: durante as primeiras 24 horas de VM (D1), no terceiro dia (D3) e, por fim, no sétimo dia (D7).

3.4.4 Avaliação ultrassonográfica

O US permite o monitoramento da EM e da atrofia induzida pela VM durante a sedação (PARRY *et al.*, 2015). No estudo foi utilizado o equipamento de ultrassom portátil da marca GE, com o cabeçote linear, com frequência de 7,5 MHz e com a janela de visão de 4-6 cm, posicionado de modo transversal ao ventre muscular, no sentido craniocaudal, com a força mínima compressiva das mãos do avaliador e do peso do cabeçote, com o objetivo de evitar deformação tecidual excessiva. A aferição foi realizada com o paciente posicionado em decúbito dorsal, com flexão de quadril e joelho em extensão completa. Para posicionamento do cabeçote, na superfície muscular do BB, foi medida anteriormente a distância de 2/3 da fossa cubital até o acrômio, com o membro superior apoiado no leito, o cotovelo em extensão e o membro levemente abduzido. A espessura do músculo TA foi avaliada no ponto localizado a ¼ da base da patela até o maléolo lateral. O procedimento também foi realizado em três momentos distintos: durante as primeiras 24 horas de VM (D1), no terceiro dia (D3) e, por fim, no sétimo dia (D7). Considerando que a acurácia do exame pode ser operador-dependente, a equipe responsável pela avaliação foi previamente treinada por meio do Curso de Ultrassonografia Cinesiológica no Paciente Crítico, ministrado pelo professor Marcelo Farani.

Figura 2. Espessura ultrassonográfica do músculo tibial anterior.



Fonte: Arquivo pessoal.

3.5 Análise estatística

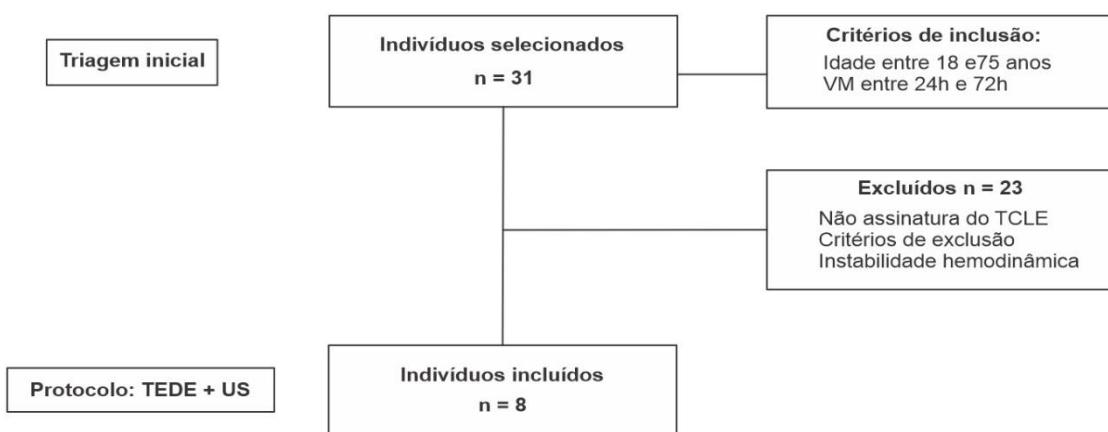
O teste *Shapiro-Wilk* foi utilizado para testar a normalidade dos dados. A análise de correlação foi realizada usando o teste de correlação de *Spearman* e a alteração da EM, durante os sete dias de VM, foi avaliada pelo teste de comparações múltiplas *Durbin-Conover*. Com o intuito de realizar as comparações das medidas entre os grupos foi utilizado o ANOVA de medidas repetidas e para as variáveis não paramétricas foi usado o teste de *Friedman*. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software IBM SPSS Statistics.

4 RESULTADOS

4.1 Triagem e seleção

Este estudo foi realizado no período de maio de 2023 a fevereiro de 2024. Foram selecionados 31 pacientes, que atendiam os critérios de inclusão e 23 indivíduos foram excluídos por não assinatura do TCLE, dessa forma, oito indivíduos foram incluídos.

Figura 3. Triagem e seleção dos indivíduos.



Legenda: VM = Ventilação mecânica; TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; TEDE = Teste de Eletrodiagnóstico de Estímulo e US = Ultrassonografia Cinesiológica.

4.2 Características da amostra

De acordo com o que a tabela 1, a média de idade dos participantes foi de 49 ± 12 anos, sendo 75% ($n=6$) do sexo masculino e 25% ($n=2$) do sexo feminino. Em relação às causas de admissão na UTI: 37,5% ($n=3$) foram respiratórias, 25% ($n=2$) choque séptico, 25% ($n=2$) choque misto e 12,5% ($n=1$) abdominais.

Tabela 1. Aspectos clínicos e sociodemográficos.

Amostra n=8	n(%) ou média±dp ou mediana (p25-75)
Idade (anos)	49±12
Sexo	
Masculino	6 (75%)
Feminino	2 (25%)
Motivos de admissão	
Respiratório	3 (37,5%)
Choque séptico	2 (25,0%)
Choque misto	2 (25,0%)
Intestinais	1 (12,5%)

4.3 Análise da cronaxia muscular

Os indivíduos não apresentaram distúrbios eletrofisiológicos significativos, visto que não foram observadas alterações significativas na cronaxia ao longo de sete dias de VM. A média de cronaxia do TA foi de 906µs no D1, 550µs no D3 e 938µs no D7 (tabela 2), o que representa uma pequena variação (aumento de 3,5%) nos valores do primeiro para o sétimo dia de coleta.

Em relação à análise da mediana, o TA apresentou valores de: 650µs, 450µs e 500µs respectivamente no primeiro, terceiro e sétimo dia de coleta (tabela 2), o que significou uma diminuição de 23% nos valores de cronaxia. E o BB atingiu os valores de cronaxia iguais a: 300µs no D1, 350µs no D3 e 375µs no D7 (tabela 3), com um aumento de 25% ao final de sete dias. Diante disso não houve alterações significativas nos valores de cronaxia em função dos sete dias avaliados. É importante destacar que nenhum valor obtido na média ou mediana de ambos os músculos, foi superior a 1000µs, sendo esse um marco correspondente a desordens de excitabilidade neuromuscular. Entretanto, a média dos valores de cronaxia do TA, mencionada anteriormente, atingiu valores muito próximos a 1000µs.

Tabela 2. Estatística descritiva dos valores de cronaxia do TA.

	Cron TA (D1)	Cron TA (D3)	Cron TA (D7)
N	8	8	8
Média	906	550	938
Mediana	600	450	500
Desvio-padrão	1069	279	1258
W de Shapira-Wilk	0.596	0.890	0.590
p Shapira-Wilk	< .001	0.233	<.001
25º percentil	338	339	388
50º percentil	600	450	500
75º percentil	800	800	750

Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e Cron TA = Cronaxia do tibial anterior.

Tabela 3. Estatística descritiva dos valores de cronaxia do BB.

	Cron BB (D1)	Cron BB (D3)	Cron BB (D7)
N	8	8	8
Médiana	300	350	375
Desvio-padrão	435	356	3423
W de Shapira-Wilk	0.588	0.756	0.462
p Shapira-Wilk	< .001	0.010	<.001
25º percentil	238	238	263
50º percentil	300	350	375
75º percentil	400	475	450

Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e Cron BB = Cronaxia do bíceps braquial.

4.4 Análise da espessura muscular

Ao analisar a espessura muscular, foi possível perceber uma diminuição nos valores do TA e do BB ao longo de sete dias de VM, que foi avaliada pelo teste de comparações múltiplas *Durbin-Conover*. A média de espessura muscular do TA foi de 2.18mm no D1, 1.84mm no D3 e 1.65mm no D7 (tabela 4), sendo assim, é possível identificar uma diminuição de - 0,34mm (- 20%) ao longo dos dias, com

valor de $p<0,001$. Em relação ao BB, a média de espessura referente aos três momentos de coleta foi de 1.78mm, 1.73mm e 1.44mm respectivamente (tabela 5), dessa forma, a perda média foi de - 0,53mm (- 25%) comparando o primeiro e o sétimo dia, com valor de $p<0,001$.

Em relação à análise da mediana, também foi possível identificar uma diminuição de 21,2% nos valores de espessura do TA: 2.12mm no D1, 1.86mm no D3 e 1.67mm no D7 (tabela 4). Assim como o BB, que também apresentou uma diminuição de 17,5% nos valores: 1.65mm, 1.48mm e 1.36mm, respectivamente no primeiro, terceiro e sétimo dia de coleta (tabela 5).

Tabela 4. Estatística descritiva dos valores de espessura muscular do TA.

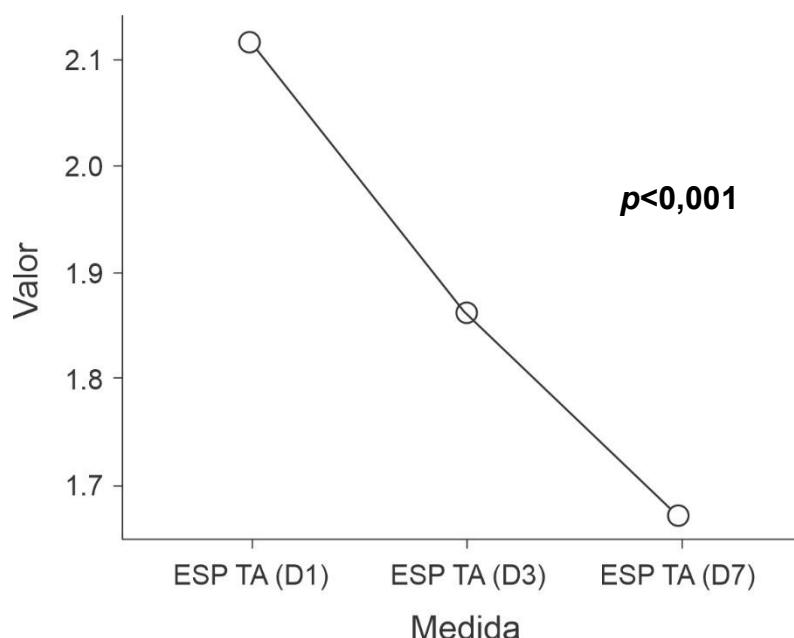
	ESP TA (D1)	ESP TA (D3)	ESP TA (D7)
N	8	8	8
Média	2.18	1.84	1,65
Mediana	2.12	1.86	1.67
Desvio-padrão	0.469	0.333	0.224
W de Shapira-Wilk	0.819	0.949	0.952
p Shapira-Wilk	0.046	0.699	0.734
25º percentil	1.84	1.63	1.52
50º percentil	2.12	1.86	1.67
75º percentil	2.24	2.03	1.72

Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e ESP TA = Espessura do tibial anterior.

Tabela 5. Estatística descritiva dos valores de espessura muscular do BB.

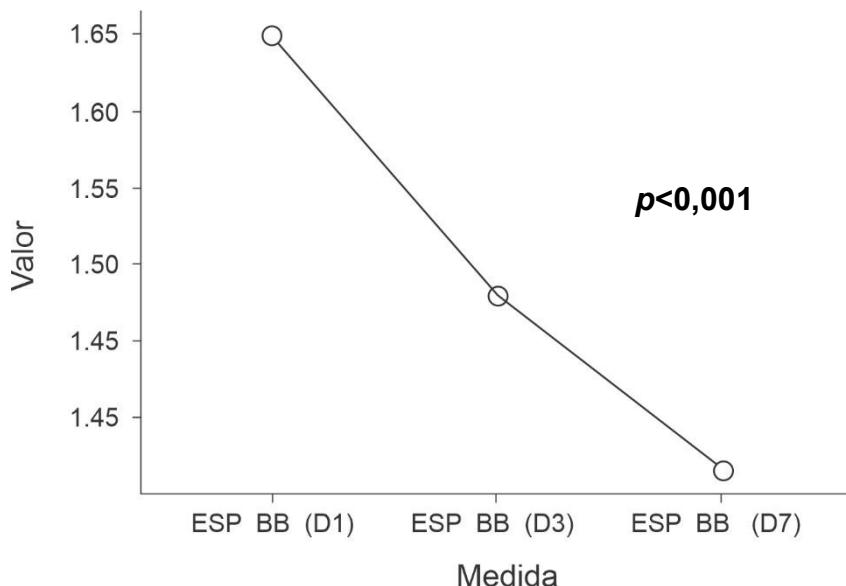
	ESP BB (D1)	ESP BB (D3)	ESP BB (D7)
N	8	8	8
Média	1.78	1.73	1,44
Mediana	1.65	1.48	1.36
Desvio-padrão	0.567	0.483	0.241
W de Shapira-Wilk	0.873	0.740	0.904
p Shapira-Wilk	0.161	0.006	0.311
25º percentil	1.54	1.44	1.34
50º percentil	1.65	1.48	1.36
75º percentil	1.88	1.86	1.51

Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e ESP BB = Espessura do bíceps braquial.

Figura 4. Gráfico descritivo da diminuição dos valores de espessura do TA.

Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e ESP TA = Espessura do tibial anterior.

Figura 5. Gráfico descritivo da diminuição dos valores de espessura do BB.



Legenda: D1 = dia um; D3 = dia três; D7 = dia sete e ESP BB = Espessura do bíceps braquial.

Figura 6. Correlação entre cronaxia e espessura do BB no D7.

	Rcob BB (D7)	Cron BB (D7)	ESP BB (D7)
Rcob BB (D7)	Rho de spearman gl p_value	— — —	
Cron BB (D7)	Rho de spearman gl p_value	-0.771 * 6 0.025	— — —
ESP BB (D7)	Rho de spearman gl p_value	-0.584 * 6 0.128	-0.801 * 6 0.017

Nota. * p < .05, ** p < .01*** p < .001

Legenda: D7 = dia sete; Reob BB = Reobase do bíceps braquial; Cron BB = Cronaxia do bíceps braquial e ESP BB = Espessura do bíceps braquial.

5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo avaliar as alterações eletrofisiológicas e estruturais dos músculos BB e TA em pacientes críticos submetidos à VM nos sete primeiros dias de internação em UTI. Os resultados demonstraram que, apesar da redução estatisticamente significativa da EM de ambos os músculos, não foram observadas alterações significativas nos valores de cronaxia ao longo do tempo analisado.

Em relação aos parâmetros eletrofisiológicos, a média de cronaxia do TA apresentou valores próximos de 1000 µs, considerado o limite para detecção de distúrbios neuromusculares, enquanto o BB se manteve com valores mais baixos e estáveis. Esses achados indicam que, durante o curto período de sete dias de VM, os pacientes avaliados não desenvolveram alterações significativas na excitabilidade neuromuscular, fato que pode ser justificado pela natureza progressiva dessas alterações em pacientes críticos, como já descrito por Paternostro-Sluga *et al.*, 2002 e Sachetti *et al.*, 2019. É possível que disfunções neuromusculares associadas à FAUTI demandem períodos mais longos para se manifestar de forma evidente nos parâmetros avaliados pelo TEDE, especialmente em pacientes com menor tempo de sedação ou em estágio inicial da condição crítica.

Esses resultados se contrapõem aos achados de Silva *et al.*, (2018), que identificaram alterações eletrofisiológicas precoces em pacientes com traumatismo crânioencefálico, sugerindo que o tipo e a gravidade da condição de base, bem como o tempo de VM, influenciam significativamente o desenvolvimento dessas alterações. Outro fator que pode ter influenciado nos resultados da cronaxia é o maior comprimento do nervo fibular, que inerva o TA, por ser mais longo, ele pode se tornar mais vulnerável ao déficit de energia ocasionado pela isquemia tecidual ou disoxia (Silva *et al.*, 2018).

Em contrapartida, a análise da EM evidenciou uma perda significativa em ambos os músculos. O BB apresentou uma redução de 25% e o TA de 20% ao final dos sete dias de avaliação, o que corrobora com os achados de Parry *et al.*, (2015) e Silva *et al.*, (2018), que apontam para uma perda de até 30% de massa muscular em pacientes críticos em apenas uma semana de internação, especialmente sob sedação contínua e imobilidade. A atrofia muscular observada ocorreu mesmo na ausência de alterações significativas na cronaxia, indicando que as alterações na

composição muscular podem anteceder alterações detectáveis pelo TEDE. A redução de espessura do BB é clinicamente relevante, uma vez que esse músculo é essencial para a execução de atividades da vida diária como alimentação, higiene e mobilidade dos membros superiores, impactando diretamente na independência funcional do paciente após a alta da UTI.

Interessante destacar que foi observada uma correlação significativa entre a cronicidade e a espessura do BB no sétimo dia, sugerindo que alterações na composição muscular podem influenciar, ainda que de forma sutil, a resposta neuromuscular. Essa relação reforça a importância do uso combinado de métodos de avaliação, uma vez que a análise da excitabilidade neuromuscular isoladamente pode não refletir integralmente a condição do músculo em estágios iniciais da FAUTI. Esse ponto é amplamente defendido por Sachetti *et al.*, (2019), que propõem o uso do TEDE como ferramenta complementar para acompanhamento da evolução muscular em pacientes críticos.

Um outro aspecto importante é que o “padrão ouro” para a avaliação da fraqueza muscular descrita na literatura é a escala *Medical Research Council* (MRC) (Hermans *et al.*, 2015), no entanto este instrumento apresenta limitações de aplicabilidade na fase aguda da doença crítica, pois se trata de uma avaliação que depende da colaboração do paciente em realizar os movimentos necessários e principalmente pelo fato, de a FAUTI já estar avançada no momento possível de se avaliar.

Dessa forma, os achados do presente estudo apontam para a importância da avaliação simultânea da excitabilidade e da estrutura muscular em pacientes internados em UTI. Ainda que os valores de cronicidade permaneçam dentro da normalidade, a perda de espessura muscular observada nas primeiras semanas de internação já sinaliza o início de um processo de comprometimento muscular com implicações importantes na recuperação funcional desses indivíduos que envolve tanto os músculos da cintura escapular quanto os músculos da cintura pélvica.

É relevante destacar que este estudo apresenta limitações importantes, sobretudo relacionadas à heterogeneidade clínica da amostra. Os pacientes avaliados apresentavam diferentes etiologias de internação, níveis variados de sedação, comorbidades associadas e tempos distintos de ventilação mecânica, fatores que podem interferir de maneira significativa na velocidade e no padrão de desenvolvimento da disfunção muscular. Essas variáveis, embora comuns no

contexto de UTI, dificultam a padronização das respostas musculares e podem ter atenuado a sensibilidade dos métodos aplicados, especialmente em relação à detecção precoce de alterações eletrofisiológicas. Estudos futuros com amostras mais homogêneas ou estratificadas por perfil clínico poderão contribuir para um entendimento mais preciso da progressão da FAUTI e do papel complementar das ferramentas de avaliação muscular.

5.1 Perspectivas futuras

É possível destacar a necessidade de investigações futuras com casuística maior e períodos de seguimento mais prolongados, com o objetivo de detectar as alterações eletrofisiológicas que possam ocorrer em estágios mais avançados da internação.

Além disso, seria relevante implementar um protocolo de Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) baseada nos valores de cronicidade obtidas pelo TEDE (Silva *et al.*, 2017), com o intuito de preservar a massa muscular e prevenir a progressão da FAUTI. Estudos comparativos entre diferentes protocolos de eletroestimulação também poderiam oferecer subsídios para a elaboração de terapias mais eficazes de reabilitação, considerando que essa já é uma intervenção segura para ser utilizada em UTI (Segers *et al.*, 2014).

A partir deste estudo é possível perceber que o progresso da técnica seria a utilização de uma forma automatizada da aferição dos valores do TEDE independentemente do operador, conforme proposto por Silva *et al.*, (2023).

Por fim, a integração dos dados do TEDE com a avaliação ultrassonográfica, em tempo real, apresenta-se como uma promissora estratégia para individualizar ainda mais as abordagens terapêuticas, considerando a especificidade da condição muscular de cada paciente.

6 CONCLUSÃO

A aplicação combinada do TEDE e da ultrassonografia permitiu avaliar, de forma objetiva e não invasiva, alterações musculares em pacientes sob VM internados em UTI. Observou-se uma diminuição significativa da EM do BB e do TA, ao longo dos sete primeiros dias de internação, o que indica a instalação de atrofia muscular e necessidade de acompanhamento precoce desta alteração.

Apesar da redução da EM os parâmetros eletrofisiológicos do TEDE (reobase, cronicidade e acomodação) não apresentaram alterações significativas ao longo do tempo, tanto para o BB quanto para o TA. No entanto, foi identificada uma forte correlação entre a EM do BB e os valores de cronicidade, sugerindo possível associação entre a perda muscular e alterações na excitabilidade neuromuscular.

Esses achados destacam o potencial da avaliação integrada por TEDE e ultrassonografia como ferramentas complementares no monitoramento da função muscular em pacientes críticos, especialmente no contexto da imobilidade severa.

7 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Apesar da triagem inicial ter identificado 31 pacientes elegíveis entre maio de 2023 e fevereiro de 2024, a efetiva inclusão no estudo foi bastante limitada. A maioria dos indivíduos ($n=23$) não pôde ser incluída na pesquisa devido à não assinatura do TCLE pelo representante legal, fato esse que impactou significativamente no tamanho da amostra final, composta apenas por oito participantes. Esse cenário destaca a importância de estratégias eficazes para garantir a adesão dos representantes legais ao consentimento, principalmente considerando a questão emocional e as restrições de horários de visita na UTI. Nesse contexto, foi desenvolvido o trabalho "*Abordagem de familiares e obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de pacientes críticos: uma revisão integrativa*" (2023), premiado como destaque na XXXII Semana do Conhecimento da UFMG, com o objetivo de reunir evidências na literatura científica sobre as melhores práticas para a condução desse processo. A partir disso foi utilizada uma abordagem informativa com cartilhas explicativas e material audiovisual, para sensibilizar os familiares quanto à importância do estudo.

REFERÊNCIAS

- SACHETTI, A. *et al.* Aplicação da técnica de eletrodiagnóstico em pacientes críticos: uma revisão sistemática. **Clinical and biomedical research**, v. 39, p. 231-250, 2019.
- HERMANS, G. *et al.* Clinical review: intensive care unit acquired weakness. **Crit Care**, v. 19, n. 1, p. 274, aug. 2015.
- SILVA, P. *et al.* Neuromuscular electrophysiological disorders and muscle atrophy in mechanically-ventilated traumatic brain injury patients: new insights from a prospective observational study. **Journal of Critical Care**, v. 44, p. 87-94, 2018.
- PARRY, S. *et al.* Ultrasonography in the intensive care setting can be used to detect changes in the quality and quantity of muscle and is related to muscle strength and function. **Journal of Critical Care**, v. 30, p. 1151.e9 -1151.e14, 2015.
- PATERNOSTRO-SLUGA, T. *et al.* Chronaxie and accommodation index in the diagnosis of muscle denervation. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 81, n. 4, p. 253-260, 2002.
- BOTTER, A. *et al.* Atlas of the muscle motor points for the lower limb: Implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning. **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 10, p. 2461–2471, 2011.
- SILVA, P. *et al.* Safety and feasibility of a neuromuscular electrical stimulation chronaxie-based protocol in critical ill patients: A prospective observational study. **Journal of Critical Care**, v. 37, p. 141–148, 2017.
- SEGERS, J. *et al.* Feasibility of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients. **Journal of Critical Care**, v. 29, n. 6, p. 1082–1088, 2014.
- SILVA, P. *et al.* Towards innovative electrodiagnosis tests to investigate neuromuscular excitability dysfunction in critically ill patients: an agreement study. **Research on Biomedical Engineering**, v. 39, n. 4, p. 1-10, out. 2023.

ANEXOS

Aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estimulação Elétrica Neuromuscular em pacientes com Fraqueza Adquirida na Unidade Terapia Intensiva e COVID 19: Ensaios Clínicos Randomizado.

Pesquisador: Rodrigo Marques Tonella

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 45536621.5.1001.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.807.138

Apresentação do Projeto:

O presente estudo pretende, através de um ensaio clínico, placebo controlado, verificar a eficácia do uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) na capacidade funcional, na evolução dos valores do eletrodiagnóstico, no tempo de ventilação mecânica e na internação em UTI e hospitalar, na taxa de sucesso de desmame de pacientes críticos de COVID-19. Para compor a amostra, serão selecionados pacientes com diagnóstico clínico de COVID-19, em estado crítico, ventilados mecanicamente e internados na unidade de terapia intensiva no Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais (HC-UFMG) e do Hospital de Clínicas da Unicamp. Todos os participantes ou seus representantes legais, receberão uma explicação detalhada sobre objetivos, riscos, benefícios e procedimentos do estudo. Serão incluídos como participantes somente aqueles que aceitarem o convite, lerem e assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. Para definir o tamanho da amostra, será realizado, inicialmente, um estudo piloto. Serão elegíveis para o estudo aqueles indivíduos com idade entre 18 e 65 anos, independente do sexo, em uso de ventilação mecânica invasiva a mais de 24 horas e que apresentem o diagnóstico positivo para COVID-19. Será realizado teste de localização dos pontos motores e de eletrodiagnóstico além de avaliação da arquitetura muscular por exame de ultrassonografia. Os participantes serão distribuídos aleatoriamente para o grupo de intervenção (EENM) ou placebo (participante será conectado ao aparelho através dos cabos, porém sem saída de corrente). O protocolo será aplicado à musculatura de membros superiores e inferiores bilateralmente, 2 vezes por dia, 7 dias na

Endereço:	Av. Presidente Antônio Carlos, 8627 2º Ad Bl 2005
Bairro:	Unidade Administrativa II
UF:	MG
Telefone:	(31)3409-4592
CEP:	31.270-901
Município:	BELO HORIZONTE
E-mail:	coep@prpq.ufmg.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 4.007.138

semana, por duas semanas. Serão considerados os parâmetros clínicos descritos na literatura para aplicação da EENM em pacientes críticos. Todos os participantes serão continuamente monitorizados e ao menor sinal de alteração, a equipe será comunicada e o procedimento imediatamente interrompido. Os participantes serão reavaliados aos 7 e 14 dias da participação no estudo. Os desfechos primários deste ensaio são: eletrodiagnóstico, capacidade funcional, e força muscular periférica.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Verificar a eficácia do uso da estimulação elétrica neuromuscular na capacidade funcional, na evolução dos valores do eletrodiagnóstico, no tempo de ventilação mecânica e na internação em UTI e hospitalar, na taxa de sucesso de desmame de pacientes críticos de COVID-19 com fraqueza adquirida na UTI.

Objetivo Secundário:

Verificar se há diminuição nos tempos de internação em UTI, hospitalar, no tempo de desmame da ventilação mecânica e no grau de funcionalidade do indivíduo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os autores:

Riscos:

Ao submetermos o paciente ao uso do EENM, pode ocorrer eventualmente um aumento de frequência respiratória, cardíaca e pressão arterial média. Como todos os pacientes serão continuamente monitorizados, ao menor sinal de alteração, a equipe será comunicada e o procedimento imediatamente interrompido. Alguns pacientes podem expressar desconforto com as contrações produzidas pela corrente elétrica, diante dessa ocorrência o médico plantonista será acionado e o nível de sedoanalgesia será prontamente reavaliado. Poderá ocorrer hiperemia no local de contato com os eletrodos, mesmo sendo o material hiperalergênico. A hiperemia deverá regredir após interrupção da terapia. Caso não ocorra regressão a equipe multidisciplinar será acionada e medicação tópica será solicitada. Em casos de surgimento de alergia cutânea o protocolo será interrompido e o tratamento da alergia será sintomático, prescrito pelo médico responsável.

Benefícios:

A avaliação da eficácia do uso do EENM trará dados objetivos da capacidade desse recurso para, a partir de uma melhora muscular, reduzir o tempo de permanência em VM e tempo de internação

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad S1 2005	
Bairro: Unidade Administrativa II	CEP: 31.270-001
UF: MG	Município: BELO HORIZONTE
Telefone: (31)3409-4502	E-mail: coesp@cpq.uol.com.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS**



Continuação do Parecer: 4.807.138

na UTI, contribuindo para uma melhor capacidade funcional. Dessa forma, este estudo pode ser usado para guiar Intervenções futuras em que os fisioterapeutas poderão a EENM no ambiente hospitalar. O paciente participante do estudo se beneficiará com a terapêutica implementada, pois o uso da estimulação elétrica promove manutenção da massa muscular e pode resultar em tempos menores de utilização de ventilação mecânica e internação tanto na UTI quanto no hospital.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo multicêntrico, relevante para a área de conhecimento, conta com financiamento próprio.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos de apresentação obrigatória foram apresentados e se encontram adequados.

Recomendações:

Não se aplica.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Conforme as considerações apresentadas, o parecer é favorável à aprovação do projeto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJECTO_1730875.pdf	14/04/2021 11:04:08		ACEITO
Outros	Carta_Unicamp.pdf	14/04/2021 11:01:24	Rodrigo Marques Tonella	ACEITO
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Carta_Edital_FAPEMIG_CEP.pdf	14/04/2021 10:27:54	Rodrigo Marques Tonella	ACEITO
Declaração de concordância	Parecer_HCUFMG.pdf	14/04/2021 10:13:24	Rodrigo Marques Tonella	ACEITO
Outros	Camara_Parecer_EENM.pdf	14/04/2021	Rodrigo Marques	ACEITO

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2º Ad S1 2006
 Bairro: Unidade Administrativa II CEP: 31.270-001
 UF: MG Município: BELO HORIZONTE
 Telefone: (31)3409-4502

E-mail: coep@cpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 4.607.136

Outros	Camara_Parecer_EENM.pdf	10:11:43	Tonella	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_EENM.pdf	14/04/2021 10:09:17	Rodrigo Marques Tonella	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_EENM_130421.pdf	14/04/2021 10:08:42	Rodrigo Marques Tonella	Aceito
Folha de Rosto	Folha_Rosto.pdf	14/04/2021 10:07:21	Rodrigo Marques Tonella	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

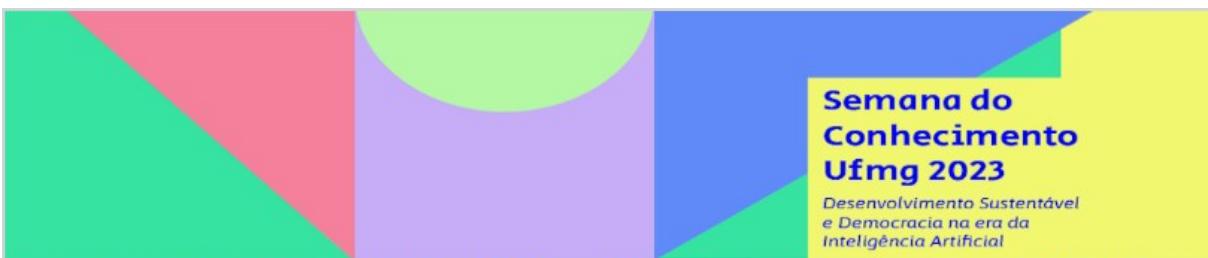
Não

BELO HORIZONTE, 25 de Junho de 2021

Assinado por:

Crissia Carem Palva Fontainha
(Coordenador(a))

Trabalho: "Abordagem de familiares e obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido de pacientes críticos: uma revisão integrativa" (2023).



Certificamos que o trabalho intitulado ABORDAGEM DE FAMILIARES E OBTENÇÃO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PACIENTES CRÍTICOS: UMA REVISÃO INTEGRATIVA, foi apresentado na XXXII Semana de Iniciação Científica , promovida pela Pró-Reitoria de Pesquisa, nos dias 23 a 27 de outubro de 2023.

De autoria de: ISABELA PIASSI DIAS DOS SANTOS, RODRIGO MARQUES TONELLA, HELLORA GONÇALVES FONSECA, EMERSON FACHIN MARTINS, NADIA ARANTES BETANCOURT ROSA, LUCINARA MARTINS SILVA TALLARICO

Orientador(a): LIGIA DE LOIOLA CISNEROS

Belo Horizonte, 27 de outubro de 2023

Fernando Marcos dos Reis
Pró-Reitor de Pesquisa



apoio



realização

Código de autenticidade: 760e8964cb1ca4375ec8eff22e08346c47382819073082106db7fd97c9e949aa8f489
Este documento dispensa carimbo e assinatura. Verifique sua autenticidade com o QRCode.

Semana Nacional de
Ciência e Tecnologia



APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Estimulação Elétrica Neuromuscular em pacientes com Fraqueza Adquirida internados na Unidade Terapia Intensiva: Ensaio Clínico e Randomizado.

O(A) Sr.(a) ou seu responsável legal está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa Estimulação Elétrica Neuromuscular em pacientes com Fraqueza Adquirida internados na Unidade Terapia Intensiva: Ensaio Clínico e Randomizado, coordenada pelo Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella. Este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia do uso de estímulos com corrente elétrica terapêutica (eletroestimulação) para tratamento de fraqueza muscular. Esta fraqueza pode surgir em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) devido à restrição ao leito e imobilidade durante a internação. Queremos ainda verificar se haverá mudança no tempo de suporte com aparelho respiratório e na taxa de sucesso na transição do uso de ventilação artificial para espontânea nestes pacientes.

A fraqueza dos músculos que ocorre em pacientes internados em UTI é chamada de Fraqueza Adquirida (FA-UTI). Há estudos que indicam que ela pode ser melhorada pela estimulação dos músculos com correntes elétricas terapêuticas. O uso de correntes como terapia é bem antigo, está bem documentado na literatura e é totalmente seguro. Não é um tratamento com choques, não provoca queimaduras, nem lesões na pele, nem mal-estar ou dor e desconforto. As correntes usadas no tratamento que estamos propondo são indicadas para Fraqueza Adquirida em UTI. A aplicação será feita de forma local e irá provocar a contração dos músculos estimulados, podendo gerar uma sensação de formigamento. Essa terapia não vai interferir nos outros tratamentos e em outros aparelhos que estiverem conectados a você ou ao seu familiar.

Caso o(a) Sr.(a) aceite participar, será feito um sorteio para definir em que grupo o(a) Sr.(a) irá participar, pois teremos 2 (dois) grupos no estudo. Um grupo receberá a eletroestimulação muscular e o outro grupo receberá uma intervenção sem efeito, chamada de placebo. A duração do estudo será de 2 (duas) semanas. No início do estudo e ao final do estudo serão coletados seus dados pessoais, clínicos e de exame que constam no seu prontuário médico. Antes da realização da intervenção será feito um procedimento de localização do melhor ponto para estimulação de

cada músculo. Para isso vamos usar uma corrente elétrica que será aplicada à pele na região do músculo, por meio de um eléktrodo fino como uma caneta. E vamos observar as respostas (contração do músculo) à corrente. Na sequência faremos medidas da quantidade de corrente necessária para chegarmos a uma contração forte dos músculos. A duração do tempo deste procedimento será de 20 minutos. Em seguida, já com os resultados do melhor ponto e o melhor estímulo para promover a contração muscular, faremos a aplicação do estímulo que contrai o músculo.

Todos os participantes do estudo serão submetidos ao exame de Ultrassonografia, que será realizada nos mesmos pontos onde ficam os músculos que os pesquisadores estão estimulando. O ultrassom não gera nenhum desconforto, apenas no momento do exame, você ou seu familiar poderá sentir a temperatura fria do gel usado para deslizar o aparelho pela pele.

A eletroestimulação muscular será realizada no próprio leito e o aparelho será conectado a você ou a seu familiar por meio de cintas de borracha, ligadas por um fio. As cintas serão colocadas em músculos da coxa, do bumbum (glúteo máximo), na parte anterior da canela e batata da perna e de seus braços (músculo bíceps braquial) que serão estimulados. Pretendemos atingir uma contração muscular como resposta, mas você ou seu familiar poderá sentir o músculo contraindo, um leve formigamento ou não sentir nada. As sessões serão realizadas por um fisioterapeuta treinado, 1 vez por dia, 5 vezes na semana, por duas semanas, durante 45 a 50 minutos, utilizando o Sistema de Ativação e Monitorização Neuromuscular Automático (SAMNA) - ReCARE®, produzido pela empresa VISURI Health.

Após a fase crítica da doença, sua sedação ou a de seu familiar será diminuída e você ou seu familiar voltará a interagir com a equipe da UTI. Neste momento você será avaliado por uma escala chamada de escala *Medical Research Council* (MRC). Ela é um método indicado para o diagnóstico de FA-UTI e sua força para movimentar-se será avaliada. Os músculos testados serão: músculo deltóide (movimenta os ombros), bíceps braquial (dobram o cotovelo), extensores do carpo (dobram o punho), iliopsoas (encolhe a coxa em direção ao abdome), quadríceps da coxa e tríceps sural (batata da perna). A força de mão, será realizada pelo teste de apertar um instrumento chamado de dinamômetro, destinado a medir o quanto de força você ou seu familiar tem ao tentar fechar os dedos segurando a manopla do equipamento. A avaliação de força será realizada após a interrupção da sedação,

com acompanhamento diário do nível de consciência, até o momento em que você ou seu familiar seja capaz de responder aos comandos simples como: “abrir e fechar os olhos”; direcionar o olhar ao examinador – “olhe para mim”; “mostre sua língua”; “balance sua cabeça” e “levante suas sobrancelhas”.

Sua participação ou de seu familiar no estudo é voluntária. O(a) Sr.(a) ou seu familiar não pagará nem receberá qualquer vantagem financeira ou compensações pessoais pela sua participação neste estudo. O(A) Sr.(a) ou seu familiar, como voluntário(a), pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador ou pelos profissionais do Serviço. O seu tratamento ou de seu familiar continua inalterado caso você não aceite participar da pesquisa ou retire seu consentimento.

Sua participação no estudo é voluntária. O(a) Sr.(a) ou seu familiar não pagará nem receberá qualquer vantagem financeira ou compensações pessoais pela sua participação neste estudo. O(A) Sr.(a) ou seu familiar, como voluntário(a), pode se recusar a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase do estudo. A recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador ou pelos profissionais do Serviço. O seu tratamento ou de seu familiar continua inalterado caso você não aceite participar da pesquisa.

Os pesquisadores também podem decidir sobre a sua saída do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado. O(A) Sr.(a) ou seu familiar poderá deixar de participar da pesquisa caso fique mais de 2 (dois) dias consecutivos sem receber a intervenção, em decorrência de alterações clínicas que contraindiquem a estimulação dos músculos.

Os riscos para participação no grupo que receberá a eletroestimulação motora são de aumento da frequência respiratória, cardíaca e pressão arterial média. Você estará monitorizado e qualquer alteração em sua pressão, respiração ou estado de alerta serão prontamente resolvidos com a interrupção imediata da eletroestimulação para acompanhamento pela equipe da UTI. Alguns participantes podem expressar desconforto com as contrações produzidas pela corrente elétrica. Diante dessa ocorrência o médico plantonista será acionado e o nível de sedação e analgesia será prontamente reavaliado. Poderá ocorrer uma vermelhidão na pele sob os eletrodos, mesmo sendo um material hipoalergênico. Essa reação deve regredir após

interrupção da terapia. Caso não ocorra regressão, a equipe multidisciplinar será acionada e será solicitada uma pomada. Em casos de surgimento de alergia cutânea, o protocolo será interrompido e o tratamento da alergia será sintomático, prescrito pelo médico responsável. Caso a corrente lhe cause desconforto, o pesquisador irá diminuir a intensidade do aparelho até garantir o seu conforto. Caso haja danos decorrentes dos riscos desta pesquisa, os pesquisadores se responsabilizam e junto à Instituição Principal se comprometem com o(a)senhor (a) ou seu familiar a garantir seu direito de ser indenizado (a) nos termos da lei.

Pela participação no estudo você será beneficiado por ter um relatório com os resultados obtidos sobre todos os testes que forem realizados. E, ao final do estudo, todos os participantes terão a oportunidade de receber a abordagem que apresentar o melhor resultado. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Todos os seus dados são confidenciais. Sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a essas informações que poderão ser usadas apenas para fins desta pesquisa e de publicações científicas resultantes dela. Os questionários preenchidos serão armazenados de forma segura e trancados em arquivos em um escritório do coordenador e você será identificado apenas por um número, garantindo seu anonimato. Documentos como este serão armazenados separadamente.

De acordo com a legislação brasileira, todos os documentos relacionados ao estudo permanecerão sob a guarda do coordenador do estudo e serão armazenados por 5 anos em arquivo trancado, salvaguardando sua consulta e depois destruídos por máquina fragmentadora. Os dados transcritos em planilhas de Excel, serão protegidos mediante anonimização dos dados, retirando os dados identificáveis e os dados sensíveis, para preservar a privacidade e confidencialidade do participante. Os dados em planilha eletrônica ficarão restritos apenas a um computador, sem armazenamento em nuvem. Após 5 anos, esses dados serão deletados permanentemente do computador do pesquisador.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, após coletadas as assinaturas e rubricas, na Universidade Federal de Minas Gerais e a outra será fornecida ao(a)

Sr.(a). ou a seu familiar. Antes de assiná-lo, o (a) Sr.(a) pode consultar alguém de sua confiança.

Em caso de dúvidas quanto aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais: Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2o andar - Sala 2005. Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901. E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: (31) 3409-4592. Em caso de dúvidas ou para maiores esclarecimentos sobre a pesquisa, você poderá consultar o coordenador, Prof. Dr. Rodrigo Marques Tonella, Endereço: Rua Noraldino Lima, 290, Aeroporto, Belo Horizonte -MG. E-mail: digomato@gmail.com. Tel: (19) 99156-2113.

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO

Eu, _____, podendo ser contatado (a) pelo número telefônico () _____ e pelo e-mail _____ fui informado (a) dos objetivos do estudo: Estimulação Elétrica Neuromuscular em pacientes com Fraqueza Adquirida internados na Unidade Terapia Intensiva: Ensaio Clínico e Randomizado de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Concordo que os materiais e as informações obtidas relacionadas à minha pessoa ou ao meu familiar, poderão ser utilizados em atividades de natureza acadêmico-científica exclusiva desta pesquisa, desde que assegurada a preservação de minha identidade. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar, e se assim o desejar, de modo que declaro que concordo em participar desse estudo e recebi uma via deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido devidamente assinada pelo pesquisador.

BELO HORIZONTE/MG, _____ de _____ de _____.

Assinatura do pesquisador _____

Assinatura do participante ou responsável legal _____

APÊNDICE B

Ficha de coleta

Nome: _____ Idade: _____ DN: _____ / _____ / _____

Prontuário: _____

D: _____

MÔNITORAMENTO DIÁRIO

DADOS VITAIS

FC: _____ FR: _____ SPO2: _____

PAS: _____ PAD: _____ PAM: _____

Temperatura: _____

PARÂMETROS VENTILATÓRIOS

Modo: _____

PI/PS: _____ FR: _____ PEEP: _____

PPI: _____ FIO2: _____ VC: _____

Vmi: _____

MEDICAÇÕES

EXAMES LABORATORIAIS

Sim

Não

Nome: _____

Nome: _____

Nome: _____

Nome: _____

Nome: _____

GRAVIDADE DA DOENÇA / NÍVEL DE CONSCIÊNCIA OU SEDAÇÃO:

SAPS II: _____ SOFA: _____ RASS: _____ GLASGOW: _____

TEDE

TIBIAL ANTERIOR

ESQUERDO

Reobase: _____ Cronaxia: _____

Acomodação: _____ IA: _____

DIREITO

Reobase: _____ Cronaxia: _____

Acomodação: _____ IA: _____

BÍCEPS BRAQUIAL

ESQUERDO

Reobase: _____ Cronaxia: _____

DIREITO

Reobase: _____ Cronaxia: _____

Acomodação: _____ IA: _____

Acomodação: _____ IA: _____

ULTRASSOM CINESIOLÓGICO

BÍCEPS BRAQUIAL DIREITO

Espessura: _____

TIBIAL ANTERIOR DIREITO

Espessura: _____

Contração visível ao US

Cronaxia: _____

Reobase: _____

Acomodação: ____ IA: ____

Contração visível ao US

Cronaxia: _____

Reobase: _____

Acomodação: ____ IA: ____