

**Aplicação da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em indivíduos idosos para avaliação da força muscular respiratória****Application of transcutaneous electric diaphragmatic stimulation in elderly individuals for assessment of respiratory muscular strength**

DOI:10.34119/bjhrv3n5-313

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 27/10/2020

**Gabriela de Souza Matos**

Graduação

Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – Suprema

Endereço: Rua Archanjo Campos de Miranda, n° 187 Bairro Eldorado

E-mail: gabrielas.matos@live.com

**Thiago Casali Rocha**

Mestrado

Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – Suprema

Endereço: Avenida Presidente Itamar Franco 2915, 1102 Bairro São Mateus

E-mail: thiago.casali@outlook.com

**Julia Teixeira Pereira**

Graduação

Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – Suprema

Endereço: Rua Adolfo Chelles 55, 302 Bairro Paineiras

E-mail: juliasuprema@outlook.com

**Maria Luiza Delgado Furtado**

Graduação

Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora – Suprema

Endereço: Rua Oscar Vidal 45, 1107 Bairro Centro

E-mail: malufurtado@yahoo.com.br

**Bruno Rabite Dornelas**

Mestrado

Hospital e Maternidade Therezinha de Jesus / Serviço de Fisioterapia - Ramal 2304

Endereço: Rua Dirceu de Andrade, 33, São Mateus, Juiz de Fora/MG

E-mail: brunorabite@gmail.com

**RESUMO**

Introdução. A Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea (EDET) é um recurso disponível na fisioterapia utilizado para promover o aumento da força muscular respiratória proporcionando, conseqüentemente, o aumento das pressões inspiratória e expiratória. Objetivos. Analisar os efeitos da EDET na musculatura respiratória de indivíduos idosos sedentários. Métodos. Trata-se de um estudo de natureza quasi experimental, do tipo ensaio clínico, com amostragem não probabilística. A amostra total foi constituída de sete indivíduos idosos do sexo feminino e masculino com idade entre 60 e 86 anos, sendo avaliada a relação da EDET com aumento da força muscular respiratória através da avaliação das pressões e volumes pulmonares com uso do

manovacuômetro, PeakFlow e espirometria, respectivamente. Para a análise dos dados, inicialmente foi testada a normalidade e a homoscedasticidade da distribuição. Foi utilizado teste T pareado e o teste de Wilcoxon pareado. Resultados. Não houveram diferenças significativas em relação as variáveis P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> antes e depois da intervenção e quando comparado a primeira versus última sessão ( $p > 0,05$ ), bem como no VEF1 e VEF1/CVF ( $p > 0,05$ ) e no peakflow ( $p > 0,05$ ). Conclusão. A EDET não demonstrou-se favorável a essa população estudada, não se mostrando como uma alternativa eficiente para incremento das variáveis P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, peakflow, VEF1 e relação VEF1/CVF.

**Palavras-chave:** edet, diafragma, força muscular, idosos.

## ABSTRACT

Introduction. Transcutaneous Electrical Diaphragmatic Stimulation (TEDE) is a resource available in physiotherapy used to promote the increase of respiratory muscle strength, consequently providing increased inspiratory and expiratory pressures. Objectives. To analyze the effects of EDET on the respiratory muscles of sedentary elderly individuals. Methods. This is a quasi-experimental, clinical trial type study, with non-probabilistic sampling. The total sample consisted of seven elderly individuals, female and male, aged between 60 and 86 years, being evaluated the relationship of EDET with increased respiratory muscle strength through the evaluation of pulmonary pressures and volumes using the manovacuumeter, PeakFlow and spirometry, respectively. For the data analysis, the normality and homoscedasticity of the distribution were initially tested. Paired T-test and paired Wilcoxon test were used. Results. There were no significant differences regarding the P<sub>Imax</sub> and P<sub>Emmax</sub> variables before and after the intervention and when comparing the first versus last session ( $p > 0.05$ ), as well as in FEV1 and FEV1/CVF ( $p > 0.05$ ) and peakflow ( $p > 0.05$ ). Conclusion. The EDET did not prove to be favorable to this studied population, not showing itself as an efficient alternative for increasing the P<sub>Imax</sub>, P<sub>Emax</sub>, peakflow, FEV1 and FEV1/CVF variables.

**Keywords:** edet, diaphragm, muscle strength, elderly.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com dados no *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* (IBGE), a expectativa de vida tem aumentado nos últimos anos em todo o mundo, acarretando no aumento do número de pessoas acima de 60 anos<sup>1</sup>. Durante o envelhecimento o organismo passa por diversas alterações que geram mudanças fisiológicas, morfológicas e biológicas, o que muitas vezes culmina em alterações do sistema respiratório ocasionando a diminuição da força dos músculos correspondentes, além de uma redução lenta e progressiva da complacência torácica e aumento da resistência de vias aéreas<sup>2</sup>.

As doenças que afetam esse sistema manifestam-se em decorrência de um mau funcionamento dos músculos respiratórios levando a uma redução da tolerância às atividades de vida diária<sup>3</sup>. Essas condições podem se tornar mais brandas com a utilização de equipamentos e técnicas específicas para a musculatura respiratória<sup>2</sup>.

A Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea (EDET) é um recurso disponível na fisioterapia utilizado para promover o aumento da força muscular respiratória, proporcionando, conseqüentemente o aumento das pressões inspiratória e expiratória<sup>4</sup>, através de estímulos elétricos rítmicos de curta duração<sup>5</sup>. Esta tem sido utilizada como uma opção de tratamento na fisioterapia para melhorar a força dos músculos respiratórios e conseqüentemente a resistência desses músculos, além de auxiliar na movimentação do diafragma, proporcionando aumento das pressões respiratórias<sup>2,4,6</sup>.

A fisioterapia respiratória vem aperfeiçoando suas técnicas e métodos diagnósticos a fim de aprimorar a avaliação de parâmetros respiratórios para melhorar a prevenção de alterações pulmonares com o intuito de garantir uma boa qualidade de vida<sup>4</sup>. Para mensuração da força dos músculos respiratórios, tem sido utilizado o manovacuômetro por se tratar de uma técnica simples e eficaz<sup>3</sup>. A mensuração é feita através da medida das pressões respiratórias estáticas máximas, sendo estas, pressão inspiratória máxima e expiratória máxima<sup>7</sup>. De acordo com Gianinis et al. (2013)<sup>8</sup>, o PeakFlow também tem sido amplamente utilizado para avaliação da função pulmonar através da medida do pico de fluxo expiratório. Essa medida pode ser definida como o maior fluxo obtido em uma expiração forçada a partir de uma inspiração completa ao nível da capacidade pulmonar total<sup>8</sup>.

A espirometria é um teste de função pulmonar amplamente utilizado para avaliar a função pulmonar e diagnosticar doenças pulmonares, bem como acompanhar intervenções terapêuticas<sup>9</sup>. Com essa ferramenta é possível obter os volumes de ar inspiratórios e expiratórios, bem como os fluxos respiratórios, sendo de bastante utilidade na análise dos dados oriundos da manobra expiratória forçada<sup>10</sup>.

Através da espirometria é possível obter diversas variáveis, dentre elas o VEF1 e relação VEF1/CVF<sup>10</sup>, sendo estas analisadas no presente estudo.

Grande parte dos estudos investigados verificou o uso da EDET e evidenciou um aumento considerável da força muscular respiratória<sup>2,5,4,6</sup>.

Santos et al. (2013)<sup>2</sup> investigaram a aplicação da EDET em indivíduos idosos sedentários saudáveis e evidenciaram que mesmo com as alterações oriundas do envelhecimento, o treinamento do sistema respiratório com EDET pode ser eficaz proporcionando o fortalecimento do diafragma, aumentando significativamente as pressões inspiratória e expiratória. Alguns estudos avaliaram a aplicação da EDET em ratos, mulheres saudáveis, indivíduos com DPOC e lesão medular, respectivamente, e demonstraram melhora significativa da força muscular respiratória<sup>6,11,12,13</sup>.

Mesmo com as definições de conceitos, parâmetros de aplicação e indicações, ainda há uma escassez de estudos sobre a EDET em pacientes idosos<sup>5</sup>. Desta forma, torna-se relevante investigar o incremento da força muscular respiratória com a utilização deste recurso, baseando-se na manovacuometria para avaliação das pressões inspiratória e expiratória antes e após intervenção<sup>5</sup>.

O objetivo do presente estudo é analisar os efeitos da EDET na musculatura respiratória de indivíduos idosos sedentários, através da medida das pressões inspiratórias e expiratórias além da avaliação do fluxo expiratório e capacidade pulmonar.

## **2 MÉTODOS**

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde - Suprema com o parecer 3.539.775. Os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e foram informados quanto aos objetivos do estudo. A coleta de dados foi realizada no período de Setembro à Novembro de 2019 no Hospital e Maternidade Terezinha de Jesus (HMTJ).

O presente estudo é um ensaio clínico com amostragem por conveniência e constituiu-se de sete idosos sendo seis mulheres e um homem, saudáveis e sedentários residentes no município de Juiz de Fora- MG.

Os critérios de inclusão consistem em indivíduos de ambos os sexos com 60 anos ou mais que apresentem ou não redução da força muscular respiratória e com preservação da atividade cognitiva. Excluíram-se indivíduos portadores de marca-passo cardíaco, fumantes, praticantes de exercício físico regular, doenças neuromusculares, alteração de sensibilidade cutânea, irritação cutânea, ferida cutânea, presença de implante metálico exposto, portadores de neoplasias e epilepsia.

A coleta de dados foi realizada no período de setembro e novembro de 2019 no ambulatório de fisioterapia do Hospital e Maternidade Therezinha de Jesus (HMTJ) localizado na cidade de Juiz de Fora – MG. As intervenções foram realizadas no período da tarde, duas vezes por semana (segundas e quartas feira), tinham duração de no máximo duas horas. Esta etapa constituiu-se de uma avaliação inicial abrangendo dados pessoais (nome, data de nascimento, sexo, endereço, telefone), exame físico (altura, peso, IMC, tipo de tórax e perimetria respiratória) e avaliação das pressões inspiratórias e expiratórias através da manovacuometria, pressões expiratórias através do PeakFlow, e do volume expiratório e relação VEF1/CVF através da espirometria.

Para a realização da espirometria, foi utilizado um espirômetro de fluxo da marca COSMED, modelo microQuark, programa PFT SUITE. Para obtenção das medidas VEF1 e relação VEF1/CVF os pacientes foram orientados a realizar uma manobra expiratória forçada que deveria ser mantida por seis segundos<sup>10</sup>. As manobras foram realizadas com o paciente sentado, com os pés apoiados no chão, pescoço neutro e fazendo uso de clipe nasal<sup>11</sup>. O procedimento poderia ser repetido por até oito vezes, sendo que pelo menos três destas manobras deveriam ser reprodutíveis para serem aceitas<sup>9</sup>.

Para obtenção das medidas de pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) e pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) foi utilizado o manovacuômetro analógico da marca Murenas do modelo MRN - 300 +300 cmH<sub>2</sub>O. No primeiro dia de intervenção, os pacientes foram orientados a realizar uma inspiração profunda seguida de uma expiração máxima no bocal por no mínimo cinco vezes com um minuto de intervalo entre elas para obtenção da PE<sub>máx</sub><sup>7</sup>. Para obtenção da PI<sub>máx</sub> os pacientes foram orientados a realizar uma expiração máxima seguida de uma inspiração profunda no bocal sendo a manobra repetida por no mínimo cinco vezes com intervalo de um minuto entre elas<sup>7</sup>. Ambas manobras foram realizadas com uso de clipe nasal, os pacientes sentados com os pés apoiados no chão e pescoço neutro<sup>7</sup>. Durante a obtenção da PE<sub>máx</sub> os pacientes eram orientados a segurar as bochechas com as mãos para evitar permanência de ar na cavidade oral<sup>16</sup>.

Nos outros sete dias de intervenção as manobras PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub> foram repetidas por no mínimo três vezes.

Para obtenção do pico de fluxo expiratório foi usado o aparelho Peak Flow da marca Medicate. Os pacientes foram orientados a fazer uma inspiração profunda e em seguida uma expiração rápida e forçada no bocal<sup>17</sup>. No primeiro dia de intervenção a manobra foi repetida por no mínimo cinco vezes com intervalo de um minuto entre elas<sup>17</sup>. Nos outros sete dias as manobras foram repetidas por no mínimo três vezes<sup>17</sup>. A manobra foi realizada com os pacientes sentados com os pés apoiados no chão e pescoço neutro<sup>17</sup>, usando clipe nasal, além disso, foram orientados a segurar as bochechas com as mãos para evitar a permanência de ar na cavidade oral.

A avaliação com o manovacuômetro e o peak flow foram realizadas antes e após a intervenção com a EDET em todos os dias da coleta.

Para realização da EDET foi utilizado o equipamento da marca IBRAMED, modelo Neurodyn II. Para aplicação da técnica os voluntários ficaram em decúbito dorsal, com os joelhos semiflexionados, pés apoiados, braços ao longo do corpo, e a cabeça sobre um travesseiro<sup>2</sup>. Os eletrodos foram fixados a pele previamente limpa com solução alcoólica a 70%, por meio de fita crepe<sup>2</sup>. Entre a pele e o eletrodo foi aplicado gel condutor. Foram utilizados oito eletrodos de

silicone carbono de tamanho 5x5cm, sendo um posicionado na região paraesternal, ao lado do processo xifóide, no lado direito e esquerdo, no sentido das fibras musculares; outro posicionado no ponto motor do oblíquo do abdômen, na região dos músculos intercostais internos e externos e os outros dois eletrodos foram fixados nos pontos motores do músculo diafragma, entre o 6º e 7º espaços intercostais, nas linhas axilares anterior direita e esquerda, paralelos às fibras musculares. O ponto de colocação do eletrodo foi confirmado pela contração muscular, no início do desencadear da corrente elétrica e pelo feedback do voluntário<sup>2</sup>.

Os parâmetros adotados para realização da EDET foram: corrente despolarizada com frequência de pulso de 50 Hz, duração de pulso de 250pps, tempo de subida e descida de 2s, tempo *on* de 4s e tempo *off* de 8s. Foram realizadas oito sessões no total, com tempo de duração de 20 minutos cada. A intensidade foi determinada de acordo com o limiar sensitivo e motor de cada voluntário<sup>2</sup>.

Para a análise dos dados, inicialmente foi testada a normalidade e a homoscedasticidade da distribuição, para a utilização da estatística paramétrica e não paramétrica. Os dados foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão, mínimo e máximo para a estatística descritiva. Para comparar o efeito da EDET sobre o VEF1, VEF1/CVF, PImáx, PEmáx e PeakFlow antes e depois da intervenção e os valores obtidos na primeira versus a oitava sessão, utilizamos o teste T pareado e o teste de Wilcoxon pareado quando a amostra não apresentava uma distribuição normal.

Todas as análises foram realizadas pelo Software GraphPadPrism 5 (2015), adotando como nível de significância 5%.

### **3 RESULTADOS**

Os resultados foram estudados por meio de uma amostra constituída de vinte e três voluntários, que se dispuseram a realizar o protocolo. Foram excluídos da amostra dezesseis destes participantes por terem se negado a continuar o protocolo estabelecido.

A análise descritiva da amostra pode ser observada na tabela 1.

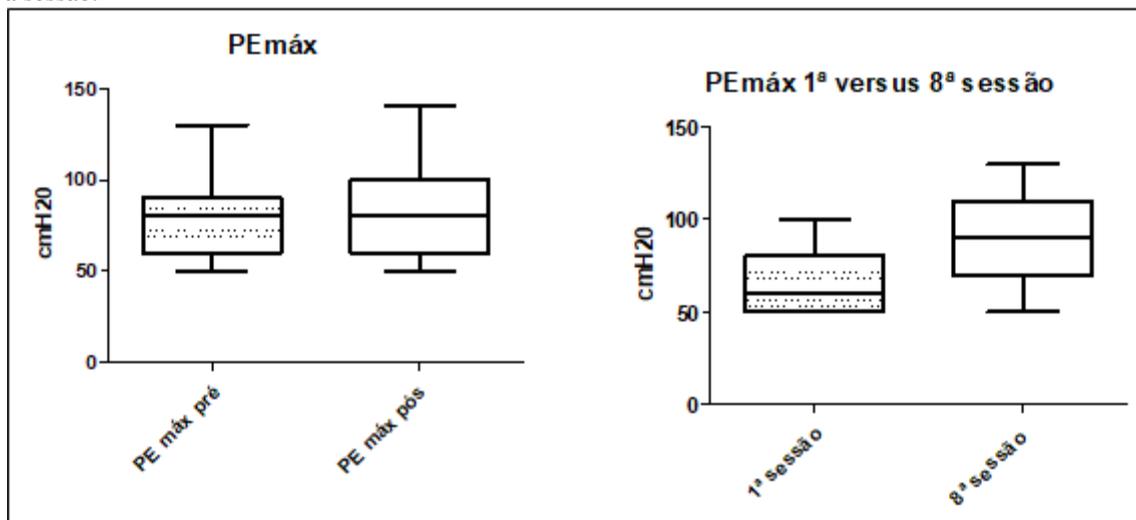
Tabela 1. Características demográficas dos indivíduos (n=7)

Variável	Valor
Idade	71±9,02 (60, 86)
Peso	62±7,71 (56,5; 75)
Altura	1,47±0,07 (1,42; 1,66)
IMC	27,2±2,83 (25,29; 33,32)
Circunferência abdominal	96±4,22 (87,8; 100,7)

Legenda: média ± desvio padrão; (mínimo e máximo); IMC= Índice de Massa Corporal.

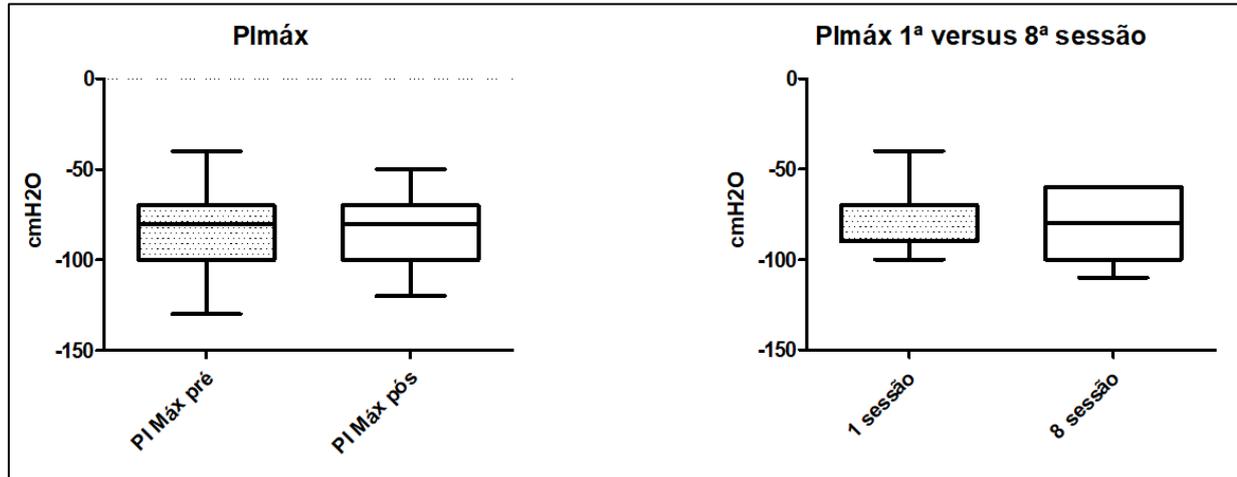
Foi realizada análise com o teste T Pareado para as variáveis P<sub>Imáx</sub>, P<sub>Emáx</sub>, VEF1 e relação VEF1/CVF e análise não paramétrica com o teste de Wilcoxon para a variável de pico de fluxo expiratório. Identificamos que a EDET não gerou alteração significativa quando comparado a P<sub>Emáx</sub> na primeira e na última sessão (p=0,0947). Este achado também foi observado na comparação da variável de forma aguda, ou seja, antes e logo depois da intervenção da EDET (p=0,4959). Esses achados podem ser observados na figura 1.

Figura 1. Comparação da P<sub>Emáx</sub> antes e depois da EDET e a comparação dos valores da P<sub>Emáx</sub> na primeira versus a oitava sessão.



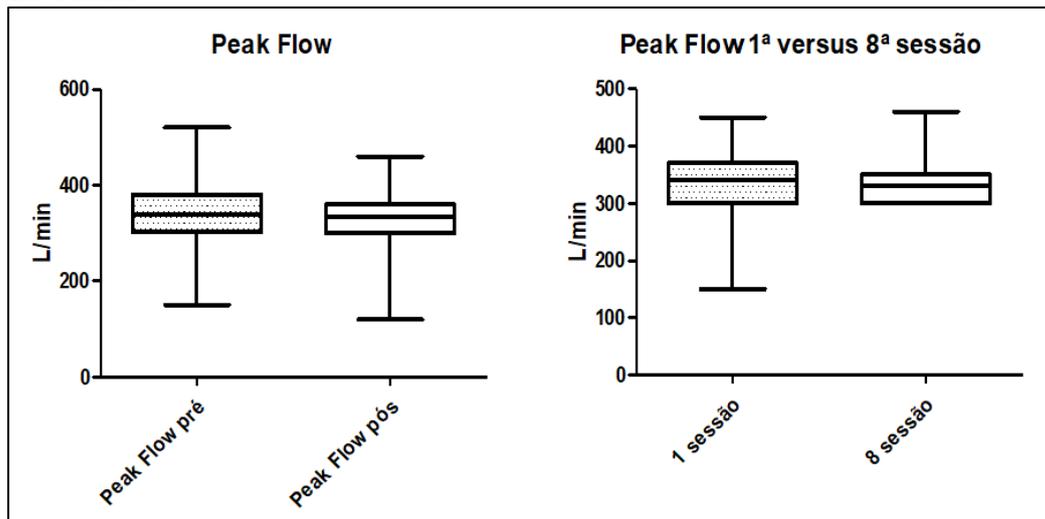
Para a análise da variável PImáx antes e depois da intervenção e quando comparado a primeira versus última sessão, não observamos diferenças significativas ( $p= 0,8204$  e  $0,5505$ ) respectivamente. Esses valores podem ser observados na figura 2.

Figura 2. Comparação da PImáx antes e depois da EDET e a comparação dos valores da PImáx na primeira versus a oitava sessão.



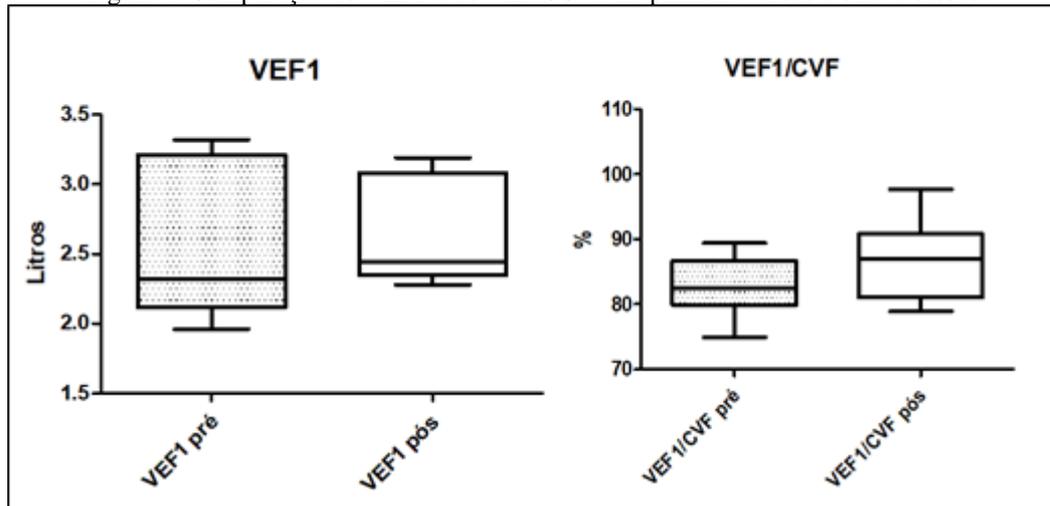
Após a análise por meio do teste de Wilcoxon pareado não observamos diferenças significativas antes e após a EDET, assim como para a primeira versus a última sessão avaliado por meio do Peakflow ( $p=0,2921$  e  $0,9487$ ) respectivamente. Dados estes observados na figura 3.

Figura 3. Comparação da PeakFlow antes e depois da EDET e a comparação dos valores do PeakFlow na primeira versus a oitava sessão.



Para a análise das variáveis VEF1 e VEF1/CVF o teste t pareado não verificou diferença significativa na primeira versus a última sessão, ( $p= 0,2705$  e  $0,0590$ ) respectivamente. Esses valores podem ser observados na figura 4.

Figura 4. Comparação do VEF1 e do VEF1/CVF na primeira versus a oitava sessão.



#### 4 DISCUSSÃO

O propósito deste estudo foi testar a hipótese de que a aplicação da Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea (EDET) promovesse o aumento da força muscular respiratória melhorando positivamente as pressões inspiratórias e expiratórias nos indivíduos idosos saudáveis e sedentários. Essa hipótese não foi demonstrada nos resultados, onde o protocolo de EDET utilizado não trouxe diferenças significativas ao se comparar os valores obtidos na avaliação e reavaliação diária, bem como na primeira e última avaliação.

Dentre os efeitos da EDET vale ressaltar que sua utilização está relacionada ao aumento da força muscular respiratória proporcionando, conseqüentemente, aumento das pressões inspiratória e expiratória<sup>4</sup>.

Com relação ao tempo utilizado para atingir os efeitos terapêuticos desejados com a EDET, foram encontradas divergências na literatura, sendo identificado estudo em que a técnica foi aplicada por 30 minutos, 5 vezes na semana durante 2 semanas<sup>2</sup>, outro por 30 minutos em 6 semanas sendo aplicado 2 vezes por semana com total de 12 sessões<sup>11</sup>. Desta forma, é possível observar que nesses estudos, independente do tempo de aplicação da EDET houve um aumento da força muscular respiratória, ocasionando uma melhora na PImáx e PEmáx.

Contrariando esses achados, o presente trabalho não apresentou respostas significativas com o uso da EDET, podendo ser justificado pelo pouco tempo de intervenção, sendo aplicado por quatro semanas, duas vezes na semana com uma duração de 20 minutos. Contestando a ideia de que o aumento da força muscular respiratória ocorre independente do tempo de aplicação da EDET.

Estudos buscaram analisar o efeito da EDET sobre a força dos músculos respiratórios em indivíduos distintos<sup>3,4,11</sup>. Um dos estudos objetivou avaliar o efeito de um programa de treinamento respiratório baseado na EDET sobre volumes e capacidades pulmonares e força muscular respiratória de pacientes idosos saudáveis no período de 5 dias por 2 semanas, sendo uma vez ao dia por 30 minutos, dividindo sua amostra em grupo controle e grupo EDET<sup>2</sup>. Dentro de seus achados foi constatado um aumento significativo nas variáveis PImáx e PEmáx<sup>2</sup>.

Cancellero et al. (2012)<sup>11</sup> também analisou o efeito da EDET na força dos músculos respiratórios em 21 mulheres saudáveis, sendo o tratamento realizado 2 vezes por semana, durante 6 semanas. Entretanto, este estudo comparou dois protocolos distintos, utilizando o aparelho Phrenics e Dualpex, demonstrando que houve um aumento significativo da PImáx e PEmáx, sendo que o aparelho Dualpex demonstrou ser mais efetivo que o Phrenics<sup>11</sup>.

Com o mesmo intuito, um estudo de Ferreira et al. (2018)<sup>18</sup> objetivou avaliar o efeito da EDET em pacientes em desmame de suporte ventilatório invasivo e na redução do tempo da utilização do mesmo. Seus achados mostraram uma diminuição significativa no tempo de permanência na ventilação invasiva com o tratamento baseado na aplicação da EDET, inferindo que esse ocorrido foi devido ao aumento da força muscular diafragmática.

Corroborando essa ideia, uma revisão sistemática de Ferreira et al. (2015)<sup>5</sup> que contou com análise de 6 estudos demonstrou que a aplicação da EDET promove uma melhora significativa da força muscular respiratória, tanto inspiratória quanto expiratória.

Em contrapartida, os resultados esperados nas variáveis PImáx, PEmáx, peakflow, VEF1 e VEF1/CVF não foram atingidos, possivelmente devido ao curto tempo de intervenção, além da amostra ter sido substancialmente menor que a utilizada na literatura. Desta forma, pode-se hipotetizar que os resultados não significativos das variáveis citadas anteriormente se deram devido ao uso do tempo mínimo preconizado para o início da adaptação neural. Vale ressaltar que, os resultados para a variável VEF1/CVF se aproximaram de um resultado significativo.

Uma metanálise verificou a relação entre diferentes frequências de treinamento (baixa, média e alta) e força muscular, presumindo que o treinamento de baixa e média frequência pode ser uma estratégia adequada para o ganho de força em indivíduos não treinados ou idosos, sugerindo assim, que não existe diferença significativa de força muscular entre a frequência de treino mais baixa e mais alta<sup>14</sup>.

Os efeitos do treinamento de curta duração se devem ao fato de inicialmente o treinamento de força gerar adaptações neurais e estruturais no sistema neuromuscular, que ocorrem nas primeiras quatro semanas de treino antes da hipertrofia muscular devido à adaptação motora<sup>15</sup>.

A partir do exposto, o presente estudo fornece perspectivas acerca da aplicação da EDET na musculatura respiratória. Com base nos achados, podemos considerar que a EDET não se mostrou eficaz para o fortalecimento muscular respiratório. Porém, são necessários novos estudos devido ao fato do presente trabalho ter sido aplicado por um curto período de tempo, o que pode ter contribuído para um resultado não significativo.

Como limitação do estudo pode ser apontado um baixo valor amostral devido a perda de voluntários por desistência, curto tempo de intervenção, não homogeneidade entre os sexos masculino e feminino, sendo que apenas um correspondia ao sexo masculino. Além disso, é importante citar que três voluntárias tiveram algumas sessões adiadas devido a ausência no dia marcado, o que proporcionou um maior tempo de intervalo entre as intervenções destas citadas.

## **5 CONCLUSÃO**

A EDET não demonstrou-se favorável a essa população estudada, não se mostrando efetiva no que se refere as variáveis PEmáx, PImáx, PeakFlow, VEF1 e relação VEF1/CVF. Com isso, são necessários mais estudos acerca da temática com mesmos critérios metodológicos e um maior tamanho amostral, para afirmar a eficácia da EDET no incremento da força muscular respiratória.

**REFERÊNCIAS**

- 1 - IBGE. Agência IBGE notícias. [accesedapril 03, 2019]. Available from: URL: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20980-numero-de-idosos-cresce-18-em-5-anos-e-ultrapassa-30-milhoes-em-2017>.
- 2 - Santos LA, Borgi JR, DaisterJLN, Forti EMP. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2013; 16(3):495-502.
- 3 - Simões RP, Castello V, Auad MA, Dionísio J, Mazzonetto M. Prevalence of reduced respiratory muscle strenght in institutionalized elderly people. *Sao Paulo Med J* 2009; 127(2): 78-83.
- 4 - Cancelliero KM, Costa D, Silva CA. Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea melhora as condições metabólicas dos músculos respiratórios de ratos. *Rev Bras Fisioter* 2006; 10(1): 59-65.
- 5 - Ferreira LL, Mello JRC, Brito MV, Cavenaghi OM. Effectiveness of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation on respiratory muscle strength, lung volumes and capacities: a systematic review. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2015; 48(5): 491-500.
- 6 - Cancelliero-Gaiad KMC, Ike D, Pantoni CBF, Mendes RG, Silva AB, Costa D. Acute effects of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation on respiratory pattern in COPD patients: cross-sectional and comparative clinical trial. *Braz J Phys Ther* 2013; 17(6):547-55.
- 7 - Pessoa IMBS, Neto MH, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade AD, Parreira VF. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Braz J Phys Ther* 2014; 18(5): 410-8.
- 8 - Gianinis HH, Antunes BO, Passarelli RCV, Souza HCD, Gastaldi AC. Efeitos do posicionamento em Decúbito dorsal e lateral no pico de fluxo expiratório em adultos saudáveis. *Braz J Phys Ther* 2013; 17(5): 435-41.
- 9 - Graham BL, Steenbruggen I, Miller MR, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, et al. Standardization of Spirometry 2019 Update. *American Thoracic Society Documents* 2019; 200(8): e70-e88.
- 10 - Pereira CAC. Espirometria. *J Pneumol* 2002; 28(3): s1-s6.
- 11 - Cancelliero KM, Ike D, Sampaio LMM, Santos VLA, Stirbulov R, Costa D. Estimulação diafragmatica elétrica transcutânea (EDET) para fortalecimento muscular respiratório: estudo clínico controlado e randomizado. *Fisioter Pesq* 2012;19(4):303-8.
- 12 - Vieira PJC, Chiappa AMG, Cipriano Junior G, Umpierre D, Arena R, Chiappa GR. Neuromuscular electrical stimulation improves clinical and physiological function in COPD patients. *Respiratory Medicine* 2014; 108: 609-20.
- 13 - Ayas NT, McCool FD, Gore R, Lieberman SL, Brown R. Prevention of Human Diaphragm Atrophy with Short Periods of Electrical Stimulation. *AM J Respir Crit Care Med* 1999; 159:

2018-20.

14 - Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Buchan D, Baker JS. Weekly Training Frequency Effects on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine* 2018; 4 (36): 2-24.

15 - Maior AS, Alves A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. *Motriz* 2003; 9(3): 161-8.

16 - Green M, Road J, Sieck GC, Similowski T. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 518-624.

17 - Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A et al., Standardisation of Spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-38.

18 - Ferreira EG, Cantagalli M, Molina ET, Fischer J, Antunes MD, Leme DEC, Oliveira DV. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea na ventilação mecânica invasiva. *Revista saúde* 2018; 44(3).