 <https://doi.org/10.58871/000.25042023.v2.38>

**ANÁLISE DA ESTIMULAÇÃO DIAFRAGMÁTICA ELÉTRICA TRANSCUTÂNEA
PARA O FORTALECIMENTO DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA**

**ANALYSIS OF TRANSCUTANEOUS ELECTRICAL DIAPHRAGMATIC
STIMULATION FOR STRENGTHENING THE RESPIRATORY MUSCULATURE**

LARISSA TORQUATO DE CARVALHO

Graduanda em Fisioterapia, Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAR

MICKAEL DE SOUZA

Mestrando em Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPAR

KERLY ROCHA LIMA

Enfermeira, Especialista em Unidade de Terapia Intensiva – UTI

RENÉ SOUZA DE ARAUJO

Fisioterapeuta, Especialista em Traumatologia, Ortopedia e Esportiva

FRANCISCO DAS CHAGAS CANDEIRA MENDES JUNIOR

Mestre em Teologia, professor da Faculdade Maurício de Nassau

RESUMO

Objetivo: Analisar o efeito da Estimulação Diafragmática Elétrica transcutânea (EDET) para o fortalecimento da musculatura respiratória em adultos e idosos. **Métodos:** Realizou-se uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, entre os anos de 2007 a 2022, utilizando as seguintes palavras chaves: “Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea” e “fortalecimento muscular”, bem como suas respectivas traduções para o inglês. **Resultados e Discussão:** Foram identificados 223 artigos nas bases de dados utilizadas nesta pesquisa. Entretanto, apenas 9 dessa amostra, enquadraram-se nos critérios de inclusão. Nossos resultados mostraram que EDET promoveu em 8 dos 9 estudos inclusos, melhora considerável da pressão inspiratória máxima (P_{Imáx}) e pressão expiratória máxima (P_{Emáx}), tanto quando associada a outras intervenções, quanto utilizada de forma isolada. Isso ocorre porque a EDET gera uma melhoria na capacidade de reserva energética muscular e na habilidade contrátil, além de estimular as fibras diafragmáticas que se encontram lesadas decorrentes de traumas, lesões ou técnicas cirúrgicas, promovendo uma recuperação mais rápida. **Considerações Finais:** A EDET apresenta resultados significativos para o fortalecimento da musculatura respiratória tendo em vista a melhora na P_{Imáx} e na P_{Emáx} e o aumento da mobilidade toracoabdominal.

Palavras-chave: Estimulação elétrica; Força muscular; Diafragma.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effect of Transcutaneous Electrical Diaphragmatic Stimulation (TEDS) for strengthening the respiratory muscles in adults and the elderly. **Methods:** An exploratory bibliographical research was carried out, between the years 2007 to 2022, using the following keywords: “Transcutaneous Electrical Diaphragmatic Stimulation” and “muscle strengthening”, as well as their respective translations into English. **Results and Discussion:** 223 articles were identified in the databases used in this research. However, only 9 of this sample met the inclusion criteria. Our results showed that EDET promoted considerable improvement in maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) in 8 of the 9 included studies, both when associated with other interventions and when used alone. This occurs because TEDS improves muscle energy reserve capacity and contractile ability, in addition to stimulating diaphragmatic fibers that are damaged due to trauma, injuries or surgical techniques, promoting faster recovery. **Final Considerations:** TEDS presents significant results for strengthening the respiratory muscles in view of the improvement in MIP and MEP and the increase in thoracoabdominal mobility.

Keywords: Electrical Stimulation; Muscle strength; Diaphragm.

1. INTRODUÇÃO

A respiração é um processo fisiológico em que o organismo por meio do sistema respiratório promove a troca de oxigênio e gás carbônico (SMITH; BALL, 2004). Entretanto, para que a respiração ocorra de forma satisfatória, é preciso interação de vários grupos musculares, entre eles o diafragma, os músculos intercostais internos e externos, além dos músculos acessórios (UNGIER, 2005).

O diafragma é o músculo primário e mais importante para a respiração, desenvolvendo a função de motor do movimento torácico e fazendo a manutenção de 70% do volume pulmonar (BIENFAIT, 2001). É um músculo estriado, extenso, que separa a caixa torácica da região abdominal (GOUVEIA *et al.*, 2011; SOBOTTA, 2006).

Para que ocorra esse processo, é necessário que o centro respiratório transmita um estímulo por meio do nervo frênico, excitando o diafragma, provocando a sua contração e controlando a frequência respiratória, por ação dos quimiorreceptores sensíveis à pressão de Hidrogênio (pH) plasmático, que controla os níveis de oxigênio e gás carbônico no organismo (GUYTON, 2010).

Todavia, nem sempre a contração diafragmática ocorre de forma satisfatória e isso ocorre devido alterações no processo respiratório decorrentes do encurtamento da musculatura inspiratória, por exemplo, e podem ser desencadeadas pelas alterações neuropsíquicas, por posturas incorretas e complicações respiratórias (GROSSMAN *et al.*, 2003).

Para tanto, a Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea (EDET), utiliza-se de

recrutamento de unidades motoras e realiza um reconhecimento muscular minimizando o processo de hipotrofia muscular respiratória (SANTOS *et al.*, 2013). A EDET é parte da prática clínica da fisioterapia e pode ser utilizada para aumentar a força muscular inspiratória e os volumes pulmonares, através de estímulos elétricos que geram força e resistência na musculatura respiratória (SANTOS *et al.*, 2013; COSTA *et al.*, 2009; CANCELLIERO; IKE; COSTA, 2013).

Assim, a contração muscular depende de uma produção de força desencadeada pela variação das moléculas ou filamentos presentes na musculatura e de um potencial de ação que gera um fenômeno elétrico que pode ser registrado a partir do princípio de acoplamento eletromecânico (KRONBAUER; COSTA, 2013). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da EDET para o fortalecimento da musculatura respiratória em adultos e idosos baseado em pesquisas empíricas realizadas de 2007 a 2022.

2. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter exploratório. A busca eletrônica foi realizada utilizando as seguintes palavras-chaves “Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea” AND “força muscular” bem como sua tradução para o inglês, nas bases de dados da PubMed, MEDLINE, PEDro, LILACS e Google Acadêmico.

Foram incluídos artigos científicos disponíveis na íntegra, originais, publicados na língua portuguesa e inglesa, nos anos de 2007 a 2022. Foram excluídos artigos que não abordassem especificamente o tema; artigos duplicados; relato de caso; artigos que não abordavam a utilização da EDET para o fortalecimento muscular; artigos que a manovacuometria não integrava a avaliação da força muscular respiratória; trabalhos desenvolvidos em animais e artigos de revisão.

Para a organização das informações dos estudos, foi utilizado um instrumento de coleta de dados que contemplou os itens a seguir: autor, ano, objetivo, amostra, protocolo e resultados que compuseram as variáveis do estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados 223 artigos nas bases de dados utilizadas nesta pesquisa. Entretanto, apenas nove (4,03%) dessa amostra, enquadraram-se nos critérios de inclusão propostos neste trabalho, conforme descrito na Figura 1. Dos artigos encontrados, verificou-se que a EDET foi

utilizada como protocolo de fortalecimento muscular respiratório em mulheres saudáveis, idosos saudáveis, idosos sedentários, indivíduos submetidos a revascularização do miocárdio, pessoas hemiparéticas pós Acidente Vascular Encefálico, pós-cirúrgico de gastroplastia, pacientes em ventilação mecânica prolongada - VMP (11,11% cada) e indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica - DPOC (22,22%).

A literatura também apresenta evidências da utilização da EDET para o fortalecimento da musculatura inspiratória de obesos mórbidos (COSTA *et al.*, 2013; FORTI *et al.*, 2008; FORTI *et al.*, 2009) e em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca e bariátrica (PERES; KOJINA, 2009; BALTIERI *et al.*, 2012; FORTI *et al.*, 2009).

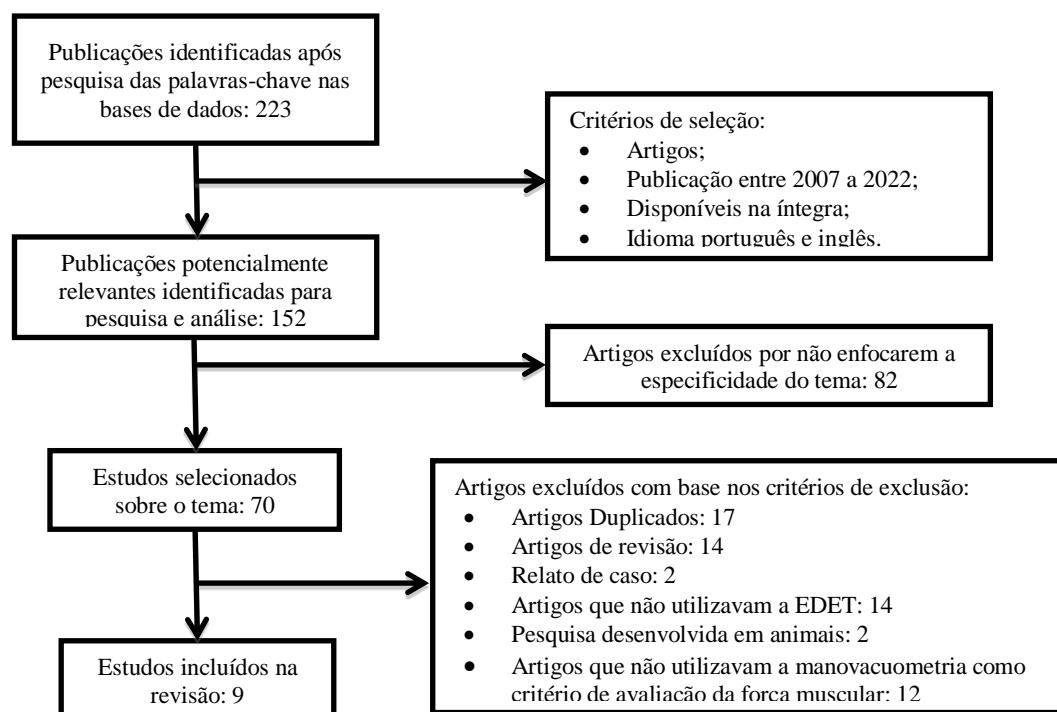


Figura 1. Fluxograma da seleção de estudos para inclusão na revisão sobre a utilização da EDET no fortalecimento da musculatura respiratória entre os anos de 2007 e 2022.

Os artigos trazem um consenso quanto aos parâmetros utilizados para a realização da técnica. O equipamento de modelo Pherenics foi o mais utilizando (50%), em relação aos parâmetros destacam-se: Frequência de pulso de 30Hz (70%); largura de pulso de 1,2ms (30%); rampa de subida de 0,7s (60%); frequência respiratória de 14rpm (30%), por 30min (70%) e com intensidade suficiente para promover contração do músculo diafragma (60%) (Tabela 1).

Tabela 1. Parâmetros da Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea (EDET) nos estudos analisados.

Parâmetros	Forti <i>et al.</i> , 2009	Peres <i>et al.</i> , 2009	Cancelliero <i>et al.</i> , 2012	Cancelliero <i>et al.</i> , 2013	Santos <i>et al.</i> , 2013	Queiroz <i>et al.</i> , 2014	Fonseca <i>et al.</i> , 2020	Matos <i>et al.</i> , 2020	Hsin <i>et al.</i> , 2022
Aparelho	Quark®: Phrenics	Quark®: Phrenics	Quark®: Phrenics / Dualpex 961	Quark®: Phrenics	Quark®: Phrenics	Quark®: Fes 991	Ibramed, Neurodyn Compact.	Ibramed, Neurodyn II	Omnistm 500, ZMI
Frequência	30 Hz	30 Hz	30 Hz / 30 Hz	30 Hz	30 Hz	50 Hz	25 a 30 Hz	50 Hz	30 Hz
Largura de pulso	1,2 ms	1,2 ms	0,4ms / 04ms	0,4 ms	1,2 ms	200 ms	NR	200 ms	400 µs
Frequência respiratória	14 rpm	NR	15 rpm / NR	14 rpm	14 rpm	NR	NR	NR	NR
Intensidade	Suficiente para contrair o diafragma	Sensação de contração do diafragmática	Mínima para contrair o diafragma	Mínima para contrair o diafragma	Respeitando limiar motor	Limiar motor com tetanização	Sensibilidade do paciente	Limiar sensitivo e motor	Contração muscular visível
Duração da intervenção	30 min	15 min	30 min / 30 min	30 min	30 min	10 min	30 min	20 min	30 min
Posição dos eletrodos	Um par na região esternal e o outro entre o 6° e 7° EIC.	Um par na região paraxifóide e o outro entre o 6° e 7° EIC.	Um par na região paraxifóide, no 3° EIC e o outro no 7° EIC.	Um par no 3° EIC próximo à linha média do esterno e no 7° EIC.	Um par na região paraesternal, e o outro entre o 6° e 7° EIC.	Um ao nível da 4ª vértebra cervical e outro abaixo do processo xifoide.	Linha axilar média, ao nível dos 6°, 7° e 8° EIC.	Um par paraesternal, outro no ponto motor do OA e dois entre o 6° e 7° EIC.	Um par na região paraxifóide; outro no 6° e 7° EIC.
Posicionamento do paciente	Decúbito dorçal, joelhos flexionados, pés apoiados, braços ao lado do corpo e cabeça no travesseiro	DD.	Decúbito dorçal, (<i>semi-fowler</i>), membros inferiores estendidos e braços ao longo do corpo.	NR	Decúbito dorçal, joelhos flexionados, pés apoiados, braços ao longo do corpo e cabeça no travesseiro	NR	Decúbito dorçal, com cabeça elevada em 30°.	Decúbito dorçal, joelhos semiflexionados, pés apoiados, braços ao longo do corpo, e a cabeça no travesseiro	NR

EIC: Espaço intercostal; Hz: Hertz; min: minutos; ms: metros por segundo; NR: Não relatado; OA: Oblíquo do Abdômen; RPM: Respiração por minuto; seg: segundos.

Em relação ao posicionamento dos eletrodos, a maioria dos estudos utilizou dois pares de eletrodos fixados, um na região paraesternal, correspondente ao trajeto do nervo frênico e o outro na linha axilar média do 6º e 7º espaço intercostal referente ao ponto motor do diafragma (FORTI et al., 2009; PERES; KOJINA, 2009; SANTOS et al., 2013). Observou-se também a utilização de eletrodos na região da 4º vértebra cervical onde localiza-se a raiz do nervo frênico (QUEIROZ et al., 2014).

Quanto à posição do paciente para a EDET verificou-se dois padrões, ambos em decúbito dorsal, a diferença é que uma apresenta os braços no prolongamento do corpo com as pernas estendidas (CANCELLIERO et al., 2012) e na outra o paciente encontrava-se com semiflexão de joelho, braços no prolongamento do corpo e com travesseiro apoiando a cabeça (FORTI et al., 2009; SANTOS et al., 2013; MATTOS et al., 2020).

Segundo Cancellero et al. (2012), a avaliação da força muscular respiratória deve ser a variável escolhida para analisar o efeito da EDET, já que esta técnica, devido a contração diafragmática promovida pela sua corrente, tem efeito específico sobre a força da musculatura respiratória, sobretudo a inspiratória.

A EDET promoveu em 8 dos 9 estudos inclusos, melhora considerável da força muscular respiratória, tanto associado a outros tratamentos (FORTI et al., 2009; PERES; KOJINA, 2009; QUEIROZ et al., 2014), quanto utilizado de forma isolada (CANCELLIERO et al., 2012; CANCELLIERO; IKE; COSTA, 2013; SANTOS et al., 2013; FONSECA et al., 2020; MATOS et al., 2020; HSIN et al., 2022), sendo observado também benefícios a longo prazo (FORTI et al., 2009), como revela a Tabela 2.

Os achados de Matos et al. (2020), divergem dos demais estudos, o qual não apresentou diferenças significativas nas variáveis de PEmáx e PImáx e, conseqüentemente, na força muscular respiratória, podendo ser justificado pelo pouco tempo de intervenção, visto que, o protocolo de EDET foi aplicado apenas 2 vezes na semana, durante 20 minutos, totalizando 8 aplicações.

Tabela 2: Caracterização dos achados sobre o fortalecimento da musculatura respiratória através da EDET nos estudos utilizados na pesquisa

AUTOR/ANO	OBJETIVO	AMOSTRA	RESULTADOS
Forti et al., 2009	Avaliar os efeitos da FRC e de FRC associada EDET na função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes submetidos a gastroplastia.	44 pacientes operados entre fevereiro de 2006 e abril de 2007. Grupos: FRC (n=22) e FRC + EDET (n=22). Tratamento: 2 x/dia, durante 3 dias.	O grupo FRC+ EDET exibe melhor recuperação a médio e longo prazo da FMR (PImáx: -2,8% e 4,2%; PEmáx: -12,4% e -8,2% respectivamente) em comparação ao grupo submetido a FRC (PImáx: -

			7,6% e -7,6%; PEmáx: -14,7% e -14,8% respectivamente)
Peres et al., 2009	Analisar e comparar a variação de força muscular inspiratória e a função pulmonar com parâmetros espirométrico, no período pré-operatório, 2° e 5° PO.	Cinco indivíduos submetidos à RM. Apenas um grupo submetido a protocolo fisioterapêutico + EDET (n=5). Tratamento: 3 x/dia, durante 5 dias.	Diminuição regressiva da força muscular na comparação entre pré-operatório e 2° Dia de PO (PImáx: 49,2%) e no pré-operatório ao 5° dia de PO (PImáx: 26,4%).
Cancellero et al., 2012	Demonstrar o efeito de dois protocolos da EDET sobre a força muscular respiratória de mulheres saudáveis.	21 mulheres saudáveis. Grupos: GC (n=7); Phrenics (n=7) e Dualpex (n=7). Tratamento: 2 x/sem, durante 6 sem.	Aumento na PImáx (Phrenics: 32,9%; Dualpex: 63,2%; GC: 2,8%) e na PEmáx (Phrenics: 44,7%; Dualpex: 60,9%; GC: 1,5%).
Cancellero et al., 2013	Avaliar o efeito da EDET sobre a força e endurance muscular respiratória, expansibilidade toracoabdominal e variáveis espirométricas de indivíduos com DPOC.	Oito pacientes com DPOC. Apenas um grupo submetido a EDET (n=8). Tratamento: 2x/sem, durante 6 sem.	Aumento imediato na força após a EDET (PImáx: 47,3%; PEmáx: 21,7%). Mas, não foi observado após quatro semanas do início da intervenção (PImáx: 28,5%; PEmáx: 6,9%).
Santos et al., 2013	Avaliar o efeito do programa de treinamento específico da musculatura respiratória por meio da EDET sobre a função pulmonar de idosos.	21 idosos saudáveis. Grupos: Controle (n=7) e EDET (n=14). Tratamento: 5 x/sem, durante 2 sem.	Aumento da força apenas no grupo que utilizou a EDET: PImáx (Controle: -4,1%; EDET: 32,2%); PEmáx (Controle: -1,25%; EDET: 32,2%).
Queiroz et al., 2014	Verificar a efetividade de um programa de fortalecimento muscular respiratório associado com EDET na força respiratória de hemiparéticos.	12 hemiparéticos pós AVE. Grupos: A (n=4): FC, 2 x/sem, durante 4 sem; B (n=4): FMR, 3 x/sem, durante 4 sem; Grupo C (n=4): FMR + EDET, 3 x/sem, durante 4 sem.	O grupo submetido ao FMR + EDET apresentou maior ganho de força (PImáx: 96,3%; PEmáx: 60,2%) em relação ao grupo submetido apenas ao FMR (PImáx: 38,5%; PEmáx: 26,2%).
Fonseca et al., 2020	Verificar se a estimulação diafragmática elétrica transcutânea influencia a função cardiorrespiratória de indivíduos com DPOC.	14 pacientes com DPOC sem outras comorbidades. Todos submetidos a EDET (n=14). Tratamento: 2x/sem, total de 10 sessões.	Aumento nos níveis de SpO ₂ , aumento significativo da PImáx e PEmáx, redução da resistência das vias aéreas, aumento significativo no TC6.
Matos et al., 2020	Analisar os efeitos da EDET na musculatura respiratória de indivíduos idosos sedentários.	7 idosos saudáveis e sedentários. Todos submetidos a EDET (n=7). Tratamento: 2x/sem.	A EDET não gerou alteração significativa comparando a PImáx e PEmáx na primeira e na última sessão.
Hsin et al., 2022	Examinar os efeitos da EDET na função muscular respiratória e nos resultados do desmame em pacientes com VMP.	59 pacientes em VMP. Grupo Experimental submetidos a EDET (n=29) e Grupo Controle (n=30). Tratamento: 5x/sem.	Após EDET, PEmáx significativamente maior (20,0 [10,0–22,0] cmH ₂ O) em comparação com a linha de base.

AVE: Acidente Vascular Encefálico; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; EDET: Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea; FC: Fisioterapia Convencional; FMR: Fortalecimento Muscular Respiratório; FRC: Fisioterapia Respiratória Convencional; GC: Grupo controle; PEmáx: Pressão Expiratória Máxima; PImáx: Pressão Inspiratória Máxima; PO: Pós operatório; RM: Revascularização do miocárdio; sem: semanas; SpO₂: Saturação periférica de Oxigênio; TC6: Teste de Caminhada de 6 minutos; VMP: Ventilação Mecânica Prolongada; x/dia: vezes por dia; x/sem: vezes por semana.

A EDET gera uma melhoria na capacidade de reserva energética muscular e consequentemente em sua habilidade contrátil (BALTIERI et al., 2012). Santos et al. (2013), relatam em seu estudo com idosos, no qual comparou Fisioterapia Respiratória Convencional (FRC) e a EDET sobre a P_{Imáx} e P_{Emáx} antes e após a intervenção, que existe melhora significativa para essas variáveis no grupo que utilizou a EDET.

Para Peres et al. (2009), a EDET estimula as fibras diafragmáticas que se encontram lesadas decorrentes de traumas, lesões ou técnicas cirúrgicas e promove uma recuperação o mais precoce possível. Este mesmo autor acrescenta ainda que a EDET associada ao protocolo fisioterapêutico, pode ser um recurso indicado no tratamento de indivíduos submetidos à Revascularização do Miocárdio. Esses dados corroboram com o estudo de Baltieri et al. (2012), onde relataram um caso de uma mulher que após revascularização do miocárdio desenvolveu PD, e constatou que a utilização da EDET promoveu aumento no volume, capacidade pulmonar e fortalecimento da musculatura respiratória.

Resultados semelhantes foram observados no estudo de Queiroz et al. (2014), onde dividiu 12 pacientes hemiparéticos pós-ave em 3 grupos, sendo o G-A submetido a fisioterapia convencional, o G-B submetido ao fortalecimento respiratório e o G-C ao fortalecimento respiratório associado a EDET, e observou que o grupo que obteve melhor evolução foi o grupo G-C que teve aumento considerável de P_{Imáx} e P_{Emáx} (99,29% e 60,22% respectivamente).

Essa técnica também pode ser utilizada no tratamento de indivíduos com Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas (DPOC) como descrevem Cancellero, Ike e Costa (2013), que realizou um estudo com 8 indivíduos com DPOC submetidos a 12 intervenções utilizando o EDET por 30 min, e constatou o aumento significativo em P_{Imáx} (47,3%) e em P_{Emáx} (26,7%), além de melhoria na expansibilidade torácica abdominal. Em outro estudo, Cancellero et al., (2012) ressaltam que a P_{Imáx} e a P_{Emáx} tem sido utilizadas para identificar o risco de insuficiência respiratória e prever a sobrevida em pacientes com doenças neuromusculares como em indivíduos com DPOC e insuficiência cardíaca.

Com relação ao protocolo utilizado para fisioterapia respiratória, observou-se a utilização de exercícios de respiração diafragmática, de inspiração profunda e de inspiração fracionada (FORTI et al., 2008; FORTI et al., 2009).

Entretanto, a EDET não contribui apenas para o fortalecimento da musculatura respiratória, como acrescentam Costa et al., (2009) que em seu estudo com 44 mulheres submetidas a cirurgias bariátricas observou considerável ganho da mobilidade toracoabdominal, e acredita que a fisioterapia respiratória convencional associada a EDET tenha contribuído para tal ganho. Assim, a EDET caracteriza-se como um recurso efetivo da

fisioterapia na restauração da força muscular respiratória e conseqüentemente dos seus volumes pulmonares (BALTIERI et al., 2012).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão foi possível identificar que a EDET apresenta resultados significativos para o fortalecimento da musculatura respiratória, tendo em vista o incremento na P_{máx} e na PE_{máx}, o aumento da mobilidade toracoabdominal e a melhora da função ventilatória. Não obstante, identificou-se uma homogeneidade entre os protocolos, o que corrobora para a aplicabilidade da técnica com maior precisão, tornando-se assim uma alternativa segura e eficaz para reabilitação respiratória.

REFERÊNCIAS

- AZEREDO, C. A. C. **Fisioterapia Respiratória Moderna**. São Paulo: Manole, 2002. 505 p.
- BALTIERI, L.; SANTOS, L.; PESSOTTI, E.; FORTI, E. Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea na Paralisia Diafragmática após Cirurgia Cardíaca. **Rev Bras Cardiol.**, v. 25, n. 6, p. 504-506, 2012.
- BIENFAIT, M. **As bases da fisiologia da terapia manual**. São Paulo: Sumus, 2001. 212 p.
- CANCELLIERO, K. M.; IKE, D.; COSTA, D. Efeito da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em parâmetros respiratórios de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Fisioter Pesq.**, v. 20, n. 4, p. 322-329, 2013.
- CANCELLIERO, K. M.; IKE, D.; SAMPAIO, L. M. M.; SANTOS, V. L. A.; STIBULOV, R.; COSTA, D. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) para fortalecimento muscular respiratório: estudo clínico controlado e randomizado. **Fisioter Pesq.**, v. 19, n. 4, p. 303-308, 2012.
- COSTA, D.; FORTI, E. M. P.; BARBALHO-MOULIM, M. C.; RASERA-JUNIOR, I. 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.
- FONSECA, R. B.; BASSAN, L. G. P.; TOSTA, T. B.; FERNANDES, A. B. S. Efeitos da Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea sobre a função cardiorrespiratória de indivíduos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. **Rev da JOPIC**, v. 4, n. 8, p. 87-95, 2022.
- FORTI, E. M. P.; IKE, D.; PRECETTI, F.; SANTOS, A.; COSTA, D. Estudo da função pulmonar e força muscular respiratória de obesas mórbidas submetidas à gastroplastia com

acompanhamento fisioterapêutico. 2008. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/602.pdf>>. Acesso em: 12 ja. 2023.

FORTI, E.; IKE, D.; BARBALHO-MOULIM, M. C.; RASERA-JUNIOR, I.; COSTA, D. Effects of chest physiotherapy on the respiratory function of postoperative gastroplasty patients. **Physiotherapy in gastroplasty**, v. 64, n. 7, p. 683-689, 2009.

GOUVEIA, G. P. M.; VASCONCELOS, S. S. Estudo comparativo entre a técnica de liberação diafragmática e o uso de incentivador respiratório em indivíduos normais. *Terapia Manual*, v. 9, n 46, p. 464-470, 2011.

GROSSMAN, M.; SAHRMANN, S.; ROSE, S. Review of length-associated changes in muscle. **Phys Ther**, v. 62, n. 12, p. 1799-1808, 1982.

GUYTON, A. C.. **Tratado de fisiologia médica**. São Paulo: Guanabara, 2010. 1176 p.

HSIN, Y. F.; CHEN, S. H.; YU, T. J.; HUANG, C. C.; CHEN, Y. H. Effects of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation on respiratory function in patients with prolonged mechanical ventilation. **Annals of thoracic medicine**, v. 17, n. 1, p. 14, 2022.

KRONBAUER, G. A.; CASTRO, F. A. S. Estruturas elásticas e fadiga muscular. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 35, n. 2, p. 503-520, 2013.

MATOS, G. S.; ROCHA, T. C.; PEREIRA, J. T.; FURTADO, M. L. D.; DORNELAS, B. R. Aplicação da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em indivíduos idosos para avaliação da força muscular respiratória. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 5, p. 15355-15367, 2020.

PERES, P. C. N.; KOJINA, T. Y. Uso de eletroestimulação transcutânea diafragmática em pós-operatório de revascularização do miocárdio. **Revista Saúde e Pesquisa**, v. 2, n. 1, p. 53-57, 2009.

QUEIROZ, A. G. C.; SILVA, D. D.; LIRA, R. A. C.; BASSINI, S. R. F.; UEMATSU, E. S. C. Treino Muscular Respiratório Associado à Eletroestimulação Diafragmática em Hemiparéticos. **Rev Neurocienc.**, v. 22, n. 2, p. 294-299, 2014.

SANTOS, L. A.; BORGI, J. R.; DAISTER, J. L. N.; FORTI, E. M. P. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, v. 16, n. 3, p. 495-502, 2013.

SMITH, M.; BALL, V. **Cash: cardiorrespiratório para fisioterapeutas**. São Paulo: Editora Premier, 2004. 363 p.

SOBOTTA, J. **Atlas de Anatomia Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 814 p.

UNGIER, R. Interações biomecânicas entre a organização postural global e a respiração: um olhar ampliado sobre a fisioterapia dirigida a crianças com doença respiratória. **Dissertação de mestrado**. Instituto Fernandes Figueira/Fiocruz, Rio de Janeiro. 2005.