

**ESTIMULAÇÃO DIAFRAGMÁTICA ELÉTRICA  
TRANSCUTÂNEA SOBRE AS PRESSÕES  
RESPIRATÓRIAS ESTÁTICAS MÁXIMAS:  
REVISÃO SISTEMÁTICA**

**TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL DIAPHRAGMATIC  
STIMULATION ON MAXIMUM STATIC RESPIRATORY  
PRESSURES: SYSTEMATIC REVIEW**

**André Franco Ludwig**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
[afrancoludwig@gmail.com](mailto:afrancoludwig@gmail.com)

**Anny Karolina Brante**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
[anny\\_akb@hotmail.com](mailto:anny_akb@hotmail.com)

**Fernanda da Silva Tori**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
[fer-tori@hotmail.com](mailto:fer-tori@hotmail.com)

**Gladson Ricardo Flor Bertolini**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
[gladsonricardo@hotmail.com](mailto:gladsonricardo@hotmail.com)

**Matheus Felipe Zazula**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
[matheuszazula@gmail.com](mailto:matheuszazula@gmail.com)

**Resumo:**

A estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) é uma modalidade da eletroterapia que utiliza estímulos elétricos rítmicos de curta duração e eletrodos de superfície, a fim de proporcionar a contração do principal músculo inspiratório, o diafragma. A presente pesquisa objetivou realizar uma revisão sistemática de literatura para verificar os desfechos da EDET sobre a força muscular inspiratória e expiratória e os parâmetros mais eficazes para aplicação da eletroestimulação. Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios e recomendações indicadas para realização de revisões *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis*. A análise dos artigos selecionados foi feita por dois autores, realizada de forma individual, caso houvesse discordância sobre a inclusão, um terceiro autor seria responsável pela inserção ou não de tal artigo nesta revisão. Os dados foram descritos de forma qualitativa e suas principais informações (autor, características da amostra, intervenção, tempo de intervenção e principais variáveis analisadas) apresentadas em forma de tabelas. Verificou-se que dentre os ensaios clínicos, a maioria aplicou EDET com frequência de 30Hz, largura de pulso de 1,2ms, tempo de subida de 0,7 segundos, frequência respiratória entre 14 e 15 rpm, com intensidade necessária para contração visível e duração de cada sessão de 30 minutos. Cinco dos 6 ensaios selecionados tiveram incremento significativo na PImáx e PEmáx. Esta revisão sistemática demonstrou evidências que a aplicação da EDET proporciona desfechos favoráveis na força muscular respiratória em indivíduos saudáveis ou não. Além disso, destacou também quais foram os parâmetros mais eficazes para aplicação da corrente elétrica.

**Palavras-chave:** diafragma<sup>1</sup>; estimulação elétrica<sup>2</sup>; músculos respiratórios<sup>3</sup>.

**Abstract:**

Transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation (TEDS) is an electrotherapy modality that uses short-lived rhythmic electrical stimuli and surface electrodes to provide contraction of the main inspiratory muscle, the diaphragm. The present study aimed to perform a systematic literature review to verify the TEDS outcomes on inspiratory and expiratory muscle strength and the most effective parameters for the application of electrostimulation. This systematic review was performed in accordance with the criteria and recommendations indicated for conducting reviews Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis. The analysis of the selected articles was done by two authors, performed individually, if there was disagreement about inclusion, a third author would be responsible for inserting or not such article in this review. The data were described qualitatively and their main information (author, sample characteristics, intervention, intervention time and main analyzed variables) presented in the form of tables. It was verified that among the clinical trials, the majority applied TEDS with a frequency of 30 Hz, a pulse width of 1.2 ms, a rise time of 0.7 seconds, a respiratory rate between 14 and 15 rpm, with intensity necessary for visible contraction and duration of each 30-minute session. Five of the 6 trials selected had a significant increase in MIP and MEP. This systematic review has demonstrated evidence that the application of TEDS provides favorable outcomes in respiratory muscle strength in healthy subjects or not. In addition, it also highlighted which were the most effective parameters for electric current application.

**Key words:** diaphragm<sup>1</sup>; electric stimulation<sup>2</sup>; respiratory muscles<sup>3</sup>.

## INTRODUÇÃO

A estimulação diafragmática elétrica transcutânea ou simplesmente EDET é uma modalidade da eletroterapia que utiliza estímulos elétricos rítmicos de curta duração e eletrodos de superfície, a fim de proporcionar um potencial de ação frênico, ou seja, excitar a contração do principal músculo inspiratório, o diafragma (SILVA e FILHO, 2003; SANTANA e ALBUQUERQUE, 2018).

No decurso de uma respiração espontânea em ar ambiente, a contração do diafragma expande a caixa torácica de modo que, na inspiração, as pressões intrapleural e intrapulmonar tornam-se subatmosféricas, gerando um gradiente de pressão ambiente-alveolar, para que ocorra a inspiração e determinando o volume corrente (NAEIJJE *et al.*, 2017).

Na fisiologia respiratória inalterada, durante a inspiração é originada uma pressão intratorácica subatmosférica de aproximadamente -3 à -5 cmH<sub>2</sub>O, esta pressão é transmitida para todas as estruturas presentes no interior da caixa torácica, até mesmo sobre os vasos sanguíneos pulmonares (BERNE e LEVY, 2000).

Em decorrência disto, ocorre um aumento do gradiente de pressão venosa entre as veias extratorácicas e o átrio direito, melhorando o retorno venoso ao átrio direito e impulsionando um aumento do débito cardíaco (AHN B *et al.*, 2017). Nesse sentido, a EDET é capaz de produzir uma respiração artificial e fisiológica, promovendo uma pressão intrapleural negativa que pode influenciar tanto na ventilação pulmonar quanto no retorno venoso e no débito cardíaco (DIMARCO e KOWALSKI, 2013).

Existem inúmeros episódios em que o suporte respiratório é temporariamente necessário e a EDET pode ser utilizada, como para pacientes com insuficiência respiratória crônica (tetraplegia, poliomielite), na ressuscitação de pacientes apneicos e como auxílio no processo de desmame em pacientes submetidos à ventilação mecânica artificial (GHEDINI *et al.*, 2013).

A força dos músculos respiratórios pode ser avaliada diretamente por meio de medidas estáticas como as pressões respiratórias máximas ou inferida utilizando-se alguma manobra dinâmica como a ventilação voluntária máxima (FRANCO PARREIRA *et al.*, 2007). A Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT, 2002) ressalta que a mensuração das pressões respiratórias estáticas máximas é um teste relativamente simples, rápido e não invasivo que consiste em duas medidas: a pressão inspiratória

---

máxima (P<sub>Imáx</sub>) que é um índice de força da musculatura inspiratória e a pressão expiratória máxima (P<sub>Emáx</sub>) relacionada à força dos músculos expiratórios.

O treinamento muscular respiratório usualmente é feito pela EDET, mas os equipamentos e os parâmetros da corrente elétrica se diferem na prática clínica com a utilização de diferentes protocolos pelo profissional Fisioterapeuta. Contudo, pouco tem sido explorado sobre os protocolos e metodologias de utilização da EDET. Além disso, este recurso tem sido muito utilizado na Fisioterapia Pneumofuncional (SOUZA, 2002; SARMENTO, 2010).

Presentemente, não há um consenso ou diretriz que determine quais parâmetros são mais eficazes durante a aplicação da EDET, além disso, este é um recurso muito usado e por conseguinte, acredita-se ser pertinente a realização uma revisão atual desse tema. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou realizar uma revisão sistemática de literatura para verificar os desfechos da EDET sobre a força muscular inspiratória e expiratória e os parâmetros mais eficazes para aplicação da eletroestimulação.

## **DESENVOLVIMENTO - MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios e recomendações indicadas para realização de revisões *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis* – PRISMA (MOHER *et al.*, 2009).

### *Critérios de elegibilidade e seleção dos estudos*

Foram utilizadas as bases de dados eletrônicas *National Library of Medicine* (PubMed), *Scientific Eletronic Library Online* (SciELO) e Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), buscando artigos relacionados à EDET sobre o sistema respiratório, procurados no período de setembro, outubro e novembro de 2018. As pesquisas foram realizadas com os termos “diafragma”, “estimulação elétrica” e “músculos respiratórios”, bem como com suas respectivas traduções para o inglês, “*diaphragm*”, “*electrical stimulation*” e “*respiratory muscles*” e correlacionando-as com “e” ou “and” para formar combinações.

### *Critérios de inclusão*

Foram incluídos na pesquisa ensaios clínicos que tinham como objeto de estudo a EDET, sobre indivíduos de ambos os gêneros, publicados a partir do ano de 2009.

### *Critérios de exclusão*

Foram excluídos relatos de caso, estudos envolvendo crianças, animais, gestantes, intervenções cirúrgicas e não disponíveis *online* na íntegra.

A análise dos artigos selecionados foi feita por dois avaliadores, sendo essa realizada de forma individual, caso houvesse discordância sobre a inclusão, um terceiro autor seria responsável pela inserção ou não de tal artigo nesta revisão.

A sequência das etapas para a seleção dos artigos foi feita primeiramente pela identificação e seleção de artigos, em seguida foi realizada a elegibilidade qual se aplicava os critérios de inclusão e exclusão e por fim a inclusão dos artigos que se encaixavam nos padrões desta revisão. Para os artigos incluídos foi aplicada a escala de *Physiotherapy Evidence Database* (SHERRINGTON *et al.*, 2000) para avaliar a qualidade metodológica dos estudos.

#### *Análise dos dados*

Os dados foram descritos de forma qualitativa e suas principais informações (autor, características da amostra, intervenção, tempo de intervenção e variáveis analisadas: pressão inspiratória máxima e pressão expiratória máxima) apresentadas em forma de tabelas.

## **DESENVOLVIMENTO - RESULTADOS**

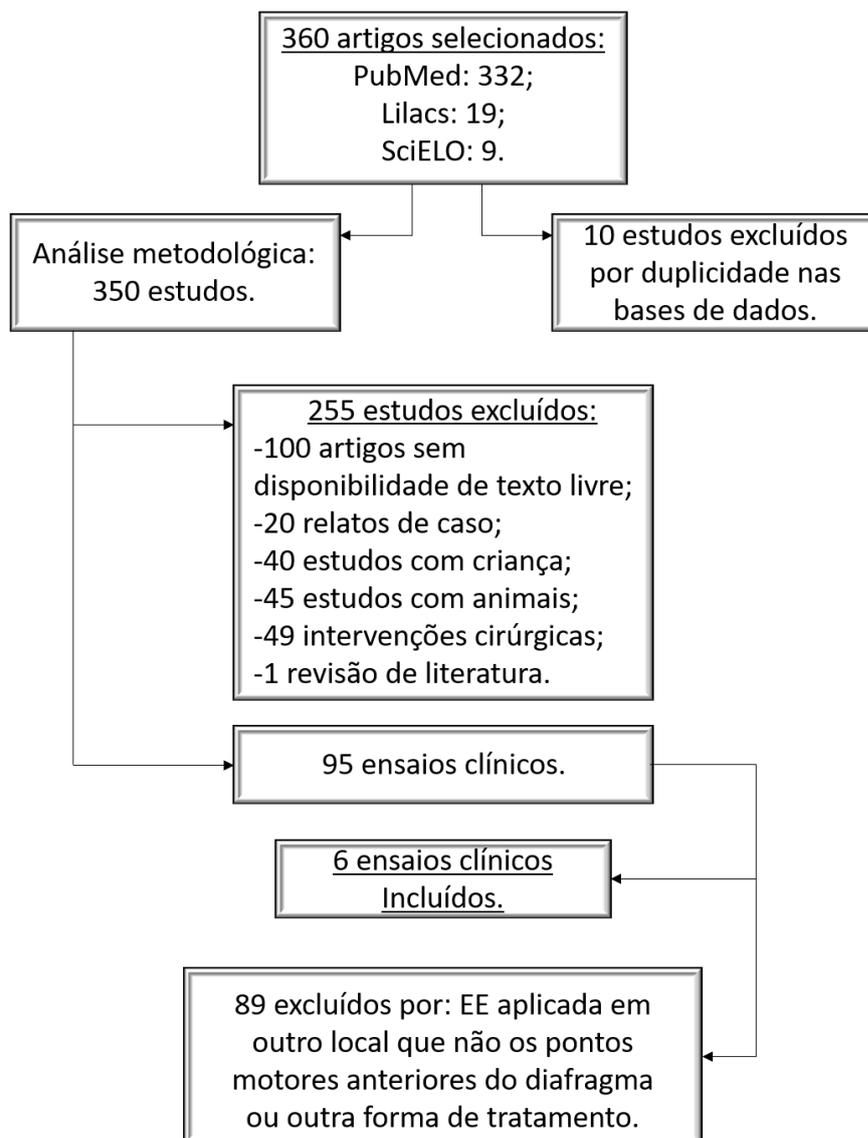
A busca nas bases de dados resultou em 360 artigos, dos quais 354 artigos foram excluídos, após análise realizada pelos pesquisadores, por apresentarem duplicidade em bases de dados ou por não possuírem os critérios metodológicos estipulados por esta revisão (Figura 1).

A presente revisão sistemática contemplou a inclusão de seis ensaios clínicos, os quais abordaram a aplicação de EDET em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), em mulheres obesas mórbidas submetidas a cirurgia bariátrica, mulheres jovens saudáveis, em pós-operatório de revascularização do miocárdio, em idosos e em hemiparéticos.

Em relação às características da eletroestimulação dos seis estudos analisados, foi possível observar uma similaridade a respeito da modulação do aparelho, tempo de aplicação da técnica e posicionamento dos eletrodos (Tabela 1).

O tamanho amostral dos ensaios clínicos variou entre 5 e 44 indivíduos, de ambos os gêneros, sendo que no total foram analisados 118 sujeitos, com idade variando entre 26 e 70 anos. As variáveis de desfecho verificadas nesta revisão foram a pressão

inspiratória máxima e pressão expiratória máxima. Além disso, as pesquisas incluídas analisaram outras variáveis relacionadas aos volumes pulmonares, capacidades pulmonares, parâmetros hemodinâmicos, saturação periférica de oxigênio e sinais vitais (Tabela 2).



**Figura 1:** Fluxograma de busca dos artigos; EE: estimulação elétrica.

Verificou-se que dentre os ensaios clínicos, a maioria aplicou EDET com frequência de 30Hz, largura de pulso de 1,2 ms, tempo de subida de 0,7 segundos, frequência respiratória entre 14 e 15 rpm, com intensidade necessária para contração visível e duração de cada sessão de 30 minutos.

Na Tabela 3 encontram-se as informações referentes aos escores obtidos pelos seis ensaios clínicos selecionados, de acordo com a escala PEDro. Entre as seis pesquisas

Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea sobre as Pressões Respiratórias Estáticas Máximas: Revisão Sistemática

selecionadas, cinco obtiveram aumento com significância estatística ( $p < 0,05$ ) da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub>, sendo que um estudo demonstrou incremento significativo do volume corrente e outro explanou aumento no VRI e VRE estatisticamente significante.

**Tabela 1:** Características da estimulação elétrica dos ensaios clínicos incluídos

Modulação da eletroestimulação	Cancellero <i>et al.</i> , 2013	Cancellero <i>et al.</i> , 2012	Costa <i>et al.</i> , 2009	Peres e Kojina 2009	Queiroz <i>et al.</i> , 2014	Santos <i>et al.</i> , 2013
<b>Frequência (Hz)</b>	30	30	30	30	50	30
<b>Largura de pulso (ms)</b>	0,4	0,4	1,2	1,2	0,2	1,2
<b>Tempo de subida (segundos)</b>	0,7	0,7	0,7	0,7	Não informada	0,7
<b>Frequência respiratória (rpm)</b>	15	15	14	Não informada	De acordo com o ritmo ventilatório de cada paciente	14
<b>Intensidade</b>	Contração visível	Contração visível	Contração visível	Contração visível	Contração visível	Contração visível
<b>Duração da sessão (minutos)</b>	20	30	30	15	10	30
<b>Posicionamento dos eletrodos (bilateralmente)</b>	2 no 3° EIC 2 no 7° EIC	2 no 3° EIC; 2 no 7° EIC	2 na região paraesternal; 2 no 6° e 7° EIC	1 no 6° e o 8° EIC esquerdo; 1 na 2ª vértebra lombar	1 na 4ª vértebra cervical e 1 abaixo do proc. xifoide do esterno	2 na região paraesternal; 2 entre o 6° e o 7° EIC

Abreviaturas: Hz: hertz; ms: milissegundos; rpm: respirações por minuto; EIC: espaço intercostal;

**Tabela 2:** Características dos ensaios clínicos selecionados

<b>Autor</b>	<b>Cancellero <i>et al.</i>, 2013</b>	<b>Cancellero <i>et al.</i>, 2012</b>	<b>Costa <i>et al.</i>, 2009</b>	<b>Peres e Kojina 2009</b>	<b>Queiroz <i>et al.</i>, 2014</b>	<b>Santos <i>et al.</i>, 2013</b>
<b>Amostra</b>	15 sujeitos diagnosticados com DPOC e média de idade de 65,3±7,3	21 mulheres jovens saudáveis; idade entre 20 a 35 anos	44 pacientes do sexo feminino; média de idade de 37,4±8,1 anos; obesas mórbidas	5 pacientes submetidos a CRM; média de idade de 58,8 anos; 60% do sexo masculino	12 indivíduos hemiparéticos com idade entre 30 e 70 anos	21 idosos saudáveis do sexo masculino, média de idade de 70,86 ± 4,33 anos e sedentários
<b>Intervenção</b>	Grupo único: EDET	GC (n=7): sem intervenção; GEI (n=7): EDET Phrenics; GEII (n=7): EDET Dualpexl	FRC (n=22): ER; FRC + EDET (n=22): ER + EDET	FRC + EDET	GA (n=4): FM; GB (n=4): ER; GC (n=4): EDET	GC (n=7): EDET; GE (n=14): EDET c/ contração muscular
<b>Tempo de intervenção</b>	Sessão única de 20 minutos	2x por semana, 30 minutos, 6 semanas	1º ao 3º dia de PO, 2x ao dia, totalizando 6 sessões	10 sessões com 15 minutos cada;	3x por semana, 30 à 40 minutos, 4 semanas	1x por dia, 30 minutos, 5 dias por semana, 2 semanas
<b>Variáveis</b>	VC insp; VC exp; VM e PFI	PImáx e PEmáx	VRI, VRE, CI	PImáx; PEmáx; CV; VEF1; IT	PImáx e PEmáx	PImáx; PEmáx; VC; VM; CI; CV
<b>Desfechos significativos</b>	Aumento significativo dos volumes pulmonares	Aumento na PImáx e na PEmáx no GEI e GEII	Aumento do VRI e VRE e queda da CI	Redução da PImáx no 2.º PO e 5.º PO	Aumento mais visível de PImáx e PEmáx no grupo C	Incremento na PImáx, PEmáx e VC no GE

Abreviaturas: EDET: estimulação diafragmática elétrica transcutânea; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crônica; PImáx: pressão inspiratória máxima; PEmáx: pressão expiratória máxima; CV: capacidade vital; CVF: capacidade vital forçada; VVM: ventilação voluntária máxima; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VEF1/CVF: relação entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital forçada; EF: exercícios físicos; GC: grupo controle e grupo C; GE: grupo experimental; n: número; VC: volume corrente; VM: volume minuto; CI: capacidade inspiratória; QV: qualidade de vida; FRC: fisioterapia respiratória convencional; ER: exercícios respiratórios; VRI: volume de reserva inspiratório; VRE: volume de reserva expiratório; MMSS: membros superiores; PO: pós-operatório; CRM: cirurgia de revascularização do miocárdio; IT: Índice de Tiffenau; CVL: capacidade vital lenta; PFI: pico de fluxo inspiratório

**Tabela 3:** Classificação dos ensaios clínicos segundo a escala PEDro

Escala PEDro	Estudos					
	Cancellero <i>et al.</i> , 2013	Cancellero <i>et al.</i> , 2012	Costa <i>et al.</i> , 2009	Peres e Kojina, 2009	Queiroz <i>et al.</i> , 2014	Santos <i>et al.</i> , 2013
1. Critérios de elegibilidade	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
2. Distribuição aleatória	1	1	1	0	1	0
3. Alocação secreta dos sujeitos	0	0	0	0	0	0
4. Semelhança inicial entre os grupos	1	1	1	1	1	1
5. “Cegamento” dos sujeitos	0	0	0	0	0	0
6. “Cegamento” dos terapeutas	0	0	0	0	0	0
7. “Cegamento” dos avaliadores	0	0	1	0	0	0
8. Acompanhamento adequado	1	1	1	1	1	1
9. Análise da intenção de tratamento	0	0	0	0	0	0
10. Comparações intergrupos	1	1	1	1	1	1
11. Medidas de precisão e variabilidade	1	1	1	0	1	1
Escore total	6/10	6/10	7/10	4/10	6/10	5/10

1 para itens contemplados e 0 para itens não contemplados. Fonte dos dados: <http://www.pedro.org.au>

## DESENVOLVIMENTO - DISCUSSÃO

As pressões respiratórias estáticas máximas obtiveram melhora com significância estatística em cinco dos ensaios clínicos analisados, essencialmente a PImáx, representante da força muscular inspiratória. Todos os artigos apresentaram conformidades quanto às características da eletroestimulação.

Aqueles que aplicaram a EDET com frequência de 30Hz, largura de pulso de 1,2ms, tempo de subida de 0,7 segundos, com determinação de frequência respiratória em 15 rpm, intensidade programável até contração muscular diafragmática visível e confortável e em sessões com duração de 30 minutos obtiveram melhores resultados estatisticamente, demonstrando então que o protocolo descrito acima é seguro e traz bons efeitos terapêuticos.

A força muscular inspiratória e expiratória foi avaliada, respectivamente, pela PImáx e PEmáx, em sujeitos idosos, com obesidade mórbida, com doença pulmonar obstrutiva crônica, para fortalecimento muscular de mulheres saudáveis, em indivíduos hemiparéticos (decorrente de acidente vascular encefálico) e em pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio.

Peres e Kojina (2009) avaliaram a função da musculatura respiratória de 5 pacientes submetidos a cirurgia de revascularização do miocárdio, por meio de manovacuometria (*Critical Med*). A amostra apresentou valores de PImáx e PEmáx, após

---

aplicação da EDET, menores que os valores da avaliação inicial. No entanto, este estudo utilizou parâmetros de eletroestimulação semelhantes aos demais ensaios clínicos, com exceção do tempo da sessão, que foi de apenas 15 minutos, ou seja, a metade do tempo que a maioria dos artigos usou. Sugerindo que o resultado negativo pode ser explicado pela curta duração da estimulação elétrica.

Queiroz *et al.*, (2014) também utilizaram um pequeno período de eletroestimulação em cada sessão (10 minutos) nos seus pacientes hemiparéticos, mesmo assim, o grupo C, que recebeu apenas EDET, obteve um aumento de 96,29% na pressão inspiratória máxima. Isto pode ser explicado pelo fato de que este estudo definiu a frequência da corrente em 50Hz, ou seja, 40% mais alta que a frequência de 30Hz usada por Peres e Kojina (2009).

Cancellero *et al.*, (2013) verificaram o uso da EDET em pacientes com DPOC, utilizando como evidência prévia, a conjuntura de que, nestes pacientes a função muscular respiratória e a mecânica da cavidade torácica são severamente afetadas. Em vista das alterações musculares, a aplicação da EDET nesses pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica se torna um importante tratamento coadjuvante. Este resultado está relacionado com as alterações no tipo de fibra muscular promovido pela estimulação elétrica, pois, um estudo experimental prévio de Costa *et al.*, (2008) demonstrou aumento nas fibras tipo IID do diafragma, com redução nas fibras tipo I, sem alteração das fibras IIA e IIB em ratos com DPOC submetidos a tratamento com EDET.

Dois estudos analisaram a efetividade da EDET na força muscular respiratória em idosos sedentários saudáveis e mulheres jovens saudáveis. Santos *et al.*, (2013) demonstraram que mesmo com o declínio fisiológico do sistema respiratório promovido pelo processo de envelhecimento, o treinamento com EDET é uma ferramenta eficaz na manutenção da função pulmonar, trazendo melhora no desempenho energético e aumento de força do músculo diafragma em idosos. Cancellero *et al.*, (2012) também apontaram eficiência da EDET no incremento da P<sub>Imáx</sub> e P<sub>Emáx</sub> em mulheres jovens saudáveis, ressaltando a importância da incorporação deste recurso na prática clínica fisioterapêutica.

Costa *et al.* (2009) foram os únicos autores que verificaram as repercussões da EDET particularmente nos volumes pulmonares, em pacientes obesas submetidas à cirurgia bariátrica. Os pesquisadores conseguiram destacar que houve maior ganho nos VRI e VRE no pós-operatório em comparação à pacientes tratadas apenas com

fisioterapia respiratória convencional. Segundo os pesquisadores, isto ocorreu porque a intervenção cirúrgica leva a diminuição dos volumes pulmonares no período de pós-operatório, seguindo esta linha, provavelmente a EDET pode ter prevenido a redução do VRI e do VRE no pós-operatório.

Em relação à escala PEDro apresentada na Tabela 3, cinco estudos obtiveram um escore igual ou maior do que 5 pontos e um ensaio clínico obteve pontuação 4. Este fator não foi usado como critério de exclusão ou inclusão na seleção dos ensaios clínicos, mas demonstra que a maioria dos artigos atingiu pelo menos metade do escore total.

## CONCLUSÃO

Em síntese, esta revisão sistemática demonstrou evidências que a aplicação da EDET proporciona resultados positivos sobre a PImáx e PEmáx, ou seja, melhora da força muscular respiratória em indivíduos saudáveis ou não. Além disso, destacou também que os parâmetros de eletroestimulação mais eficazes foram: frequência de 30Hz, largura de pulso de 1,2ms, tempo de subida de 0,7 segundos, com determinação de frequência respiratória em 15 rpm, intensidade até contração muscular diafragmática visível e confortável e em sessões de 30 minutos. Desta forma este recurso é uma ferramenta potente para a Fisioterapia Respiratória, porém a ausência de uma meta-análise predispõe a necessidade de novos estudos.

## REFERÊNCIAS

AHN, B. et al. Phrenic nerve stimulation increases human diaphragm fiber force after cardiothoracic surgery. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, v. 190, n. 7, p. 837-839, 2014.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N. Regulação do Batimento Cardíaco. In: *Fisiologia Cardiovascular*. 4ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2000, p. 360-378.

CANCELLIERO-GAIAD, K. M. et al. Acute effects of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation on respiratory pattern in COPD patients: cross-sectional and comparative clinical trial. *Braz. J. Phys. Ther.*, v. 17, n. 6, p. 547-555, 2013.

CANCELLIERO, K. M. et al. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) para fortalecimento muscular respiratório: estudo clínico controlado e randomizado. *Fisioter. Pesqui.*, v. 19, n. 4, p. 303-308, 2012.

COSTA, D. et al. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Rev. Bras. Fisioter.*, v. 13, n. 4, p. 294-300, 2009.

- 
- COSTA, D. et al. Changes in types of muscle fibers induced by transcutaneous electrical stimulation of the diaphragm of rats. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v. 41, n. 9, p. 809-811, 2008.
- DE AMORIM LINS E SILVA, D. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea em humanos saudáveis: repercussões hemodinâmicas. 2003. 83 f. Dissertação (Mestrado em Biofísica e Radiobiologia) – Centro de Ciências Biológicas - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
- DIMARCO, A. F.; KOWALSKI, K. E. Activation of inspiratory muscles via spinal cord stimulation. *Resp. Physiol. Neurobi.*, v. 189, n. 2, p. 438-449, 2013.
- DOS SANTOS, L. A. et al. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, v. 16, n. 3, p. 495-502, 2013.
- FRANCO PARREIRA, V. et al. Pressões respiratórias máximas: valores encontrados e preditos em indivíduos saudáveis. *Rev. Bras. Fisioter.*, v. 11, n. 5, p. 361-368, 2007.
- GHEDINI, R. G. et al. Effectiveness of diaphragmatic stimulation with single-channel electrodes in rabbits. *J. Bras. Pneumol.*, v. 39, n. 4, p. 490-494, 2013.
- MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *A. Intern. Med.*, v. 151, n. 4, p. 264-269, 2009.
- NAEIJE, R. et al. Hemodynamic phenotyping of pulmonary hypertension in left heart failure. *Circ. Heart Fail.*, v. 10, n. 9, p. e004082, 2017.
- PERES, P. C. N.; KOJINA, T. Y. Uso de eletroestimulação transcutânea diafragmática em pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev. Saúde Pesqui.*, v. 2, n. 1, p. 53-57, 2009.
- QUEIROZ, A. G. C. et al. Treino Muscular Respiratório Associado à Eletroestimulação Diafragmática em Hemiparéticos. *Rev. Neurociênc.*, v. 22, n. 2, p. 294-299, 2014.
- SANTANA, P. V.; DE ALBUQUERQUE, A. P. Músculos respiratórios na DPOC: atenção para o diafragma. *J. Bras. Pneumol.*, v. 44, n. 1, p. 1-2, 2018.
- SARMENTO, G. J. V. Fisioterapia respiratória no paciente crítico: rotinas clínicas. 3ª ed. Barueri: Manole, 2010. 703 p.
- SHERRINGTON, C. et al. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Manual Ther.*, v. 5, n. 4, p. 223-226, 2000.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J pneumol*, v. 28, n. 3, p. S1-S238, 2002.
- SOUZA, R. B. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J pneumol*, v. 28, n. 3, p. S155-S165, 2002.