

BENEFÍCIOS DA ELETROESTIMULAÇÃO APLICADOS NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

BENEFITS OF ELECTROSTIMULATION APPLIED IN THE INTENSIVE CARE UNIT: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

Larissa da Silva¹

Juliana Amaral da Silva²

RESUMO: Pacientes críticos internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), devido ao tempo prolongado da internação, acabam ficando suscetíveis a disfunções sistêmicas ocasionado pela gravidade da doença, pelo tempo de imobilidade no leito e devido a ventilação mecânica prolongada. Deste modo, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) é uma alternativa para pacientes incapazes de realizar movimentos ativos, melhorando a força muscular e reduzindo o tempo de ventilação mecânica. O objetivo geral deste estudo é avaliar os benefícios da eletroestimulação nos pacientes internados na unidade de terapia intensiva. A metodologia trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter descritivo com abordagem qualitativa, buscando estudos de um amplo período de publicação que avaliam os benefícios da estimulação elétrica em pacientes graves. Os resultados indicaram que a utilização da estimulação elétrica neuromuscular demonstra efeitos positivos para auxiliar na reabilitação do paciente crítico, principalmente quando associado a mobilização precoce e exercícios. Sendo eficaz no tempo de desmame ventilatório e preservação da massa e força muscular. Conclui-se que a estimulação elétrica é um grande aliado da fisioterapia, sendo um recurso em potencial para melhora do paciente. Este estudo enfatiza a necessidade de novos estudos para tratamento a longo prazo e aprimoramento da intervenção.

Palavras-chave: “Fisioterapia”; “Eletroestimulação na UTI”; “Unidade de Terapia Intensiva”; “Consequências de pacientes internados” e “imobilismo”.

ABSTRACT: Critical patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU), due to the prolonged length of stay, end up being susceptible to systemic dysfunctions caused by the severity of the disease, the time of immobility in bed and due to prolonged mechanical ventilation. Therefore, neuromuscular electrical stimulation (NMES) is an alternative for patients unable to perform active movements, improving muscle strength and reducing the time on mechanical ventilation. The general objective of this study is to evaluate the benefits of electrical stimulation in patients admitted to the intensive care unit. The methodology is a descriptive literature review with a qualitative approach, searching for studies from a broad period of publication that evaluate the benefits of electrical stimulation in critically ill patients. The results indicated that the

¹Discente no Curso de Graduação em Fisioterapia no Centro Universitário Salesiano - Unisales. Vitória/ES, Brasil. laryssa.1996silva@gmail.com

²Docente no Curso de Graduação em Fisioterapia no Centro Universitário Salesiano - Unisales. Vitória/ES, Brasil. juliana.amaral@salesiano.br

use of neuromuscular electrical stimulation demonstrates positive effects to assist in the rehabilitation of critically ill patients, especially when associated with early mobilization and exercises. Being effective in ventilatory weaning time and preservation of muscle mass and strength. It is concluded that electrical stimulation is a great ally of physiotherapy, being a potential resource for improvement in patients. This study emphasizes the need for further studies for long-term treatment and intervention improvement.

Keywords: “Physiotherapy”; “Electrostimulation in the ICU”; “Intensive Care Unit”; “Consequences of hospitalized patients” and “immobilism”.

1 INTRODUÇÃO

A unidade de terapia intensiva (UTI), é um ambiente destinado para tratamento de pacientes críticos, que necessitam de cuidados intensivos. Os pacientes internados nessa unidade estão suscetíveis a uma série de disfunções sistêmicas, como fraqueza muscular, diminuição da funcionalidade e qualidade de vida, favorecidos pelo imobilismo no leito, tempo de hospitalização e ventilação mecânica (Lemos *et al.*, 2023).

Segundo Moraes, Costa e Nascimento (2019), aproximadamente 50% dos pacientes que são internados na Unidade de terapia intensiva (UTI), apresentam fraqueza neuromuscular. Esses pacientes apresentam evidências eletrofisiológicas de disfunção neuromuscular, decorrentes de sepse, falência de múltiplos órgãos, ou devido ao tempo prolongado de ventilação mecânica.

Após 18 horas de ventilação mecânica, os pacientes podem apresentar uma acentuada fraqueza diafragmática. E os estudos relatam que pacientes mantidos em ventilação mecânica por sete dias ou mais, apresentam fraqueza ao acordar (Moraes *et al.*, 2019).

Cerca de 40% dos pacientes internados na Unidade de terapia intensiva, necessitam de ventilação mecânica e muitos desses pacientes apresentam uma série de complicações causadas pela imobilização no leito, decorrentes da gravidade dos mesmos, como por exemplo, complicações musculares e respiratórias. Sendo assim, 20% a 25% desses pacientes apresentam dificuldades para o desmame da ventilação, demandando mais tempo e investimento para os cuidados (Sachetti *et al.*, 2017).

A fisioterapia atuando dentro da unidade de terapia intensiva (UTI), por meio da mobilização precoce, pode proporcionar aos pacientes a redução do tempo de hospitalização, além de reduzir os efeitos adversos decorrentes da imobilidade no leito (Lemos *et al.*, 2023).

Visto que, a permanência prolongada no leito pode resultar em uma perda de 5 a 9% da massa muscular do quadríceps e em uma diminuição de 20 a 27% da força muscular, após duas semanas de hospitalização. Sendo assim, uma correta avaliação do paciente irá permitir que o fisioterapeuta identifique seus déficits e estabeleça um plano de tratamento e cuidados adequados, visando reduzir as alterações decorrentes da internação e proporcionar uma melhor qualidade de vida (Nogueira *et al.*, 2023).

Deste modo, a eletroestimulação neuromuscular (ENM), pode ser uma alternativa de tratamento para os pacientes incapazes de realizar movimentos ativos, para aumentar ou manter a força muscular. De acordo com os estudos, observou-se com o programa

de eletroestimulação, uma boa aceitação dos pacientes, melhoria da função muscular e da capacidade de exercícios (Sachetti *et al.*, 2018).

A eletroestimulação neuromuscular pode alterar os valores de oxigenação e os valores energéticos do metabolismo, favorecendo assim, o tempo de ventilação mecânica e, conseqüentemente, no tempo de desmame ventilatório (Godoy, *et al.*, 2015).

A aplicação diária da eletroestimulação neuromuscular, previne os efeitos de atrofia muscular e perda da massa magra, pois mesmo na fase em que o paciente se encontra em uso de sedação, o recurso consegue estimular a função muscular. Sendo uma intervenção eficaz a beira leito para pacientes comatosos (Godoy *et al.*, 2015).

Os benefícios do uso dessa técnica já foram amplamente documentados e confirmados por diversos estudos anteriores. Os efeitos são obtidos através de uma descarga elétrica terapêutica aplicada em fibras musculares, que irão induzir a contração da musculatura, sem ocasionar alteração do ângulo articular, que resultará em uma contração isométrica. Este tipo de contração irá promover uma inibição do fluxo de sangue muscular e ocasionar o acúmulo de metabólitos que são gerados durante a contração, devido a alteração da microcirculação. Deste modo, ocorre a estimulação dos quimiorreceptores musculares, que aumenta a atividade do sistema nervoso simpático (Pinto *et al.*, 2019).

Sendo assim, o objetivo deste estudo é avaliar os benefícios da eletroestimulação nos pacientes internados na unidade de terapia intensiva.

2 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica de caráter descritivo com abordagem qualitativa sobre os benefícios da eletroestimulação aplicados na unidade de terapia intensiva. Foram utilizados em sua maioria ensaios clínicos randomizados publicados no intervalo de tempo de 2014 a 2024. As pesquisas foram feitas nas plataformas online de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), National Library of Medicine (PubMed), Scientific Eletronic Library (SciELO) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro). As palavras-chaves utilizadas para a realização da busca foram “Fisioterapia”, “Eletroestimulação na UTI”, “Unidade de Terapia Intensiva”. Os critérios de exclusão foram artigos que não incluem pacientes hospitalizados na UTI ou que a eletroestimulação não seja aplicada por fisioterapeutas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a coleta de dados foi encontrado um número considerável de estudos que abordavam os benefícios da eletroestimulação aplicados na Unidade de terapia Intensiva. Após a aplicação dos descritores e dos critérios de inclusão e exclusão, ao final do trabalho restaram 10 estudos na língua inglesa e portuguesa. O quadro 1 apresenta título, o(s) autor(es), ano, objetivo, método e possíveis resultados das pesquisas selecionadas.

Quadro 1 – Resumo dos artigos selecionados

Título do artigo/ Nome do autor/ Ano de publicação	Objetivo geral	Metodologia	Resultados
Effect of neuromuscular electrical stimulation and early physical activity on ICU-acquired weakness in mechanically ventilated patients: a randomized clinical trial / Efeito da estimulação elétrica neuromuscular e da atividade física precoce na fraqueza adquirida na UTI em pacientes ventilados mecanicamente: um ensaio clínico randomizado. Othman et al., 2023	Avaliar o efeito da EENM e da atividade física precoce na UTI-AW em pacientes ventilados mecanicamente.	Ensaio clínico randomizado controlado simples-cego. Os pacientes foram aleatoriamente designados para um dos quatro grupos: Estimulação elétrica neuromuscular (NMES), exercícios de amplitude de movimento (ROM), terapia combinada (ROM + NMES) ou tratamento convencional (grupo controle). A escala do Medical Research Council (MRC) foi usada para avaliar o ICU-AW para os pacientes do estudo durante um período de 7 dias. A duração das estadias do paciente em VM e UTI foi registrada.	No dia 7, os grupos ROM + NMES e NMES apresentaram maiores pontuações MRC do que os grupos ROM e controle. Os resultados do teste ANOVA indicaram diferenças significativas entre os quatro grupos. ICU-AW ocorreu em 0% do grupo ROM + NMES, 60% do grupo ROM, 13% do grupo NMES e 100% do grupo controle. A duração da VM (em dias) no grupo ROM + NMES foi menor do que nos grupos ROM, NMES ou controle. O tempo de internação na UTI foi menor no grupo ROM + NMES em comparação com o grupo ROM, o grupo NMES e o grupo controle com diferenças significativas entre os quatro grupos.

Early neuromuscular electrical stimulation, in addition to early mobilization, improves functional status and reduces hospitalization days for critically ill patients / A estimulação elétrica neuromuscular precoce, além da mobilização precoce, melhora o estado funcional e diminui os dias de hospitalização de pacientes gravemente enfermos. Campos et al., 2022	Avaliar o impacto do uso adicional de estimulação elétrica neuromuscular precoce (EENM) em um protocolo de mobilização precoce (ME).	Ensaio clínico randomizado e controlado, no qual cento e trinta e nove pacientes consecutivos em ventilação mecânica foram incluídos nas primeiras 48 horas de admissão na UTI. Os pacientes foram divididos em dois grupos: EM e EM+NMES. Ambos os grupos recebem EM diariamente. No grupo EM+NMES, os pacientes receberam adicionalmente NMES 5 dias por semana, por 60 minutos, começando nas primeiras 48 horas de admissão na UTI até a alta da UTI.	Os pacientes do grupo EM+NMES apresentaram uma pontuação significativamente maior do estado funcional medido pela escala Functional Status Score para o ICU quando comparados ao grupo EM no primeiro dia acordado, na alta da UTI e na alta hospitalar, respectivamente. Eles também apresentaram melhor estado funcional, levaram menos dias para se levantar durante a internação na UTI e tiveram um tempo de internação hospitalar significativamente menor, menor frequência de fraqueza adquirida na UTI e melhor força muscular global.
Effects of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation in critically ill elderly patients: a randomized clinical trial / Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea em pacientes idosos gravemente enfermos: um ensaio clínico randomizado. Olimpio Junior et al, 2023	Avaliar o efeito da estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) na força muscular respiratória, espessura do diafragma (ED) e tempo de VMI em pacientes idosos gravemente enfermos.	Ensaio clínico randomizado controlado no qual os pacientes foram divididos em um grupo experimental (GE) e um grupo controle (GC). A EDET teve início 24h após a intubação orotraqueal e durou até o final do desmame. Ambos os grupos foram submetidos às seguintes avaliações durante o teste de respiração espontânea após o desmame da ventilação mecânica (VM): mensuração da força muscular respiratória por manômetro, análise do DT por ultrassom pulmonar e checklist de prevenção de falha de extubação.	Os valores médios do índice de espessamento diafragmático nos participantes do GE e GC foram $99,13 \pm 26,75$ e $66,88 \pm 31,77$, respectivamente. Os valores médios da pressão inspiratória máxima no GE e GC foram $22,04 \pm 3,41$ e $19,34 \pm 4,23$ cmH₂O. O índice de Tobin e o índice de desmame integrativo foram semelhantes entre os grupos. A duração da VM no GE e GC foi de $6,28 \pm 2,68$ e $9,21 \pm 2,76$ dias, respectivamente.

Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial / Estimulação elétrica neuromuscular combinada com exercício diminui a duração da ventilação mecânica em pacientes de UTI: um ensaio clínico randomizado. Santos et al., 2018	Avaliar o efeito da NMES, EX e terapia combinada (NMES + EX) na duração da VM em pacientes gravemente enfermos.	Ensaio clínico prospectivo duplo-cego randomizado. Os participantes deste estudo foram internados na UTI de um hospital terciário, Brasil, de março de 2012 a abril de 2014. Todos os pacientes foram tratados usando sedação direcionada a metas guiada pela Richmond Agitation Sedation Scale (RASS) (Sessler et al. 2002) e foram submetidos à interrupção diária de sedativos e/ou narcóticos.	Em uma comparação geral, a duração da VM foi significativamente menor no grupo NMES + EX e no grupo NMES em comparação ao GC. Além disso, na análise apenas com o grupo de sobrevivência, houve significância estatística na comparação do grupo NMES + EX com o GC. Em relação à duração da sedação, encontramos significância estatística apenas na análise de sobrevivência nas comparações entre os grupos NMES + EX e EX com o GC.
Effect of Electrical Muscle Stimulation on Upper and Lower Limb Muscles in Critically Ill Patients: A Two-Center Randomized Controlled Trial / Efeito da estimulação elétrica muscular nos músculos dos membros superiores e inferiores em pacientes gravemente enfermos: um ensaio clínico randomizado controlado de dois centros. Nakanishi et al., 2020	O objetivo deste estudo foi investigar se a estimulação elétrica muscular previne a atrofia muscular dos membros superiores e inferiores e melhora a função física.	Ensaio clínico controlado randomizado, simples-cego. Os pacientes foram aleatoriamente designados para o grupo EMS (aplicação de EMS além do protocolo de mobilização) ou grupo de controle (somente protocolo de mobilização) usando envelopes numerados sequencialmente. Inscrevemos pacientes adultos consecutivos que deveriam ser ventilados mecanicamente por mais de 48 horas e permanecer na UTI por mais de 5 dias. Os pacientes foram recrutados prospectivamente dentro de 24 horas após a admissão na UTI em dias úteis.	Os desfechos primários foram a mudança na espessura muscular e na área transversal dos músculos bíceps braquial e reto femoral do dia 1 ao 5. Nos desfechos secundários, a função física foi avaliada em oito e 10 pacientes nos grupos EMS e controle, respectivamente. Nenhuma diferença significativa foi encontrada na pontuação MRC, ocorrência de ICU-AW e IMS na alta da UTI. O grupo EMS teve um tempo menor de hospitalização. Os níveis de BCAA no dia 3 foram significativamente menores no grupo EMS do que no grupo controle.

Effect of neuromuscular electrical stimulation combined with early rehabilitation therapy on mechanically ventilated patients: a prospective randomized controlled study / Efeito da estimulação elétrica neuromuscular combinada à terapia de reabilitação precoce em pacientes sob ventilação mecânica: estudo prospectivo randomizado controlado. Liu et al, 2023	O presente estudo teve como objetivo explorar os efeitos do tratamento de NMES combinado com reabilitação precoce em pacientes com VM e identificar efeitos sinérgicos. Espera-se fornecer base teórica para posterior desmame e redução da duração da VM.	Estudo prospectivo randomizado controlado. Oitenta pacientes em VM para insuficiência respiratória foram divididos em um grupo de estudo (40 casos) e um grupo controle (40 casos) aleatoriamente. O grupo de estudo adotou um método de tratamento de NMES combinado com reabilitação precoce e o grupo controle adotou apenas o método de reabilitação precoce.	A duração da VM no grupo de estudo foi significativamente menor do que no grupo de controle. No entanto, a duração da intubação não mostrou diferença significativa. Os pacientes no grupo de estudo tiveram pontuação de força muscular significativamente maior do que no grupo de controle na alta. Quatro pacientes no grupo de estudo sofreram efeitos adversos, incluindo aumento da pressão arterial, diminuição da saturação de oxigênio e soluços intratáveis. Um paciente no grupo de estudo apresentou queda na pressão arterial durante a reabilitação de rotina e se recuperou após interromper a reabilitação.
--	---	--	---

Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: does neuromuscular electrical stimulation help? The Catastim 2 randomized controlled trial/ Massa muscular, força e resultados funcionais em pacientes gravemente enfermos após cirurgia cardiotorácica: a estimulação elétrica neuromuscular ajuda? O ensaio clínico randomizado controlado Catastim 2. Fischer et al., 2016	O primeiro objetivo foi investigar se a EENM precoce é eficaz na prevenção da perda da espessura da camada muscular (MLT) e força em pacientes gravemente enfermos após cirurgia cardiotorácica. O segundo objetivo foi observar a variação temporal da espessura da camada muscular (MLT) e da força muscular do dia pré-operatório até a alta hospitalar.	Neste ensaio clínico randomizado, 54 pacientes gravemente enfermos foram randomizados em quatro estratos com base no escore SAPS II. Os pacientes eram cegos para a intervenção. No grupo de intervenção, os músculos quadríceps foram estimulados eletricamente bilateralmente do primeiro dia pós-operatório até a alta da UTI por um máximo de 14 dias. No grupo de controle, os eletrodos foram aplicados, mas nenhuma eletricidade foi fornecida. Os desfechos primários foram MLT medido por ultrassonografia e força muscular avaliada com a escala do Medical Research Council (MRC). Os desfechos funcionais secundários foram nível médio de mobilidade, pontuação FIM, Timed Up and Go Test e pesquisa de saúde SF-12. Variáveis adicionais de interesse foram força de preensão e a relação entre equilíbrio de fluidos e MLT. Modelos mistos lineares foram usados para avaliar o efeito da EENM no MLT, pontuação MRC e força de preensão.	NMES não teve efeito significativo sobre MLT. Pacientes no grupo NMES recuperaram força muscular 4,5 vezes mais rápido do que pacientes no grupo controle. Durante os três primeiros dias pós-operatórios, houve uma correlação positiva entre a mudança em MLT e o balanço de fluidos cumulativos. Na alta hospitalar, todos os pacientes recuperaram os níveis pré-operatórios de força muscular, mas não de MLT.
--	--	---	--

Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation of the Quadriceps and Diaphragm in Critically Ill Patients: A Pilot Study / Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular do quadríceps e diafragma em pacientes gravemente enfermos: um estudo piloto. Leite et al., 2018	O objetivo deste estudo foi avaliar, em um estudo piloto preliminar, a eficácia da terapia NMES no músculo quadríceps ou diafragma de pacientes em VM.	Estudo piloto, prospectivo e randomizado. A população estudada foi composta por: indivíduos admitidos na UTI adulta de 14 leitos (geral, trauma, cirúrgica e clínica médica) do Hospital Universitário Estadual do Oeste do Paraná, em Cascavel-Paraná-Brasil, entre maio e setembro de 2014. Os indivíduos foram randomizados em dois grupos: grupo diafragma (GD) ou grupo quadríceps (GQ). O grupo controle (GC) foi composto por indivíduos hospitalizados em um período imediatamente anterior ao início do estudo (janeiro a abril de 2014), no qual nenhum protocolo de estimulação elétrica havia sido estabelecido ainda. Os pacientes GQ e GD receberam sessões diárias consecutivas de estimulação elétrica em pontos específicos desde o primeiro dia de randomização até a alta da UTI.	Os pacientes do GQ apresentaram tempo de internação hospitalar significativamente menor quando comparados aos do GC e GD. O GD e GQ apresentaram maior força muscular respiratória em relação ao GC. O GQ apresentou melhor Índice de Barthel em comparação com o GD e o GC, também apresentou melhor FSS (Escore de Status Funcional) em comparação com o GC. A força muscular periférica na alta da UTI foi significativamente maior nos indivíduos com QG não neurológico em comparação aos indivíduos neurológicos. Em relação aos escores de independência funcional na alta da UTI, tanto os sujeitos neurológicos quanto os não neurológicos apresentaram melhorias significativas em sua funcionalidade.
--	---	---	---

Effects of neuromuscular electrical stimulation on diaphragmatic mobility in critically ill patients: a randomized clinical trial/ Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular sobre a mobilidade diafragmática de pacientes críticos: ensaio clínico randomizado. Amanda Sachetti et al., 2017	Objetivo principal de verificar o efeito da eletroestimulação neuromuscular na mobilidade diafragmática de pacientes em ventilação mecânica invasiva e verificar a associação entre a espessura dos músculos acessórios da respiração (peitoral e reto abdominal) e a mobilidade diafragmática após um protocolo de EENM.	Ensaio Clínico Randomizado (ECR) duplo cego (paciente e avaliador cegados). Tem como desfecho primário a verificação da associação entre a espessura dos músculos acessórios da respiração (peitoral e reto abdominal) e a mobilidade diafragmática após um protocolo de EENM, por meio de análise exploratória. Já como desfecho secundário, foi considerado o efeito da EENM sobre os músculos peitorais e abdominais e o tempo de internação hospitalar, tempo de VMI e taxa de reintubação.	No que se refere ao comportamento da espessura muscular, analisado por meio de deltas, observou-se incremento na espessura muscular do grupo intervenção após protocolo de EENM e, no placebo, decréscimo para todas as musculaturas analisadas.
Prevention of muscle atrophy in ICU patients without nerve injury by neuromuscular electrical stimulation: a randomized controlled study / Prevenção da atrofia muscular em pacientes de UTI sem lesão nervosa por estimulação elétrica neuromuscular: um estudo controlado randomizado. Bao et al., 2022	O objetivo é comparar a eficácia e a segurança da NMES para prevenir atrofia muscular em pacientes de unidade de terapia intensiva (UTI) sem lesão nervosa. -	Ensaio randomizado: Grupo experimental I (Exp I: treinamento de atividade ativa e passiva (APAT) + tratamento com NMES no músculo gastrocnêmio e tibial anterior), grupo experimental II (Exp II: APAT + tratamento com NMES apenas no gastrocnêmio) e grupo controle (Ctl: APAT apenas).	A diminuição da força do músculo gastrocnêmio no Exp I e Exp II foi menor do que no grupo controle, mas não houve diferença entre Exp I e Exp II. A diminuição da amplitude de movimento ativa do tornozelo e da área transversal da perna Exp I e Exp II foi menor do que no grupo controle, e a diminuição no Exp I foi menor do que no Exp II. O efeito curativo no Exp I foi melhor do que no Exp II. Não houve diferenças significativas nas mudanças dinâmicas do tempo de protrombina, ácido láctico e proteína C-reativa durante os três grupos.

Fonte: Elaboração própria

Othman *et al.*, (2023) demonstrou em seu estudo a eficácia da combinação da técnica de EENM + Exercício de amplitude de movimento para a prevenção da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva para pacientes mecanicamente ventilados. Evidenciando assim, a preservação da força muscular com a inclusão da eletroestimulação e promoveu a redução do tempo de ventilação mecânica, fornecendo ao paciente uma recuperação mais rápida.

Estudos feitos por Campos *et al.*, (2022) avaliaram o impacto do uso adicional de estimulação elétrica neuromuscular precoce (EENM) em um protocolo de mobilização precoce, em pacientes internados na unidade de terapia intensiva (UTI). Demonstrando que a inclusão da EENM associado a mobilização precoce, traz resultados significativos para a acelerar a recuperação do paciente, reduzir o tempo de hospitalização, reduzir a fraqueza adquirida na UTI e melhorar a força muscular global.

Othman *et al.*, (2023) e Campos *et al.*, (2022) encontraram resultados semelhantes quanto à eficácia da estimulação elétrica neuromuscular combinada com mobilização ativa. A combinação dessas práticas irá proporcionar melhores resultados clínicos. Ambos os estudos destacam que a EENM além de preservar a força muscular, irá reduzir o tempo de hospitalização e complicações ocasionadas pela imobilidade no leito. No entanto, Campos *et al.*, (2022), sugere que novos estudos sejam realizados para avaliar resultados a longo prazo.

Júnior *et al.*, (2023) destacou em seu estudo a eficácia da Estimulação diafragmática elétrica transcutânea (EDET) em pacientes idosos em ventilação mecânica invasiva. Em seu estudo o objetivo foi avaliar o efeito da estimulação sobre a força muscular respiratória, a espessura do diafragma e o tempo de ventilação mecânica. Obteve-se assim, resultados promissores, evidenciando aumento do espessamento diafragmático, sendo essencial para a função respiratória do paciente, a pressão inspiratória máxima foi significativamente maior, contribuindo para a força muscular respiratória e na redução do tempo de desmame ventilatório.

Enquanto Sachetti *et al.*, (2017), também avaliou o efeito da eletroestimulação neuromuscular na mobilidade diafragmática de pacientes em ventilação mecânica invasiva e verificou a associação entre a espessura dos músculos acessórios da respiração (peitoral e reto abdominal) e a mobilidade diafragmática após um protocolo de EENM. A diferença de ambos os estudos foram os focos etários (idade), mas todos em pacientes internados na unidade de terapia intensiva. O estudo de Sachetti *et al.*, (2017) mostrou resultados positivos quanto ao aumento na espessura muscular após o protocolo de EENM e que o aumento da espessura do reto abdominal tem relação direta com o aumento da mobilidade diafragmática na fase inspiratória. Concluindo assim, que no grupo eletro estimulado ocorreu preservação da mobilidade diafragmática. No entanto, há necessidade de mais estudos a respeito.

O ensaio clínico de NAKANISHI *et al.*, (2020) investigou se a estimulação elétrica muscular previne a atrofia muscular dos membros superiores e inferiores e o mesmo mostrou-se positivo na prevenção de massa muscular. Os resultados comprovaram que a eletroestimulação reduziu a perda da espessura muscular dos MMSS e nos MMII, obtendo também um menor tempo de hospitalização. Assim como no estudo de

Leite *et al.*, (2018) no qual mostrou que a eletroestimulação aplicada em quadríceps melhora significativamente a força muscular periférica, a independência funcional na alta e melhor resultado do desempenho de índice de Barthel.

No estudo de Bão *et al.*, (2022), mostra que a eletroestimulação pode sim, ser uma alternativa na prevenção de atrofia muscular causada pela hospitalização. Indicando neste estudo que, a EENM pode ser uma estratégia eficaz para mitigar a perda muscular. Assim como no estudo de Santos *et al.*, (2018), que avalia a eficácia da estimulação elétrica neuromuscular combinada com exercícios. Constatando que a estimulação elétrica é benéfica para redução do tempo de ventilação mecânica, ou seja, com a diminuição do tempo de ventilação mecânica, reduz as consequências de atrofia muscular por imobilidade no leito.

O estudo de LIU, Y. *et al.*, (2023), investigou a eficácia da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) combinada com a reabilitação precoce no diafragma e no músculo esquelético em pacientes em ventilação mecânica (VM). E foi constatado redução no tempo de ventilação mecânica e melhora da força muscular. No estudo de Leite *et al.*, (2018), obtiveram resultados significativos, na redução do tempo de internação para pacientes que receberam a eletroestimulação no quadríceps e para os pacientes que receberam a estimulação no quadríceps e diafragma apresentaram maior força muscular respiratória. Constatando que a EENM é uma estratégia eficaz na recuperação do paciente enfermo.

No ensaio clínico randomizado de Fischer *et al.*, (2016), os resultados foram positivos quanto à recuperação da força. No foi constatado no grupo eletro estimulado, uma recuperação de força muscular de 4,5 vezes mais rápido do que nos pacientes não estimulados, no entanto não houve diferença na espessura da camada muscular (MLT).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos analisados demonstram a importância da combinação da Eletroestimulação neuromuscular com a mobilização precoce na unidade de terapia intensiva. A estimulação elétrica neuromuscular (NMES) pode ser uma estratégia alternativa para pacientes internados e acamados que acabam não conseguindo realizar nenhuma mobilização ativa no leito. Pacientes acamados acabam adquirindo uma série de complicações, sendo elas: fraqueza muscular, redução da massa muscular, redução da força muscular e diversas outras complicações. Com a redução da força e massa muscular, a recuperação após a alta da UTI se torna mais debilitante para o paciente.

Deste modo, para estimular a função muscular, reduzir o tempo de ventilação mecânica e reduzir as consequências da atrofia muscular, a eletroestimulação neuromuscular torna-se uma técnica eficaz para ajudar a minimizar essas consequências, auxiliando em uma recuperação mais rápida. A eletroestimulação pode auxiliar na preservação da massa muscular, no fortalecimento dos músculos respiratórios e na recuperação após alta da UTI, com a redução da atrofia muscular.

No entanto, existe a necessidade do desenvolvimento de mais estudos, por mais que a eletroestimulação tenha mostrado resultados promissores sobre sua eficácia, precisa-se entender os seus efeitos, com estudos a longo prazo, para entender melhor suas limitações e possíveis reações.

REFERÊNCIAS

BAO, W. et al. Prevention of muscle atrophy in ICU patients without nerve injury by neuromuscular electrical stimulation: a randomized controlled study. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 23, n. 1, 16 ago. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35974369/>. Acesso em: 25 set. 2024.

CAMPOS, D. R. et al. Early Neuromuscular Electrical Stimulation in Addition to Early Mobilization Improves Functional Status and Decreases Hospitalization Days of Critically Ill Patients. **Critical Care Medicine**, v. 50, n. 7, p. 1116–1126, 12 abr. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35412472/>. Acesso em 19 set. 2024.

DOS SANTOS, F. V. et al. Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, v. 36, n. 5, p. 580–588, 15 out. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30321084/>. Acesso em: 21 set. 2024.

FISCHER, A. et al. Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: does neuromuscular electrical stimulation help? The Catastim 2 randomized controlled trial. **Critical Care**, v. 20, n. 1, 29 jan. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26825278/>. Acesso em: 23 set. 2024.

GODOY, M. D. P. et al. Fraqueza muscular adquirida na UTI (ICU-AW): efeitos sistêmicos da eletroestimulação neuromuscular. **Rev. bras. neurol**, p. 110–113, 2015. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-774690>. Acesso em: 03 mar. 2024.

HEBERT OLÍMPIO JÚNIOR et al. Effects of transcutaneous electrical diaphragmatic stimulation in critically ill elderly patients: a randomized controlled trial. **Physiotherapy Theory and Practice**, p. 1–10, 4 dez. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38044840/>. Acesso em: 19 set. 2024.

LEITE, M. A. et al. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation of the Quadriceps and Diaphragm in Critically Ill Patients: A Pilot Study. **Critical Care Research and Practice**, v. 2018, p. 1–8, 8 jul. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30123586/>. Acesso em 23 set. 2024.

LIU, Y. et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation combined with early rehabilitation therapy on mechanically ventilated patients: a prospective randomized controlled study. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 23, n. 1, 21 jul. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37480065/>. Acesso em: 21 set. 2024.

MORAES, A. V. DE; COSTA, J. DOS S.; NASCIMENTO, J. M. R. DO. Os efeitos da eletroestimulação transcutânea em pacientes na unidade de terapia intensiva. **Rev. Pesqui. Fisioter**, p. 572–580, 2019. Disponível

em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1151936>. Acesso em: 01 mar. 2024.

NAKANISHI, N. et al. Effect of Electrical Muscle Stimulation on Upper and Lower Limb Muscles in Critically Ill Patients: A Two-Center Randomized Controlled Trial. **Critical Care Medicine**, v. 48, n.11, p. e997–e1003, 3 ago. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32897665/>. Acesso em: 19 set. 2024.

NOGUERA, R. B. et al. Efetividade de um plano de metas fisioterapêuticas em pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva: uma análise retrospectiva vs. prospectiva. **Clinical and Biomedical Research**, v. 43, n. 2, 5 set. 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/hcpa/article/view/128680>. Acesso em: 09 mar.2024.

OTHMAN, S. Y. et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation and early physical activity on ICU-acquired weakness in mechanically ventilated patients: A randomized controlled trial. **Nursing in Critical Care**, 20 nov. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37984373/>. Acesso em: 19 set. 2024.

PINTO, D. DE S. et al. Segurança na aplicação da eletroestimulação neuromuscular no doente crítico: estudo piloto. **Rev. Pesqui. Fisioter**, p. 464–469, 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1151798>. Acesso em: 01 mar. 2024.

SACHETTI, A. et al. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular sobre a mobilidade diafragmática de pacientes críticos: ensaio clínico randomizado. **Conscientiae saúde (Impr.)**, p. 20172242332017224233, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-875796>. Acesso em: 03 mar. 2024.

SACHETTI, A. et al. Safety of neuromuscular electrical stimulation among critically ill patients: systematic review. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 30, n. 2, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/ssLj3sWW5Z4qdWxkgPnvfmH/?lang=en>. Acesso em: 01 mar. 2024.