

A UTILIZAÇÃO DA ELETROESTIMULAÇÃO DIAFRAGMÁTICA EM PACIENTES DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA

Daniele Cristina Moreira Xavier¹, Rogério Ultra²

RESUMO

Objetivo: Descrever os resultados da fisioterapia respiratória proporcionados pelo emprego da estimulação elétrica diafragmática em pacientes internados na unidade de terapia intensiva. **Materiais e Métodos:** Este estudo se refere a uma revisão bibliográfica, no qual foi fundamentada em artigos científicos de 2008 a 2016, selecionados nas bases de dados: Lilacs, Medline, que fazem parte da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). **Resultados:** Pode-se constatar que grande parte dos estudos fez uso de estimulação elétrica diafragmática com frequência de 30Hz, largura de pulso de 0,4ms, tempo de subida de 0,7 segundos, frequência respiratória de 14rpm, com duração de cada sessão dos treinamentos realizados de 30 minutos. **Conclusão:** A avaliação metodológica empregada neste estudo apresentou evidências de que a implementação de estimulação diafragmática possibilita respostas positivas na força muscular respiratória e nos volumes pulmonares.

Palavras-Chaves: Eletroestimulação, diafragma, UTI e eletroventilação.

ABSTRACT

Objective: Describe the results in respiratory therapy provided by the use of diaphragmatic electrical stimulation in patients admitted to the intensive care unit. **Materials and Methods:** This study refers to a literature review, which was based on scientific articles from 2008 to 2016, selected in databases: Lilacs, Medline, which are part of the Virtual Health Library (VHL). **Results:** It can be seen that most of the studies made use electrical stimulation diaphragmatic with frequency 30Hz, pulse width 0,4ms, 0.7 second rise time, respiratory rate of 14rpm, with duration of each session of training performed 30 minutes. **Conclusion:** The evaluation methodology used in this study provided evidence that the implementation of diaphragmatic stimulation enables positive responses in respiratory muscle strength and lung volumes, regardless of whether the individual is in good health, it was affected by a chronic disease or suffered any surgery, improving the Peripheral saturation levels of oxygen, activating the prevalence of spontaneous breathing and raises the permanence of these individuals in improving pressure support thus diaphragmatic contraction.

Key Words: electrostimulation, diaphragm, ICU and eletroventilação

INTRODUÇÃO

Hoje em dia há várias técnicas que são empregadas pela fisioterapia que possuem o propósito de aprimorar o papel dos músculos respiratórios. A estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) se insere nesta esfera. Contudo, tal técnica vem sendo empregada desde os primórdios do século passado, entretanto foi somente na metade da década de 80 que surgiu o termo Eletroventilação. A partir de então, se elevou o interesse em estudar a estimulação elétrica do músculo diafragma com a implementação de incentivos elétricos induzidos na altura do nervo frênico, por meio de um marcapasso frênico colocado de forma cirúrgica em indivíduos portadores de distúrbios musculares diafragmáticos (1).

O diafragma é um músculo fundamental que compõe o processo

respiratório, executando, de forma isolada, aproximadamente 70% da atividade respiratória, além de precisar atuar de forma integral e sem interrupção. Por meio do seu processo de contração ele possibilita a ampliação dos três diâmetros localizados na caixa torácica e suscita a insuflação pulmonar pela redução da pressão intra-pleural(2).

Várias complexidades, a longo prazo, podem aparecer como um diafragma extenuado e/ou fadigado, por distúrbios nas atividades de órgãos, insuficiência respiratória entre outros. Deste modo, é relevante uma intervenção precoce a ser realizada em tal músculo para que ele não venha a demonstrar tais distúrbios(3).

A eletroestimulação diafragmática incide em produzir, por meio de eletrodos postos em determinadas regiões potencializadoras de atuação no nervo frênico que excitam as fibras diafragmáticas a realizar contração de modo mais eficiente. A eletroestimulação pode ser empregada incitando inteiramente o músculo ou incitando o nervo ou um fino ramo, que inerva o ponto almejado. Independente dos casos nota-se que ao passo que a estabilidade do estímulo atenua, a força se eleva e que a duração mínima eficiente no músculo se torna mais extensa do que no nervo. Para a efetivação da estimulação elétrica precisam-se apreciar algumas avaliações, como os nervos que virão a ser acionados pelos sinais elétricos e como será a contração dos músculos em feedback a tais sinais(4).

Os indivíduos que apresentam dano no nervo frênico, seja de forma bi ou unilateral, podem demonstrar problemas na realização do desmame do dispositivo mecânico e em sua respiração espontânea, precisando deste suporte por um maior período alongando consequentemente a duração da internação na UTI. O dano do nervo frênico gera no diafragma mudanças tróficas precoces, visto que podem se revelar ao término de três dias, com atrofia muscular gradual, no qual a estimulação elétrica vem sendo empregada como um recurso para tratar casos de agravo do nervo frênico com decorrência de dano diafragmático, com a finalidade de reunir o máximo de fibras musculares saudáveis da musculatura diafragmática(5).

Há várias circunstâncias em que a ventilação mecânica é provisoriamente necessária e a estimulação elétrica diafragmática pode ser empregada e algumas das recomendações do método abrangem: indivíduos com insuficiência respiratória crônica, reanimação de indivíduos apneicos e como suporte no desmame em indivíduos sob ventilação mecânica(6).

A estimulação é alcançada pela instalação de dois eletrodos sobre o músculo diafragma, onde para melhor localização, precisa-se encontrar o ponto desenhando uma reta de 10 cm do mamilo para o lado lateral do tórax e, por tal ponto, delineia-se outra reta para baixo, com 10 cm. Por este ângulo, pode-se notar uma contração eficiente do diafragma. Não recomendado para indivíduos com dano dérmico e que utilizam marcapasso cardíaco(7)

Não obstante, mesmo com as acepções de conceitos, parâmetros de implementação e recomendações, pesquisas referentes à esti-

mulação elétrica diafragmática são insuficientes, mesmo sabendo que tal método vem sendo repetidamente empregado na fisioterapia respiratória há alguns anos. Todavia, o interesse pela temática tem se elevado entre profissionais da área.

Baseando-se em tais exposições, o presente estudo possui como objetivo descrever os resultados da fisioterapia respiratória proporcionados pelo emprego da estimulação elétrica diafragmática em pacientes internados na unidade de terapia intensiva.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo se refere a uma revisão bibliográfica, no qual foi fundamentada em artigos científicos de 2008 a 2016, selecionados nas bases de dados: Lilacs, Medline, que fazem parte da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), através de descritores como: Eletroestimulação, diafragma, UTI e eletroventilação. Foram encontrados 195 artigos referentes ao tema proposto, onde a triagem foi realizada mediante a leitura prévia não apenas do título, como principalmente de seu resumo, com o intuito de investigar a finalidade a que se propôs cada um e em seguida analisar-se conforme os critérios de inclusão e exclusão:

- Critérios de inclusão: publicações em português, Inglês ou espanhol, disponíveis na íntegra, que estivessem dentro do período estipulado.
- Critérios de exclusão: estudos que se encontravam repetidos em ambas as bases de dados, teses e monografias.

DISCUSSÃO DOS DADOS E RESULTADOS

Depois da filtragem empregada na BVS, a busca apresentou 195 artigos, dos quais 174 foram excluídos, restando, desta forma, 21 artigos para compor o desenvolvimento do estudo.

Entre os estudos avaliados, observou-se semelhanças nas propriedades da eletroestimulação implementada, no que concerne à modulação do dispositivo, duração da implementação do método e localização dos eletrodos.

Pode-se constatar que grande parte dos estudos fez uso de estimulação elétrica diafragmática com frequência de 30Hz, largura de pulso de 0,4ms, tempo de subida de 0,7 segundos, frequência respiratória de 14rpm, com duração de cada sessão dos treinamentos realizados de 30 minutos.

Dos artigos analisados, nove apresentaram aumento expressivo ($p < 0,05$) da PImáx e da PEmáx, sete apresentaram incremento expressivo do volume corrente e três constataram elevação no volume de reserva inspiratório e volume de reserva expiratório.

No início da década de 60 já se empregava um eletroestimulador conhecido por Ventilaid, o qual incidia em um dispositivo de canal simples, apto a gerar inspiração através de um eletrodo acionado sobre o apêndice e um eletrodo neutro posto sobre os glúteos. O Ventilaid era apto a possibilitar a contração do diafragma; contudo, tal sistema não é mais empregado por causa da complexidade em colocar de forma apropriada o eletrodo, e porque foi constatado que o dispositivo incentivava os músculos abdominais, danificando o descenso do diafragma, diminuindo o volume corrente expressivamente(8).

Seis anos mais tarde nos EUA, estudiosos alcançaram contrações diafragmáticas por meio de um aparelho apto a gerar impulsos ou

incentivos elétricos no nervo frênico através da inserção cirúrgica do mesmo, em torno do ramo frênico que indivíduos portadores de distúrbios musculares diafragmático empregavam. Este aparelho foi chamado de marcapasso frênico. Os ensaios randomizados possibilitaram um progresso diante dos parâmetros elétricos empregados e o processo cirúrgico, contudo o elevado custo operacional da cirurgia continuou por causa da produção do próprio marcapasso e por somente tais indivíduos com distúrbios diafragmáticas serem aptos ao processo cirúrgico(8).

A eletroestimulação diafragmática incide em gerar inspiração por meio de incentivos elétricos cadentes com trem de pulso de rápida duração ajustados na região dos pontos motores dos nervos frênicos por eletrodo. O referente método pode ser empregado no desmame da ventilação em indivíduos portadores de distúrbios neuromusculares ou que continuam em ventilação por período prolongado com propósito de reunir unidades motoras e efetuar um restauração muscular, reduzindo o processo de atrofia muscular respiratória. Para sua implementação é preciso a noção da mecânica respiratória e da atividade diafragmática(9).

Em um estudo descritivo houve um feedback favorável do tratamento fisioterapêutico efetuado, por meio da implementação de alguns tipos de eletroestimulação diafragmática, em indivíduos críticos internados em unidade de terapia intensiva, corroborada por indicadores metodológicos e estatísticos, derivados dos ensaios clínicos publicados. Foi averiguado, ainda, que as pesquisas efetuadas de forma tardia alcançaram respostas mais satisfatórias, com indivíduos mais crônicos e fadigados, que precisavam de desenvolvimento da massa muscular(10).

As pesquisas referenciadas nesta revisão demonstram que a implementação de estimulação elétrica diafragmática possibilitou incremento expressivo na força muscular respiratória, analisada pela PImáx e PEmáx, em indivíduos portadores de DPOC, na população idosa e em mulheres saudáveis e indivíduos em pós-operatório de cirurgia de revascularização do miocárdio. Vale ressaltar que a força muscular respiratória foi a variável selecionada para avaliar a decorrência da estimulação elétrica diafragmática, porque esse recurso possui resultado particular sobre ela, mais individualmente na força inspiratória, devido a corrente elétrica vislumbrar a contração do músculo diafragma(7).

Uma pesquisa avaliou o uso da estimulação elétrica diafragmática em indivíduos com DPOC, fundamentando-se nas evidências que nestes indivíduos o papel muscular respiratório e o papel da cavidade torácica são gravemente danificados(11).

No estudo de Cancellero-Gaiad(12) que teve como propósito analisar os resultados da estimulação elétrica diafragmática em parâmetros respiratórios em pacientes com DPOC, concluiu-se que a estimulação elétrica diafragmática possibilitou um desenvolvimento na força muscular inspiratória e expiratória, e expansibilidade toracoabdominal nestes indivíduos, sem refletir nas variáveis espirométricas. O desenvolvimento constatado permaneceu por um mês depois do término da intervenção.

A corrente empregada para a efetuação da estimulação diafragmática é da espécie bipolar simétrica produzida por um dispositivo chamado de phrenics®Dualpex que foi desenvolvido principalmente

com essa propriedade para a eletroestimulação específica do diafragma.

Em um estudo, no qual se analisaram 15 indivíduos com DPOC que passaram por eletroestimulação da musculatura respiratória foi constatada uma melhora expressiva do trabalho muscular, da resistência ao programa de treinamento efetuado e da variável de dispneia presente no questionário de qualidade de vida (13).

Há um detrimento irrecuperável da estrutura pulmonar, derivado da DPOC, é o motivo fundamental pelo qual os treinamentos de reabilitação pulmonar quando implementados de forma isolada não demonstram vantagem no quadro de bloqueio do fluxo aéreo. Todavia, a eletroestimulação ajuda acessoriamente na DPOC, atenuando aos distúrbios musculares periféricos e respiratórios, irregularidades nutricionais, desordens cardiovasculares, esqueléticos e deste modo, averiguam-se respostas positivas no quadro clínico dos indivíduos(13).

Outras pesquisas apresentaram que a estimulação elétrica transcutânea é empregada de modo positivo em indivíduos acometidos por traumatismo raquimedular cervical, possibilitando a contração diafragmática nessas circunstâncias. Alguns apresentam o uso da estimulação elétrica diafragmática com respostas otimistas, em indivíduo acometido por paralisia de hemicúpula diafragmática devido a injúria frênica e deste modo, tais respostas apresentam a relevância da estimulação elétrica diafragmática e seu progresso em várias doenças e em circunstâncias nas quais se observam desordens ou a não utilização muscular do diafragma(14).

Em consequências das mudanças musculares, a implementação da estimulação elétrica diafragmática em indivíduos com DPOC se configura um relevante tratamento auxiliar, fundamentalmente não apenas porque se eleva a força muscular inspiratória, mais principalmente a conserva por aproximadamente um mês. Tal resposta se encontra associada com as mudanças no tipo de fibra muscular gerada pela estimulação elétrica, porque, uma análise apresentou desenvolvimento nas fibras tipo IID do músculo diafragma, com diminuição nas fibras tipo I, sem mudança das fibras IIA e IIB em camundongos portadores de DPOC submetidos à terapêutica com estimulação elétrica diafragmática(1).

Mesmo que a resposta da estimulação elétrica diafragmática seja designadamente no músculo inspiratório, tal método ainda possibilita desenvolvimento nas variáveis de PEmáx, mesmo que por um período breve, e a estimulação elétrica produzida na região pode ter advindo da mesma forma como ocorreu nos estudos de Cancellero et al. (15) com animais, e que semelhantemente também aconteceu em outros grupos musculares na amostra avaliada.

Relacionado à ampliação da força muscular respiratória, um desenvolvimento na mobilidade toracoabdominal foi observado, analisado pela cirtometria, uma prática estimada como válida para a análise das extensões e intensidades dos movimentos torácicos e abdominais e que, mesmo não sendo muito relatada na literatura vigente, vem sendo vastamente empregada pela fisioterapia com a finalidade de estimar-se a mobilidade no decorrer dos movimentos respiratórios. Segundo as respostas de desenvolvimento da expansibilidade toracoabdominal, pôde-se notar que a estimulação elétrica diafragmática ainda produz respostas semelhantes às respostas alcança-

das depois de um treinamento focado na ampliação da expansibilidade torácica em DPOC, também aferida pela cirtometria, segundo menciona o estudo de Yamaguti(16).

Santos et al. (10) apresentaram que mesmo com o déficit fisiológico do aparelho respiratório natural do processo de envelhecimento, um programa de exercícios com estimulação elétrica diafragmática pode ser um instrumento eficaz para a fisioterapia respiratória, possibilitando respostas positivas no desempenho energético e desenvolvimento de força do músculo diafragma em senis.

Ao avaliar a resposta da estimulação elétrica diafragmática em referência ao papel diafragmático, foram examinadas 20 mulheres jovens saudáveis, e deste modo, semelhante ao estudo de Santos et al. (9), analisaram-se variáveis como: força muscular, os volumes e capacidades pulmonares. As respostas alcançadas ratificaram que o programa de exercício concomitante a estimulação elétrica diafragmática pode ser considerada uma prática positiva, possibilitando aprimoramento muscular do diafragma.

Já Cancellero et al (15) ainda assinalaram vantagem da estimulação elétrica diafragmática no desenvolvimento da PImáx e PEmáx, confirmando que tal recurso precisa ser introduzido na prática clínica da Fisioterapia Respiratória.

A PImáx e a PEmáx vem sendo empregadas para detectar a probabilidade de insuficiência respiratória e prognosticar a sobrevida em indivíduos atingidos por patologias neuromusculares. Outros estudos ainda descreveram que designadamente a diminuição na PImáx é apreciada como um coeficiente preditivo de sobrevida em pacientes com DOPC e insuficiência cardíaca(17).

É relevante ressaltar que, mesmo que a estimulação elétrica diafragmática seja um recurso particular para aprimorar a performance da musculatura inspiratória, as pesquisas avaliadas apresentaram desenvolvimento ainda na musculatura expiratória. Este evento se deve possivelmente, à sobreposição da região incitada, porque a elevada condensação da corrente no campo elétrico produzido pode ter causado um extenso campo elétrico, satisfatório para incitar as duas divisões. Em se tratando da estimulação diafragmática, é provável que a corrente elétrica incite ainda a parede abdominal, pela posição em que se encontram os eletrodos, razão pela qual explica a ampliação da força muscular expiratória (12).

Peres e Kojina(2) empregaram a estimulação elétrica diafragmática, em concomitância ao tratamento fisioterapêutico no estágio pós-operatório de pacientes que passaram por uma revascularização do miocárdio e obtiveram uma resposta satisfatória em relação à força muscular inspiratória. Os autores descreveram que mesmo não havendo uma recuperação absoluta da força muscular inspiratória em referência ao pré-operatório, estima-se uma modificação positiva, já que, a força diafragmática suporta mudanças depois da cirurgia cardíaca e pode conservar-se restringida até duas semanas após os procedimentos pós-cirúrgicos.

Uma pesquisa efetivou um treinamento muscular inspiratório empregando o threshold por meia hora, em todos os dias da semana por cerca de 3 meses e averiguaram um desenvolvimento de 115% na PImáx de pacientes que apresentavam insuficiência cardíaca(18).

No que concerne aos volumes e capacidades pulmonares, uma

pesquisa apresentou vantagens da intervenção com a estimulação elétrica diafragmática. Santos et al.(10) constatou desenvolvimento do volume corrente depois da intervenção realizada com estimulação diafragmática, o que, pode estar associado ao ganho de força muscular, induzindo o músculo respiratório a efetuar contrações mais eficazes, promovendo a ventilação pulmonar e expandindo o volume corrente. Antes do treinamento inexistiram distinções expressivas em relação aos valores de PEmáx e Plmáx, diversamente do que aconteceu depois da implementação da estimulação elétrica diafragmática.

Queiroz et al (3), teve como propósito em seu estudo averiguar a eficácia de um programa muscular respiratório relacionado a estimulação elétrica diafragmática em indivíduos hemiparéticos. Este foi um estudo randomizado em que as respostas apresentaram que com referência à Plmáx, no grupo 2, existiu um desenvolvimento de 39% e no grupo 3 de 97%. O threshold foi empregado em ambos os grupos, que alcançaram maior obtenção de força respiratória ao serem confrontados ao grupo controle. As respostas ainda assinalaram que a percentagem de obtenção de força inspiratória se apresentou superior nos pacientes que efetuaram a estimulação elétrica diafragmática (grupo 3).

Melaré et al (1) empregou a eletroventilação para começar o programa de desmame ventilatório em um indivíduo com dano medular e depois de 7 dias do programa houve a possibilidade de remoção do dispositivo ventilatório e adequação ao processo respiratório espontâneo, com consequente alta da unidade de terapia intensiva. A eletroventilação é um método característico de ventilação, e o uso de corrente elétrica efetuada sobre a região torácica gera volume corrente superior em referência ao volume corrente durante o processo respiratório espontâneo, além de permitir o risco de desenvolver arritmias cardíacas.

A eletroestimulação diafragmática possui excelentes respostas em indivíduos que prolongam a duração da ventilação mecânica na unidade de terapia intensiva, além desse método atuar no recrutamento muscular e no aprimoramento da ventilação pulmonar incitando o fortalecimento no propósito de reduzir a hipotrofia diafragmática. A eficácia do método vem apresentando respostas elevando as variáveis PEmáx e Plmáx (19).

Outra pesquisa analisou as respostas da estimulação elétrica diafragmática em relação às mudanças histopatológicas no pulmão de ratos que apresentaram fibrose pulmonar provocada por Bleomicina. Alcançou-se como resposta um desenvolvimento expressivo na quantidade de fibroblastos na amostra tratada com Bleomicina em referência ao grupo controle. A outra amostra foi tratada com Bleomicina concomitantemente a estimulação elétrica diafragmática demonstrando uma diminuição expressiva na quantidade de fibroblastos em referência ao grupo controle (5).

Baltieri et al (18) analisou o reflexo da estimulação elétrica diafragmática nos volumes e capacidades pulmonares em indivíduos acometidos por paralisia diafragmática depois dos mesmos terem se submetido a uma cirurgia cardíaca e verificou que a implementação de estimulação elétrica diafragmática desenvolvida foi um mecanismo eficaz na recuperação das variáveis pulmonares perante o dano frênico proveniente da cirurgia realizada.

Já Nohama et al(19) elaborou um princípio de estimulação elétrica guiado pelo sinal respiratório para indivíduos portadores de DPOC's, onde estes passaram por 10 sessões de aproximadamente meia hora e chegou-se ao resultado de que a estimulação elétrica diafragmática sincronizada pode possibilitar respostas otimistas em acometidos por DPOC. Compreende-se que a eletroestimulação pode possibilitar aprimoramentos na ventilação pulmonar relacionada ao fortalecimento muscular diafragmático. Desta forma, esse método oferta probabilidades propícias em doenças que por alguma razão fisiológica particular danificaram a atividade e a força do músculo diafragma, como em circunstâncias em que acontece DPOC, por exemplo, fundamental razão para atrofia muscular por inatividade.

Há indícios de que o diafragma seja o músculo que demonstra maior detrimento em indivíduos hiperinsuflados. Tal fato, além de possibilitar mudanças de volumes e da capacidade pulmonar, reflete ainda no desempenho, instabilidade e conformidade do diafragma, que propende a se corrigir atenuando sua região de aposição, fazendo com que exista restrição ventilatória. Além do mais, alude-se que a redução da força muscular ventilatória se encontra associada à hipercapnia, dispneia e, por conseguinte, à qualidade de vida dos acometidos por DPOC(20).

Assim sendo, a ampliação da Plmáx depois de realizada a intervenção com eletroestimulação diafragmática demonstra respostas propícias na percepção de dispneia, na capacidade funcional e consequente qualidade de vida(4).

A ampliação expressiva da PEmáx depois de aproximadamente dez aplicações de eletroestimulação diafragmática pode ser explicado por causa da adequação muscular expiratória perante às mudanças nos músculos ventilatórios, originárias da hiperinsuflação pulmonar, porque em indivíduos obstrutivos crônicos, conforme a contração da musculatura do abdômen suscita a diminuição do diâmetro das cúpulas diafragmáticas, aprimorando a associação extensão versus tensão do diafragma(7).

Em dois dos artigos avaliados(8),(13) descreveu-se uma implementação de eletroestimulação diafragmática no quadriceps, por causa do exacerbado detrimento de massa, oscilando entre 16 a 40%, que aconteceu nesse grupo muscular, no início da internação. Contudo, constatou-se que o referido detrimento não foi comprometido pela implementação de eletroestimulação, constituindo tal fato por ter procedido, da possível correspondência entre a magnitude da eletroestimulação diafragmática e o agravamento da doença de base, no qual a mesma pode ter atingido a incitabilidade do tecido muscular. Com referência aos protocolos empregados para implementação da estimulação elétrica diafragmática, os pontos motores são fundamentais para o feedback eficiente da contração do diafragma. Tais pontos foram mencionados por diversos artigos como sendo localizados na linha axilar média, no qual as fibras musculares diafragmáticas se encontram aparentes; na parte paraxifóidea, no qual os nervos frênicos penetram no diafragma, no qual o mesmo passa intermediariamente sobre a borda lateral do músculo escaleno anterior (7).

É relevante apreciar que a multiplicidade entre os protocolos de eletroestimulação mencionados nos artigos e os métodos de análise restringe a checagem imediata entre as pesquisas. Inexiste um consenso, em relação à modulação apropriada, de modo a possibilitar

contrações intensas com um mínimo de estresse muscular(2).

Em resumo, a avaliação das pesquisas selecionadas apresentou que a implementação de estimulação elétrica diafragmática gera incremento expressivo na força muscular respiratória e em determinados volumes pulmonares. Assim sendo, tal mecanismo pode ser inserido no leque terapêutico da Fisioterapia Respiratória, que se utiliza de múltiplos métodos para o tratamento de indivíduos acometidos por várias doenças, contudo, ainda necessita de constatação científica em relação aos graus de evidência dos mesmos.

CONCLUSÃO

Dentre os mecanismos empregados na recuperação dos indivíduos com distúrbios diafragmáticos, como o detrimento da força, a estimulação elétrica diafragmática tem se apresentado como um instrumento de suporte na reabilitação desses indivíduos.

A avaliação metodológica empregada neste estudo apresentou evidências de que a implementação de estimulação diafragmática possibilita respostas positivas na força muscular respiratória e nos volumes pulmonares, independentemente se o indivíduo goza de boa saúde, se foi acometido por alguma patologia crônica ou sofreu alguma cirurgia, aprimorando os níveis de Saturação Periférica de Oxigênio, ativando a prevalência da respiração espontânea e eleva a permanência desses indivíduos em pressão de suporte aprimorando deste modo, a contração diafragmática.

Todavia, sua potencialidade ainda não foi completamente empreendida, deste modo precisa-se que mais pesquisas experimentais venham a ser efetuadas, com uma quantidade expressiva de amostra para que suas respostas perante diversas doenças possam ser avaliadas e para que deste modo exista um consenso relacionado aos parâmetros mais eficientes em seu uso.

REFERÊNCIAS

1. Melaré RA, Santos FF. Uso da eletroestimulação diafragmática no desmame ventilatório em pacientes lesados medulares. *Rev. Fac.Ciênc.Méd.Sorocaba*, v. 10,n. 4,p. 22 - 24, 2008;
2. Peres PCN, Kojina TY. Uso de eletroestimulação transcutânea diafragmática em pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Revista Saúde e Pesquisa*, v. 2, n. 1, p. 53-57, jan./abr. 2009;
3. Queiroz AGC et al. Treino Muscular Respiratório Associado à Eletroestimulação Diafragmática em Hemiparéticos. *Rev Neurocienc*; v. 22, n. 2, p. 294-299, 2014;
4. Ferreira LL et al. Efeitos da eletroestimulação em pacientes internados em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. *ASSO-BRAFIR Ciência*. Dez; ; v. 4, n. 3, p. 37-44, 2013;
5. Santos LA et al. Efeito do tratamento precoce com estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) na inflamação pulmonar provocada pela Bleomicina. *Braz J Phys Ther*. Nov-Dec; v. 17, n. 6, p:606-613, 2013;
6. Meireles ALF et al. Eficácia da eletroestimulação muscular expiratória na tosse de pacientes após acidente vascular encefálico. *Fisioter Pesq.*; v. 19, n. 4, p. 314-319, 2012;
7. Barros JL, Capeletti AM. Alterações da ventilação voluntária máxima através da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em indivíduo saudável. um estudo de caso. *Revista Eletrônica Saúde: Pesquisa e Reflexões – Volume 1 – nº 1 - 2011*;
8. Cancellero-Gaiad KM 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*. Nov-Dec; v. 17, n. 6, p. 547-555, 2013;

9. Ferreira LL et al. Efetividade da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na força muscular respiratória, volumes e capacidades pulmonares: revisão sistemática. *Medicina (Ribeirão Preto)*; v. 48, n. 5, p. 491-500, 2015;
10. Santos LA et al. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. *Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 495-502, 2013;
11. Mazullo Filho, João Batista R.; Camelo, Fábio Mesquita; Riedel, Giuliane Parentes. Análise da eletroestimulação diafragmática em pacientes na unidade de terapia intensiva. *Rev. Bras. Fisioter.*, vol.14, n.Suppl., p.545-545, 2010.
12. Cancellero-Gaiad KM et al. 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;
13. Borges CS et al. Eletroestimulação e pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: um relato de casos. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 14, n. 2, p. 53-61, 2016;
14. Silva EG et al. Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea na melhora do metabolismo da musculatura respiratória: revisão. *Revista Mineira de Ciências da Saúde*. Patos de Minas: UNIPAM, ano 1, n. 1, p.69-80, 2009;
15. Cancellero KM et al. Estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) para fortalecimento muscular respiratório: estudo clínico controlado e randomizado. *Fisioter Pesq.*; v. 19, n. 4, p. 303-308, 2012;
16. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. v. 93, n. 4, p. 571-7, 2012;
17. Gonçalves MP, Fernandes AL, Hermann F. A utilização da estimulação diafragmática elétrica transcutânea como método de treinamento muscular respiratório no desmame da ventilação mecânica. *Fisioterapia Ser*; v.5, n.4, 2010;
18. Baltieri L et al. Estimulação Diafragmática Elétrica Transcutânea na Paralisia Diafragmática após Cirurgia Cardíaca. *Rev Bras Cardiol.*; v. 25, n. 6, p.504-506, 2012;
19. Nohama P, Jorge RF, Valenga MH. Efeitos da estimulação diafragmática transcutânea sincronizada em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC): um estudo piloto. *Rev. Bras. Eng. Biom.*, v.28, n.2, p.103-115, jun. 2012;
20. Borghi-Silva A, Oliveira CC, Carrascosa C, et al. Respiratory muscle unloading improves leg muscle oxygenation during exercise in patients with COPD. *Thorax*; v. 63, n. 1, p.910-5, 2008;
21. Yamaguti WP, Claudino RC, Neto AP, Chammas MC, Gomes AC, Salge JM, et al. Diaphragmatic breathing training program improves abdominal motion during natural breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.*; v.93, n.4, p.571-7, 2012.

1- FISIOTERAPEUTA INTENSIVISTA

2- PhD EM Fisioterapia – Californy University

Mestre em saúde e qualidade de vida

Docente da UNESA