



EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR (EENM) NA FUNÇÃO RESPIRATÓRIA E MOTORA DE INDIVÍDUOS CRÍTICOS

ELECTRICAL NEUROMUSCULAR STIMULATION (EENM) EFFECTS ON RESPIRATORY AND MOTOR FUNCTION IN CRITICALLY ILL INDIVIDUALS

Anderson Procópio Viana^{1*}, Zaqueline Fernandes Guerra², Arlete Ana Motter³

¹Mestrando do Programa de Pós Graduação em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba (PR), Brasil, e Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia em Terapia Intensiva – Adulto pelo COFFITO/Assobrafir, ²Docente do curso de Fisioterapia na Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde (SUPREMA), Juiz de Fora (MG), Brasil, e Fisioterapeuta especialista em Fisioterapia Neurofuncional e Cardiovascular pelo COFFITO/Abrafin/Assobrafir,

³Docente do Programa de Pós Graduação em Saúde Coletiva e do Departamento de Prevenção e Reabilitação em Fisioterapia, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba (PR), Brasil.

***Autor correspondente:**
Anderson Procópio Viana – Email: andersonfisio1995@hotmail.com.

Recebido: 25 jul. 2024

Aceito: 19 dez. 2024

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution

(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições desde que o trabalho original seja corretamente citado.



RESUMO: O planejamento de cuidados fisioterapêuticos de pacientes críticos em Unidades de Terapia Intensiva evolui a cada dia. Considerando esse fato, este estudo relatou os efeitos da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) na função respiratória e motora de pacientes internados com uso de suporte ventilatório invasivo. A partir de uma revisão integrativa nas bases de dados PubMed e PEDro, entre novembro de 2023 e fevereiro de 2024, foram filtrados e avaliados ensaios clínicos randomizados relacionados ao tema e sua qualidade metodológica. Foram coletados 128 artigos, com uma amostra final de 6 estudos após avaliação dos critérios de inclusão. Foi possível concluir que a EENM em pacientes críticos possui efeitos no ganho de força muscular, menor tempo de internação hospitalar e na duração da ventilação mecânica invasiva (VMI), tanto de forma isolada quanto combinada a fisioterapia convencional. Mais estudos relacionados ao tema são essenciais para melhor compreender o potencial da EENM nesses pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Fisioterapia. Terapia por Estimulação Elétrica. Unidade de Terapia Intensiva.

ABSTRACT: Physiotherapeutic care planning for critically ill patients in Intensive Care Units progresses daily. Considering this fact, this study reported the effects of Neuromuscular Electrical Stimulation (NMES) on the respiratory and motor function of hospitalized patients using invasive ventilatory support. Based on an integrative review in the PubMed and PEDro databases, between November 2023 and February 2024, randomized clinical trials related to the topic were filtered and evaluated as well as their methodological quality. Initially, 128 articles were collected, with a final sample of 6 studies after assessing the inclusion criteria. It was possible to conclude that NMES in critically ill patients affects muscle strength gain, reduced hospitalization time, and shorter duration of Invasive Mechanical Ventilation (IMV), both in isolation and combination with conventional physiotherapy. Further studies on the subject are essential to better understand the potential of NMES in these patients.

KEYWORDS: Electrical Stimulation Therapy. Intensive Care Unit. Physiotherapy.

INTRODUÇÃO

O atendimento oferecido na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é essencial na saúde da população, tendo sido estabelecido no cenário da saúde brasileira na década de 1970 para oferecer cuidados intensivos a indivíduos com doenças graves^{1,2}. Disposto de equipamentos cada vez mais modernos, além de equipe especializada, da qual fazem parte vários profissionais da saúde, o cenário intensivista deste serviço consegue oferecer suporte de vida prolongado para indivíduos em condições clínicas agudas ou crônicas, o que permite aumentar a sobrevida da população².

Embora sejam evidentes os benefícios dos cuidados intensivos para indivíduos em inúmeras condições clínicas graves, frequentemente são observados declínios funcionais decorrentes do longo período de internação em ambiente da terapia intensiva^{5,6}. Nas primeiras 24 horas dos cuidados na UTI, podem ocorrer alterações significativas nos sistemas gastrointestinal, cardiovascular, respiratório, urinário e musculoesquelético^{5,7,8}. Tais condições não apenas prolongam o tempo de internação, mas também podem agravar o quadro clínico do indivíduo, resultando em impactos na morbidade e deterioração da qualidade de vida após a alta hospitalar^{5,7,8}.

Pesquisas indicam que sujeitos internados em UTIs sem práticas de mobilização precoce podem sofrer uma perda muscular de 10% a 15% em apenas uma semana e até 50% em um período de três a cinco semanas^{5,7,8,9}. Esses estudos também apontam que entre 30% a 60% dos indivíduos hospitalizados desenvolvem fraqueza muscular devido à inatividade no leito, ao uso da ventilação mecânica, bem como ao uso de sedativos e bloqueadores neuromusculares^{5,7,8,9}. A fraqueza muscular adquirida na UTI é uma deficiência secundária grave, ocorrendo frequentemente de forma simétrica e difusa na musculatura esquelética, além de potencialmente afetar a inervação muscular^{10,11,12}.

Diante desse contexto, já existem ensaios clínicos e revisões que foram desenvolvidos para relatar os efeitos da mobilização precoce como estratégia para combater os efeitos negativos do imobilismo em indivíduos de UTI^{5,6,13,14}. Segundo os achados já disponíveis na literatura, a mobilização precoce é uma intervenção viável e bem tolerada pelos sujeitos sob cuidados da terapia intensiva, tornando possível a redução do tempo de internação na UTI e melhorando a funcionalidade após a alta^{5,6,13,14}. No entanto, é essencial ressaltar que a colaboração ativa do indivíduo desempenha um papel crucial para o sucesso da mobilização precoce, o que nem sempre é possível, principalmente nas condições clínicas mais graves que exigem intubação orotraqueal. Como estratégia terapêutica que possa contornar a pobre colaboração do indivíduo sob cuidados intensivos, existe o uso da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) nos indivíduos sob cuidados intensivos^{6,13,15}.

A EENM é uma intervenção terapêutica que utiliza correntes elétricas para recrutar unidades motoras, induzindo contrações musculares que auxiliam na manutenção da massa muscular e na prevenção de atrofia decorrentes da imobilização prolongada. Destaca-se que a EENM promove a melhoria da circulação sanguínea, favorecendo a oxigenação tecidual, frequentemente deficiente nos pacientes críticos, além de evitar complicações como trombozes venosas profundas. Essa técnica tem sido progressivamente aplicada na promoção da saúde de pacientes internados em UTIs, consolidando-se como uma ferramenta eficaz no cuidado de indivíduos em estado grave, especialmente no período pós-alta, quando se busca a recuperação da função muscular e a minimização de complicações relacionadas à imobilização.^{9,16,34}

Nesse contexto, os benefícios proporcionados pela EENM têm despertado o interesse de pesquisadores, que buscam compreender seus impactos mais amplos no ambiente de terapia intensiva. Embora já existam revisões sobre o uso da EENM em indivíduos sob terapia intensiva, demonstrando benefícios significativos, como maior sucesso na extubação e aumento da força muscular no momento

da alta da UTI, ainda há lacunas importantes a serem exploradas^{18,19}. Um estudo de revisão focou exclusivamente no ganho de força muscular e na melhora da funcionalidade¹⁸. Por outro lado, outra revisão destacou resultados como a redução do tempo de ventilação mecânica e o aumento das taxas de sucesso na extubação¹⁹. É interessante destacar que as poucas revisões disponíveis sobre os efeitos do uso da EENM como estratégia de mobilização precoce no ambiente de terapia intensiva não abordam simultaneamente desfechos relacionados à função respiratória e motora. No entanto, sabe-se que essas funções frequentemente apresentam deficiências nesse contexto, impactando diretamente a funcionalidade dos pacientes.

Desta forma, o objetivo desta revisão é relatar os efeitos do uso da EENM na função respiratória e motora de indivíduos sob suporte ventilatório invasivo internados na UTI.

MÉTODOS

Este estudo constitui uma revisão integrativa, com o objetivo de relatar os efeitos do uso da EENM na função respiratória e motora de indivíduos internados em UTI. A busca pelos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed e PEDro, no período de novembro de 2023 a fevereiro de 2024, com publicações entre 2019 e 2024. Os termos utilizados para busca foram selecionados no Medical Subject Headings (MeSH), incluindo Electrical Stimulation Therapy, Intensive care unit, Physiotherapy, Electrical stimulation e Randomized controlled trial, combinados com os operadores booleanos ("AND" e "OR").

Os critérios de inclusão estabelecidos foram que os estudos selecionados fossem do tipo ensaio clínico randomizado (ECR), com participantes maiores de 18 anos, de ambos os sexos, que estivessem sob uso de Ventilação Mecânica Invasiva (VMI). Como intervenção oferecida ao grupo experimental dos estudos deveria ser descrito o protocolo de tratamento com o uso da EENM, enquanto o grupo controle deveria ter recebido os cuidados fisioterapêuticos convencionais da UTI.

Foram excluídos desta revisão os ensaios clínicos randomizados pilotos, estudos sem grupo controle, estudos que não descreveram os parâmetros de EENM no protocolo de intervenção e artigos cujo texto completo não estava disponível.

A fim de avaliar a qualidade metodológica dos estudos clínicos randomizados, utilizamos a Escala de Jadad. Criada por Alejandro Jadad em 1996, esta ferramenta analisa três critérios: randomização, que verifica se o estudo foi randomizado de forma adequada ou inadequada; cegamento, que avalia se o método utilizado foi apropriado para assegurar o cegamento dos participantes e dos avaliadores; e relato de todos os sujeitos, que examina a descrição completa da amostra do estudo, incluindo perdas e exclusões. Cada critério pode receber 1 ponto para uma resposta positiva e 0 pontos para uma resposta negativa, podendo adicionar ou subtrair 1 ponto com base na qualidade das informações adicionais fornecidas. A Escala de Jadad pontua até 5 pontos, sendo que estudos com pontuação igual ou superior a 3 são considerados de alta qualidade metodológica, enquanto aqueles com pontuação inferior a 3 são classificados como de baixa qualidade²².

RESULTADOS

Inicialmente, foram identificados 128 artigos a partir da busca pelos descritores selecionados. Desses, 109 artigos foram excluídos, sendo 9 duplicados, 32 não utilizarem a EENM como intervenção, 18 estudos destinaram-se a investigar os efeitos na redução do quadro algico, 24 foram realizados fora

da UTI, 10 utilizaram outro tipo de corrente elétrica e 16 por compararem a EENM com outra abordagem. Após a análise e exclusão dos estudos, 19 artigos permaneceram para leitura; entretanto, 1 artigo foi excluído devido à falta de retorno dos autores à solicitação. Após a análise completa dos 18 artigos restantes, 12 foram descartados por abordarem a EENM associada a outra intervenção, por serem estudos piloto ou por envolverem indivíduos não intubados. Assim, a amostra final para a revisão integrativa foi composta por 6 estudos. Para otimizar a composição dos estudos incluídos, foi desenvolvido o fluxograma Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) que está descrita na (Figura 1). Ademais, na tabela 1 mostra as características dos ensaios clínicos analisados.

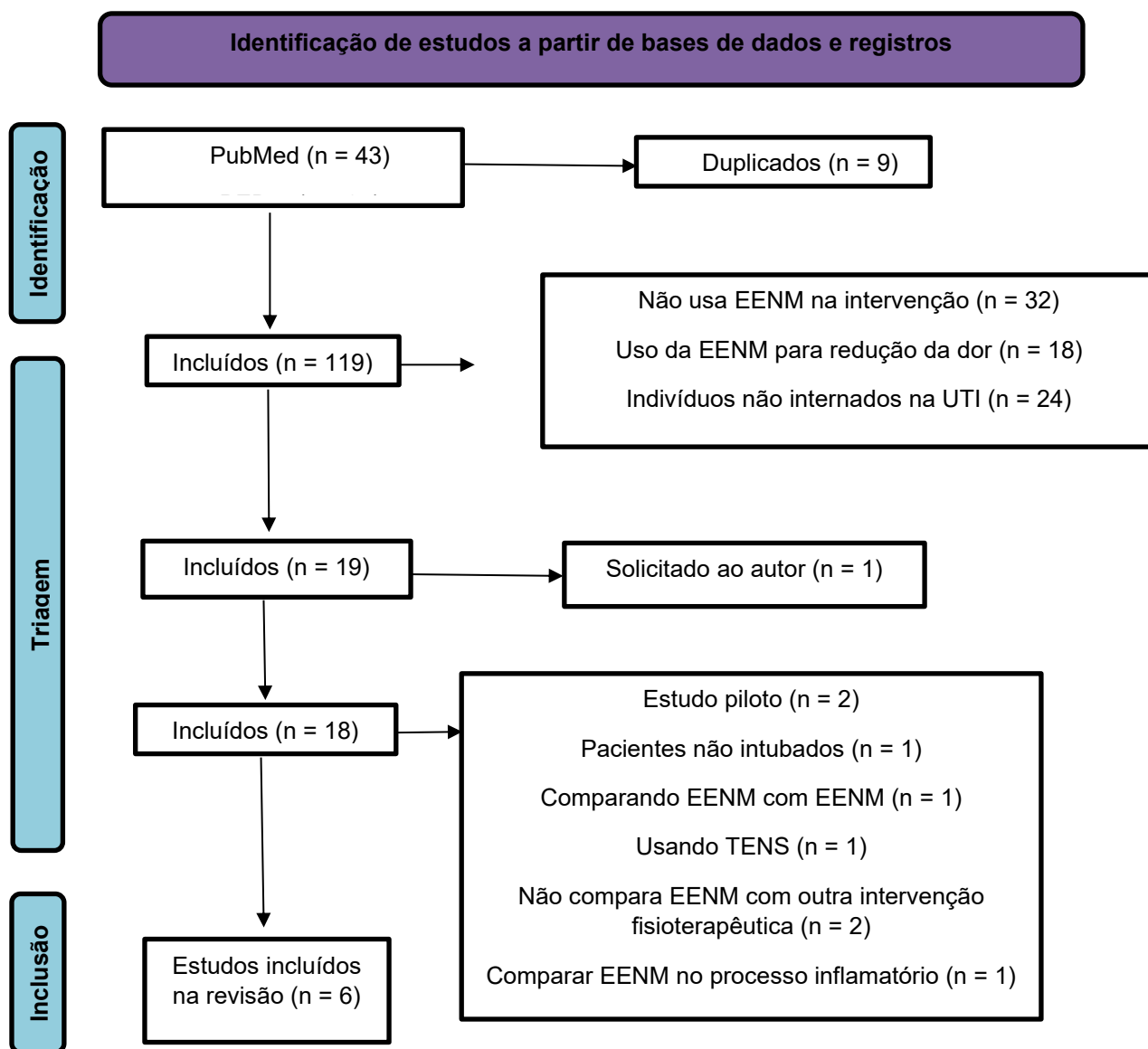


Figura 1. PRISMA.

Tabela 1 – Descrição dos resultados

AUTOR/ ANO	AMOSTRA	DIAGNÓSTICO	CONDUTAS/ DURAÇÃO/ CORRENTE	RESULTADOS
Campos et al. (2022)	106 46 mulheres 60 homens	AVC*, TCE ⁺ , PO ⁺⁺ , Parada respiratória, Sepses.	Controle: MP [¶] – cinesioterapia e fisioterapia respiratória. Intervenção: MP [¶] + EENM [§] + Fisioterapia respiratória. 28 dias FES [¶]	Melhora da funcionalidade, ↑ força muscular, ortostatismo precoce e menos tempo de UTI [¢] .
Cebeci et al. (2022)	80 29 mulheres 51 homens	Sepses/Choque séptico	Controle: Cinesioterapia. Intervenção: Fisioterapia + EENM [§] . 28 dias FES [¶]	↑ massa muscular.
Mahran et al. (2023)	118 22 mulheres 96 homens	TCE ⁺ , Choque Séptico e hipovolêmico.	Controle: Fisioterapia + EENM [§] placebo: Cinesioterapia e fisioterapia respiratória EENM [§] simulada: eletrodos desligados. Intervenção: EENM [§] . 7 dias AUSSIE	Redução no tempo de VMI ^µ e permanência na UTI [¢] .
Nakamura et al. (2019)	37 12 mulheres 25 homens	Sepses, Insuficiência cardíaca, AVC*, Parada cardiopulmonar, Parada respiratória, Pós-cirurgia e Trauma.	Controle: Cinesioterapia. Intervenção: EENM [§] . 10 dias FES [¶]	Melhora da funcionalidade e manteve volume muscular.
Silva et al. (2019)	60 8 mulheres 52 homens	Acidente trânsito; Queda, FAB* e Cirurgia eletiva.	Controle: Cinesioterapia. Intervenção: EENM [§] . 14 dias FES [¶]	↑ de massa muscular.
Othman et al., 2024	120 59 mulheres 61 homens	Eventos cardiovascular, Respiratória, Renal, Gastrointestinal e Trauma.	Controle: Cinesioterapia e fisioterapia respiratória. Intervenção: ROM [¶] = Cinesioterapia EENM [§] = EENM [§] ROM [¶] + EENM [§] = Cinesioterapia + EENM [§] . 7 dias FES [¶]	Preservação da força muscular, redução do tempo na VMI ^µ e internação na UTI [¢] .

*AVC – Acidente Vascular Cerebral, ⁺TCE – Traumatismo crânio encefálico, ⁺⁺PO – Pós operatório, [¶]MP – Mobilização precoce, [§]EENM – Estimulação elétrica neuromuscular, [¶]FES – Estimulação Elétrica Funcional, ^µVMI– Ventilação Mecânica Invasiva, [¢]UTI – Unidade de terapia intensiva, *FAB – Ferimento por Arma Branca, [¶]ROM – Amplitude de Movimento.

A revisão incluiu cinco estudos que utilizaram a EENM associada à corrente de Estimulação Elétrica Funcional (Functional Electrical Stimulation - FES) e um estudo que empregou a corrente Aussie, conforme detalhados na (Tabela 2). A FES é uma técnica de estimulação elétrica destinada a recrutar fibras musculares em condições nas quais o controle voluntário do movimento está comprometido. Essa corrente é particularmente eficaz na melhoria da função motora e na reabilitação muscular, uma vez que simula os impulsos nervosos naturais responsáveis pela iniciação dos movimentos. Por outro lado, a corrente Aussie é um tipo de corrente alternada de baixa frequência, comumente utilizada para promover analgesia e facilitar a recuperação muscular. Caracteriza-se por sua modulação em frequências baixas e altas, proporcionando um efeito mais profundo nos tecidos musculares e nervosos, com menor desconforto para o paciente.

Tabela 2 – Descrição dos parâmetros da Estimulação Elétrica Neuromuscular

AUTOR/ ANO	TIPO DE CORRENTE / FREQUÊN- CIA/ LARGURA DA ONDA	LARGURA DO PULSO	RISE/ DECAY	INTENSIDADE	MÚSCULOS	DURAÇÃO DO PROTOCOLO
Campos et al. (2022)	FES [‡] 80 Hz [#] 400 µS [‡]	5 segundos	1 segundo x	Contração muscular visível	Quadríceps femoral e tibial anterior bilateral	D [£] : 28 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 60 minutos cada sessão
Cebeci et al. (2022)	FES [‡] 45 Hz [#] 400 µS [‡]	12 segundos	0,8 segundos 0,8 segundos	Contração muscular visível	Bíceps braquial e reto femoral bilateral	D [£] : 28 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 55 minutos cada sessão
Mahran et al. (2023)	Aussie 30 Hz [#] X	1 segundo	1 segundo 1 segundo	Contração muscular visível	Diafragma e reto abdominal bilateral	D [£] : 7 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 40 minutos cada sessão
Nakamur a et al. (2019)	FES [‡] 20 Hz [#] 250 µS [‡]	5 segundos	X X	Contração muscular visível	Músculos da cintura pélvica, acima dos joelhos e tornozelos	D [£] : 10 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 20 minutos cada sessão
Silva et al. (2019)	FES [‡] 100 Hz [#] 400 µS [‡]	5 segundos	X X	Contração muscular visível	Quadríceps femoral, isquiotibiais e tibial anterior bilateral	D [£] : 14 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 25 minutos cada sessão
Othman et al. (2024)	FES [‡] 50 Hz [#] 400 µS [‡]	x	5 segundos 10 segundos	Contração muscular visível	Reto femoral, vasto lateral e medial bilateral	D [£] : 7 dias F : 1 sessão/dia T [¥] : 60 minutos cada sessão

[‡]FES – Estimulação Elétrica Funcional, [#]Hz – Hertz, [‡]µS – Microsegundo, [£]D – Duração, ^{||}F – Frequência, [¥]T – Tempo.

Enquanto a qualidade metodológica dos estudos desta revisão, a pesquisa identificou que todos os seis artigos avaliados foram classificados como de alta qualidade metodológica conforme a Escala Jadad. Na Tabela 3 segue a descrição desta análise.

Tabela 3 – Apresentação da qualidade metodológica com a Escala Jadad

AUTOR/ANO	1A – RANDOMIZADO	1B – ADEQUADA	1C - INADEQUADA	2A – DUPLO-CEGO	2B - APROPRIADO	2C – INCORRETO	3 – TODOS PACIENTES	PONTUAÇÃO TOTAL
Campos et al. (2022)	1	1	0	0	0	0	1	3/5
Cebeci et al. (2022)	1	1	0	0	0	0	1	3/5
Mahrn et al. (2023)	1	1	0	1	1	0	1	5/5
Nakamura et al. (2019)	1	1	0	0	0	0	1	3/5
Silva et al. (2019)	1	1	0	1	1	0	1	5/5
Othman et al. (2024)	1	1	0	1	1	0	1	5/5

DISCUSSÃO

A presente revisão integrativa teve com o objetivo relatar os efeitos do uso EENM na função respiratória e motora de indivíduos sob suporte ventilatório invasivo internados na UTI. Como principais achados destacam-se que o uso da EENM promoveu nos voluntários dos grupos experimentais aumento significativo da força muscular, redução do tempo em VMI, redução no tempo de internação e melhora funcional observado pelas escalas Functional Status Score the ICU (FSS-ICU) e Barthel. Todos os estudos incluídos apresentaram alta qualidade metodológica.

Em relação ao ganho de força muscular através da EENM, nesta pesquisa cinco autores utilizaram a corrente FES e obtiveram sucesso^{7,21,23,24,25}. Quando analisamos os parâmetros do protocolo cinco estudos apresentaram uma variação da frequência da corrente e quatro pesquisadores programaram uma largura de onda de 400 μ S^{7,21,24,25}. Observamos que, apesar desta diferença nos parâmetros, em todos os estudos houve um aumento da força muscular dos indivíduos^{7,21,23,24,25}. Outra similaridade entre as pesquisas foi a localidade de aplicação da EENM, dos cinco estudos quatro focaram na musculatura quadríceps femoral^{21,23,24,25}. Posto isso, encontramos na literatura a importância do fortalecimento desta musculatura, uma vez que a atrofia ocorre precocemente e este acometimento pode prolongar o tempo de internamento^{32,33}.

Na presente revisão identificamos o uso de corrente FES e Aussie^{9,25}. Ao analisar o efeito das correntes, apesar dos autores terem usado musculaturas diferentes ambos os estudos apresentaram uma redução significativa no tempo na ventilação mecânica^{9,25}. Além disso, o estudo que usou a corrente

Aussie aplicou a EENM com o mesmo objetivo da FES, mas também visou proporcionar menor desconforto durante a eletroestimulação, sem atingir o limiar de dor^{9,34}. Diante disso, observamos que independente do tipo da corrente escolhida para a intervenção, os indivíduos em estado críticos irão se beneficiar.

Considerando o desfecho relacionado ao tempo de internação, esta revisão identificou que dos três estudos que investigaram este desfecho, dois usaram FES e apenas um usou a corrente Aussie^{9,21,25}. Quando comparamos os estudos que utilizaram a corrente FES com a Aussie não houve diferença, pois todas as pesquisas os indivíduos apresentaram menor tempo de internamento^{9,21,25}. Ao analisar, identificamos que, independente da corrente, da duração do protocolo, da condição clínica e das musculaturas estimuladas os indivíduos apresentam resultados positivos.

No que concerne a melhora da funcionalidade de sujeitos críticos com o uso da EENM como intervenção, este estudo identificou duas pesquisas^{21,23}. Ambos os estudos utilizaram a corrente FES em diversas condições clínicas^{21,23}. Ademais, observamos que em um estudo, além da FES, foram empregadas a cinesioterapia e a fisioterapia respiratória²¹. Para avaliação de funcionalidade destes indivíduos, os autores descreveram duas escalas. Em um estudo utilizaram a escala Functional Status Score the ICU (FSS-ICU)²³. E na outra pesquisa utilizaram a escala de índice de Barthel^{21,26}. A diferença entre as escalas são que a FSS-ICU é utilizada para indivíduos críticos para avaliar mobilidade e atividades básicas na UTI, enquanto no índice de Barthel é aplicada em diversas condições clínicas para avaliar de forma mais ampla as atividades de vida diária. Constatamos que, embora diferentes escalas de avaliação funcional tenham sido utilizadas, ambos os estudos alcançaram o mesmo desfecho. Já a descrição do protocolo, identificamos que a EENM, seja isolada ou combinada, resulta na melhora da funcionalidade dos sujeitos com diferentes situações clínicas.

Além das considerações teóricas, este estudo apresenta importantes implicações práticas para a área de reabilitação e cuidado intensivo. Os resultados indicam que a aplicação da EENM pode ser uma estratégia eficaz tanto na prevenção de complicações musculoesqueléticas e circulatórias quanto no apoio à função respiratória em pacientes críticos, especialmente aqueles em UTI. A EENM tem mostrado benefícios no fortalecimento muscular respiratório e na redução do tempo de ventilação mecânica, o que é crucial para a recuperação pulmonar. A partir desses achados, sugere-se que a EENM seja incorporada de forma sistemática nos protocolos de tratamento, visando não apenas a recuperação funcional durante a internação, mas também na transição para o pós-alta, otimizando a reabilitação a longo prazo. Assim, a prática clínica pode se beneficiar da implementação desta técnica como um complemento à fisioterapia tradicional, proporcionando uma abordagem mais completa e personalizada para os pacientes críticos.

A presente revisão integrativa apresenta como limitação uma quantidade reduzida de publicações de ensaios clínicos, abordando o uso da EENM nos indivíduos críticos que relatam o efeito positivo na função respiratória e motora.

CONCLUSÃO

Dessa forma, concluímos que a EENM utilizada em indivíduos críticos resultou em ganho de força muscular, menor tempo de internação hospitalar e na duração na VMI. Além disso, identificamos que a EENM, tanto isolada quanto combinada com a fisioterapia convencional, traz benefícios significativos para os sujeitos na UTI em VMI. No entanto, são necessários mais estudos sobre o uso da EENM em indivíduos submetidos à VMI, para melhor compreender o potencial da EENM no manejo de sujeitos críticos.

REFERÊNCIAS

1. Gomes VCL, Gomes VS, Oliveira NA. Intensive care medicine –ICU: Experiences, procedures and Technologies. Brazilian Journal of Health Review. 2023;6(2):7969-7981. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n2-281>
2. Brill NG, Rangel RF, Zamberlan C, Ilha S. Humanization of care in an intensive care unit: potentialities, challenges and strategies. Disciplinarum Scientia. 2020;21(2):113-125. <https://doi.org/10.37777/dscs.v21n2-010>
3. Aguiar LMM, Martins GS, Valduga R, Gerez AP, Carmo EC, Cunha KC, et al., Profile of adult intensive care units in Brazil: systematic review of observational studies. Rev. Bras Ter Intensiva. 2021;33(4):624-634. <https://criticalcarescience.org/article/profile-of-adult-intensive-care-units-in-brazil-systematic-review-of-observational-studies/>
4. Castro MLM, Almeida FAC, Amorim EH, Carvalho AILC, Costa CCC, Cruz RAO. Perfil de pacientes de uma unidade de terapia intensiva de adultos de um município paraibano. Revista Enfermeria Actual. 40:1-13. <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i40.42910>
5. Santos FV, Cipriano G, Vieira L, Chiappa AMG, Cipriano GBF, Vieira P, et al., Neuromuscular electrical stimulation combined with exercise decreases duration of mechanical ventilation in ICU patients: A randomized controlled trial. Physiotherapy Theory and Practice, 2020;36(5):1-9. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593985.2018.1490363>
6. Miranda FEMH, Dias BCA, Macedo LB, Dias CMC. Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. Revista Pesquisa em Fisioterapia. 2013;3(1):79-91. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v3i1.111>
7. Cebeci GC, Cebeci H, Kucuk MP, Kucuk AO, Bayrak IK, Ulger F. Neuromuscular electrical stimulator as a Protective Treatment against Intensive Care Unit Muscle Wasting in Sepsis/Septic Shock Patients. J Coll Physicians Surg Pak. 2022;32(10):1300-1307. <https://jcsp.pk/article-detail/pneuromuscular-electrical-stimulator-as-a-protective-treatment-against-intensive-care-unit-muscle-wasting-in-sepsisorseptic-shock-patientsorp>
8. Silva ACA, Aguiar FP, Sousa LAS, Silva MPSF, Moschella NL, Gardenghi G. Effects and application modes of neuromuscular electrical stimulation in critical ill patients. ASSOBRAFIR Ciência. 2016;7(1):59-68. <https://assobrafirciencia.org/journal/assobrafir/article/5dd542840e88259051c8fca6>
9. Mahran GSK, Mehany MM, Abbas MS, Shehata AER, Abdelhafeez AS, Obiedallah AA, et al., Short-Term Outcomes of Neuromuscular Electrical Stimulation in Critically Ill Patients. Crit Care Nurs Q. 2023;46(2):126-135. https://journals.lww.com/ccnq/abstract/2023/04000/short_term_outcomes_of_neuromuscular_electrical.3.aspx
10. Ayala LAS, Yamauchi LY. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular nos desfechos clínicos e funcionais de pacientes internados em unidade de terapia intensiva: uma revisão integrativa. Instituto de Saúde e Sociedade. 2022; 1-27. <https://hdl.handle.net/11600/62822>
11. Castro IC, Matos RJC, Torres DC, Coelho CSC. Muscle weakness in intensive care unit patients with progressing Sepsis: an integrative review. Brazilian Journal of Development. 2023;9(6):19470-19479. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n6-051>
12. Lins A, Souza DP, Baia BER, Pereira JCD, Leal NNM, Mangueira TAS. Effects of motor physiotherapy in adult patient with muscle weakness acquired in the Intensive Care Unit: systematic review. Brazilian Journal of Development. 2023;9(8):25207-25215. <https://doi.org/10.34117/bjdv9n8-132>
13. Maramattom BV, Wijidicks EFM. Acute neuromuscular weakness in the intensive care unit. Crit Care Med. 2006;34(11):2835-2841. https://journals.lww.com/ccmjurnal/abstract/2006/11000/acute_neuromuscular_weakness_in_the_intensive_care.19.aspx

14. Gerovasili V, Stefanidis K, Vitzilaios K, Karatzanos E, Politis P, Koroneos A, et al. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. *Crit Care*. 2009;13(5):1-14. <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc8123>
15. Zanotti E, Felicetti G, Maini M, Fracchia C. Peripheral muscle strength training in bed-bound patients with COPD receiving mechanical ventilation: effect of electrical stimulation. *Clinical Investigation in critical care*. 2003;124(1):292-296. [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(15\)36023-2/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(15)36023-2/abstract)
16. Silva MHA, Soares VP, Sales M, Eutasquio MC, Dias MMMG, Souza DCB, et al. Aplicabilidade da estimulação elétrica funcional nas diferentes disfunções motoras de origem neurológica: uma revisão narrativa. *Cadernos de Pós-Graduação em Distúrbios do Desenvolvimento*. 2023;23(2):32-52. <http://dx.doi.org/10.5935/cadernosdisturbios.v23n2p32-52>
17. Zayed Y, Kheiri MRCP, Barmarawi M, Chintalapati S, Bachuwa GMHSA, Al-Sanouri I, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Aust Crit Care*. 2020;33(2):203-210. [https://www.australiancriticalcare.com/article/S1036-7314\(19\)30001-3/abstract](https://www.australiancriticalcare.com/article/S1036-7314(19)30001-3/abstract)
18. Xu C, Yang F, Wang Q, Gao W. Effect of neuromuscular electrical stimulation in critically ill adults with mechanical ventilation: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Pulm Med*. 2024;24(1):24-56. <https://bmcpulmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12890-024-02854-9Sevilla>
19. GGP, Pinto BSP. Effectiveness of physical exercise and neuromuscular electrical stimulation interventions for preventing and treating intensive care unit-acquired weakness: A systematic review of randomized controlled trials. *Intensive Crit Care Nurs*. 2023;74:1-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0964339722001367?via%3Dihub>
20. Balke M, Teschler M, Schafer H, Papel P, Mooren FC, Schmitz B. Therapeutic Potential of Electromyostimulation (EMS) in Critically Ill Patients-A Systematic Review. *Frontiers in Physiology*. 2022;13:1-21. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.865437>
21. Campos DR, Bueno TBC, Anjos JSGG, Zoppi D, Dantas BG, Gosselink R, et al. Early Neuromuscular Electrical Stimulation in Addition to Early Mobilization Improves Functional Status and Decreases Hospitalization Days of Critically Ill Patients. *Crit Care Med*. 2022;50(7):1116-1126. https://journals.lww.com/ccmjournal/abstract/2022/07000/early_neuromuscular_electrical_stimulation_in.9.aspx
22. Jadad AR, Moore RAndrew, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJohnM, Gavaghan DJ, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control. Clin. Trials*. 1996;17(1):1-12. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0197245695001344?via%3Dihub>
23. Nakamura K, Kihata A, Naraba H, Kanda N, Takahashi Y, Sonoo T, et al. Efficacy of belt electrode skeletal muscle electrical stimulation on reducing the rate of muscle volume loss in critically ill patients: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2019;51(9):705-711. <https://medicaljournalssweden.se/jrm/article/view/9565>
24. Silva PE, de Cássia Marqueti R, Livino-de-Carvalho K, de Araujo AET, Castro J, da Silva VM, et al. Neuromuscular electrical stimulation in critically ill traumatic brain injury patients attenuates muscle atrophy, neurophysiological disorders, and weakness: a randomized controlled trial. *J Intensive Care*. 2019;7:1-13. <https://jintensivecare.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40560-019-0417-x>
25. Othman SY, Elbiaa MA, Mansour ER, El-Menshawry AM, Elsayed SM. Effect of neuromuscular electrical stimulation and early physical activity on ICU-acquired weakness in mechanically ventilated patients: A randomized controlled trial. *Nurs Crit Care*. 2024;29(3):584-596. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nicc.13010>

26. Sponton J, Minosso M, Amendola F, Regina M, Alvarenga M, Amélia M, et al. Validation of the Barthel Index in elderly patients attended in outpatient clinics, in Brazil. *Acta Paul Enferm.* 2010;23(2):218-223. <https://doi.org/10.1590/S0103-21002010000200011>
27. Santana LGL, Rebequi R de S, Romero JR, Filoni E, Lazzareschi L, Santos EL dos, et al. Evaluation of Medium Frequency Neuromuscular Electric Stimulation (Aussie Current) in the Brachial Triceps Muscle Strength in a Non-Physically Active Woman. *Revista Científica UMC.* 2019;4(2):1-11. <https://seer.umc.br/index.php/revistaumc/article/view/367>
28. Reis FA dos, Palma C, Barbosa PIM, Reis FA dos, Pereira DM. Effectiveness of Aussie Current in the Improvement of Quadriceps Strength in bed restricted Individuals. *Ensaio Cienc.* 2018;2(22):112-118. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2018v22n2p112-118>
29. Silva VZM da, Araújo Neto JA de, Cipriano Júnior G, Pinedo M, Needham DM, Zanni JM, et al. Brazilian version of the Functional Status Score for the ICU: translation and cross-cultural adaptation. *Rev Bras Ter Intensiva.* 2017;29(1):34-38. <https://criticalcarescience.org/article/brazilian-version-of-the-functional-status-score-for-the-icu-translation-and-cross-cultural-adaptation/>
30. Souza GCR de, Cazotto GA, Simões GMS, Peyneau LG. Analysis of the functionality of patients in the ICU of a philanthropic hospital in Vitória-ES. *Brazilian Journal of Development.* 2022;8(4):32065-32073. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n4-610>
31. Turton P, Hay R, Taylor J, McPhee J, Welters I. Human limb skeletal muscle wasting and architectural remodeling during five to ten days intubation and ventilation in critical care – an observational study using ultrasound. *BMC Anesthesiology.* 2016;119:1-8. <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-016-0269-z>
32. Lima RVSA de, Fernandes JS, Sousa ASL de, Lima DT de, Rodrigues AF, Pedrosa R, et al. Análise ultrassonográfica do quadríceps femoral de pacientes críticos sob ventilação mecânica. *Conscientiae Saúde.* 2020;19(1):1-14. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v19n1.17090>
33. Ward AR, Toumbourou SL, McCarthy B. A comparison of the analgesic efficacy of medium-frequency alternating current and TENS. *Physiotherapy.* 2009;95(4):280-288. [https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406\(09\)00083-2/abstract](https://www.physiotherapyjournal.com/article/S0031-9406(09)00083-2/abstract)
34. Paula ABD, Carvalho OC, Spiguel LC, Cardoso RS, Arêas PT, Santana SAA. Impactos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes internados em UTI. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences.* 2023;5(5):748-759. <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2023v5n5p748-759>