

BENEFÍCIOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NA PREVENÇÃO E TRATAMENTO DA FRAQUEZA MUSCULAR ADQUIRIDA EM PACIENTES CRÍTICOS

BENEFITS OF NEUROMUSCULAR ELECTROSTIMULATION IN THE PREVENTION AND TREATMENT OF ACQUIRED MUSCLE WEAKNESS IN CRITICALLY ILL PATIENTS

BENEFICIOS DE LA ELECTROESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR EN LA PREVENCIÓN Y TRATAMIENTO DE LA DEBILIDAD MUSCULAR ADQUIRIDA EN PACIENTES GRAVEMENTE ENFERMOS

Wellida Maria de Oliveira¹
Ubiraídys de Andrade Isidório²
Kennedy Cristian Alves de Sousa³
Marta Lígia Vieira Melo⁴
Camila de Sá Brunet Dantas⁵
Josefa Mikaelle Gonçalo Batista⁶

RESUMO: Pacientes críticos em Unidade de Terapia Intensiva apresentam risco de fraqueza e atrofia muscular decorrentes da imobilidade. Nesse contexto, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) investigada como estratégia na prevenção e reabilitação. Verificar na literatura sobre os benefícios da eletroestimulação na imobilidade prolongada e fraqueza muscular adquirida na Unidade de Terapia Intensiva (FAUTI). Trata-se de uma revisão integrativa da literatura com buscas nas bases de dados: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde, (LILACS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed) e Google Acadêmico, utilizando descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cuidados Críticos, Debilidade Muscular, Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea e Unidades de Terapia Intensiva, combinados com o operador AND. Foram incluídos artigos completos, gratuitos, publicados entre 2021 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol. Após critérios de seleção, 22 estudos foram incluídos. A EENM mostrou-se segura, bem tolerada e eficaz na redução da atrofia muscular. Estímulo combinado de músculos agonistas e antagonistas potencializou os ganhos funcionais. A EENM constitui recurso terapêutico promissor na prática intensiva, na prevenção da fraqueza adquirida.

3237

Palavras-chave: Cuidados intensivos. Eletroestimulação funcional. Fraqueza muscular. Reabilitação motora. Terapia intensiva.

¹Graduanda do curso de Fisioterapia, Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

²Doutor em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina do ABC, São Paulo.

Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

³Mestre em Ciências da Reabilitação pelo Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro. Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

⁴Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS), São Paulo. Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

⁵Graduanda do curso de Fisioterapia, Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

⁶Graduanda do curso de Fisioterapia, Centro Universitário Santa Maria (UNIFSM), Cajazeiras, Paraíba.

ABSTRACT: Critically ill patients in intensive care units are at risk of muscle weakness and atrophy resulting from immobility. In this context, neuromuscular electrical stimulation (NMES) has been investigated as a prevention and rehabilitation strategy. To review the literature on the benefits of electrostimulation for prolonged immobility and intensive care unit-acquired muscle weakness (ICU). This is an integrative literature review with searches in the databases: Virtual Health Library (VHL), Latin American and Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS) and Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed) and Google Scholar, using descriptors in Health Sciences (DeCS): Critical Care, Muscle Weakness, Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Intensive Care Units, combined with the AND operator. Free, full-text articles published between 2021 and 2025 in Portuguese, English, and Spanish were included. After meeting the selection criteria, 22 studies were included. NMES was shown to be safe, well-tolerated, and effective in reducing muscle atrophy. Combined stimulation of agonist and antagonist muscles enhanced functional gains. NMES constitutes a promising therapeutic resource in intensive practice for the prevention of acquired weakness.

Keywords: Intensive care. Functional electrical stimulation. Muscle weakness. Motor rehabilitation. Intensive therapy.

RESUMEN: Los pacientes críticos en unidades de cuidados intensivos (UCI) corren el riesgo de presentar debilidad y atrofia muscular como consecuencia de la inmovilidad. En este contexto, se ha investigado la electroestimulación neuromuscular (EENM) como estrategia de prevención y rehabilitación. Se revisará la literatura sobre los beneficios de la electroestimulación para la inmovilidad prolongada y la debilidad muscular adquirida en la UCI. Se trata de una revisión integradora de la literatura con búsquedas en las bases de datos: Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud (LILACS) y Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Nacional de Medicina (PubMed) y Google Académico, utilizando los descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS): Cuidados Críticos, Debilidad Muscular, Estimulación Nerviosa Eléctrica Transcutánea y Unidades de Cuidados Intensivos, combinados con el operador AND. Se incluyeron artículos gratuitos de texto completo publicados entre 2021 y 2025 en portugués, inglés y español. Tras cumplir los criterios de selección, se incluyeron 22 estudios. La EENM demostró ser segura, bien tolerada y eficaz para reducir la atrofia muscular. La estimulación combinada de músculos agonistas y antagonistas mejoró las ganancias funcionales. La EENM constituye un recurso terapéutico prometedor en la práctica intensiva para la prevención de la debilidad adquirida.

3238

Palavras clave: Cuidados intensivos. Electroestimulación funcional. Debilidad muscular. Rehabilitación motora. Terapia intensiva.

INTRODUÇÃO

A internação prolongada de pacientes críticos em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) está associada a complicações decorrentes da imobilidade, a restrição ao leito pode levar à redução da massa muscular e da densidade mineral óssea, e comprometimento de diversos sistemas corporais. Essas alterações podem se manifestar já na primeira semana de restrição ao leito, impactando diretamente na redução da mobilidade desses pacientes, o que leva ao aumento do tempo de internação, resultando na decadência da qualidade de vida após a alta (Anjos *et al.*, 2023).

Pacientes críticos internados em unidades de terapia intensiva apresentam uma probabilidade significativa, entre 30% e 60%, de desenvolver fraqueza muscular. Esse quadro pode persistir por um período prolongado de seis meses a dois anos após a alta, levando a um declínio da funcionalidade e impactando negativamente a taxa de sobrevivência (Reis *et al.*, 2021).

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva pode apresentar-se de três maneiras: a polineuropatia, caracterizada por uma disfunção nos nervos periféricos que afeta a musculatura respiratória, os membros e o sistema nervoso sensorial e autonômico; a miopatia, que se manifesta com a degradação da musculatura respiratória e dos membros; e a atrofia muscular, que compromete os neurônios motores, apresentando alterações no volume muscular e na força (Paula *et al.*, 2023). A prevalência da fraqueza muscular adquirida aumentou após o surgimento da síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) relacionada à COVID-19 foi de 70 a 100% (Werlang *et al.*, 2024).

Estima-se que a perda de força muscular semanal em pacientes imobilizados pode variar entre 10% e 20%, alcançando uma redução de aproximadamente 50% ao final de quatro semanas. Para reduzir as complicações decorrentes da imobilidade, é essencial adotar estratégias que atenuem os efeitos prejudiciais. Sob essa perspectiva, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) tem sido utilizada como uma das abordagens terapêuticas implementadas nas Unidade de terapia intensivas-UTIs (Furtado *et al.*, 2024).

3239

A eletroterapia é uma modalidade terapêutica não invasiva e de fácil aplicação, amplamente empregada na fisioterapia. Seu funcionamento baseia-se na aplicação de correntes elétricas de baixa frequência, utilizando parâmetros como resistência, voltagem, potência, intensidade e condutividade, os eletrodos são posicionados diretamente sobre a pele. Esse recurso favorece a contração muscular fisiológica, proporciona analgesia e restaura as funções neuromusculares, essa técnica contribui na melhoria das funções metabólicas dos sistemas endócrino, vascular e tegumentar, sem causar efeitos adversos. A estimulação muscular pode ocorrer tanto pela passagem direta da corrente elétrica, ou seja, diretamente sobre o músculo ou em seu nervo motor. Esse método, denominado de treinamento com estimulação elétrica, demonstrou eficácia comprovada no ambiente clínico (Silva e Pereira, 2024).

A utilização da EENM nesse contexto apresenta benefícios promissores, incluindo a melhora do desempenho dos músculos esqueléticos, a prevenção da atrofia muscular, a redução do tempo necessário para o desmame ventilatório, a diminuição do período de internação e, por

conseguinte, um efeito positivo na qualidade de vida dos pacientes na UTI (Bernardino e Correia, 2023). A EENM tem mostrado efeitos positivos sobre os impactos negativos da imobilização, como manter ou melhorar a ADM em articulações e na função muscular em músculos e articulações imobilizados (Miranda e Duarte, 2022).

A importância deste estudo consiste em aprofundar os conhecimentos sobre os benefícios da eletroestimulação muscular e sua aplicabilidade em pacientes críticos com atrofia muscular decorrente da imobilidade prolongada. Considerada uma das complicações mais frequentes e de grande impacto negativo enfrentada por esses pacientes e que gera grandes prejuízos na sua recuperação funcional e qualidade de vida. Ao diminuir a fraqueza muscular, pode também diminuir o tempo de permanência na UTI, melhorando a qualidade de vida após a alta. A preservação da massa muscular facilita a recuperação funcional desses indivíduos, representando uma mudança significativa na sua trajetória. Além disso, oferecer estratégias baseadas em evidências científicas é fundamental na prática clínica, e beneficia tanto os pacientes quanto os profissionais de saúde envolvidos, aprimorando as abordagens e recursos no manejo de complicações em pacientes críticos.

METODOLOGIA

3240

Para fundamentar a pesquisa, foi realizada uma revisão integrativa de literatura, com o objetivo de identificar pesquisas científicas já realizadas, visando ampliar o escopo deste tema. A elaboração ocorreu em seis fases: escolha do questionamento principal, “O uso da eletroestimulação muscular é benéfico para pacientes criticamente enfermos?”, escolha dos estudos para a amostra, verificação do material de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, interpretação dos resultados e, finalmente, a publicação do material encontrado.

A procura pelos artigos ocorreu entre os meses de julho e outubro de 2025, utilizando as bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), National Library of Medicine (PubMed) e Google Acadêmico.

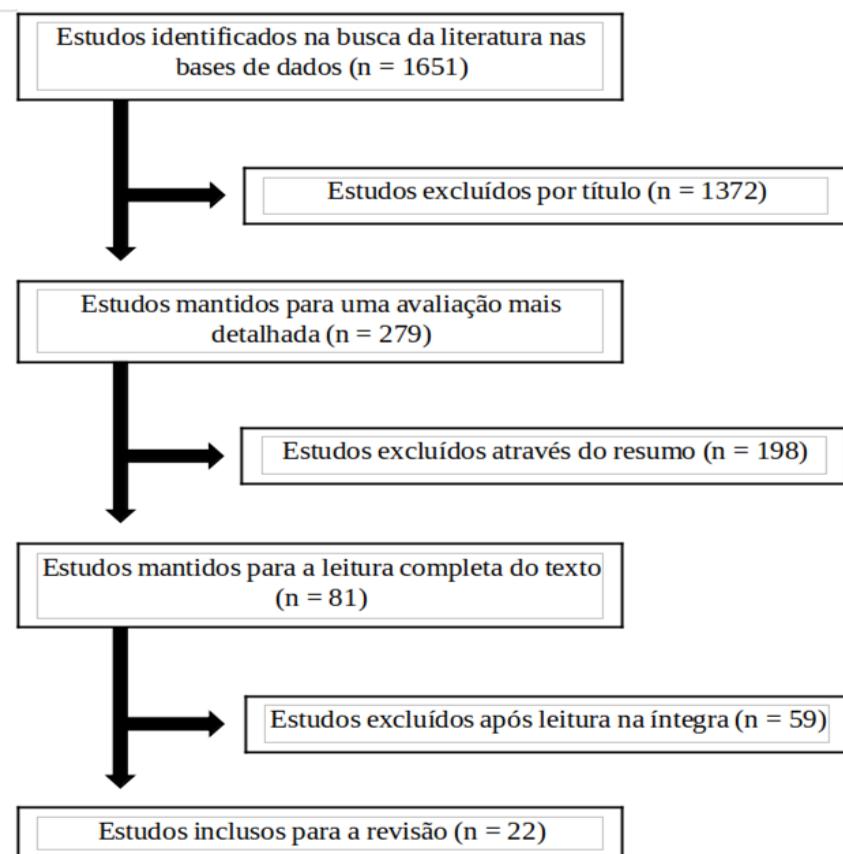
Foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Cuidados Críticos, Debilidade Muscular, Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea e Unidades de Terapia Intensiva correlacionados por meio do operador booleano AND, a fim de obter uma amostra abrangente e relevante de publicações.

Os artigos encontrados em diversas bases de dados foram primeiramente analisados pelos títulos. Aqueles que demonstraram afinidade com o tema sugerido foram escolhidos para a leitura do resumo. Os que se mostraram relevantes serão mantidos para leitura integral e foram classificados para análise.

Os critérios de inclusão foram: artigos completos, acessíveis gratuitamente nas bases de dados consultadas, publicados em português, inglês ou espanhol, entre 2021 e 2025. Foram excluídos os artigos duplicados nas bases de dados e incompletos.

A seguir será apresentado um fluxograma com o percurso metodológico adotado no estudo.

Figura 1. Fluxograma de seleção de artigos para a revisão integrativa.



3241

Fonte: Oliveira, *et al.*, 2025.

RESULTADOS

Diversos estudos têm investigado os efeitos da eletroestimulação neuromuscular (EENM) em pacientes críticos com fraqueza muscular adquirida na UTI (FAUTI), incluindo adultos e idosos. A EENM vem sendo apontada como abordagem promissora para prevenir ou

minimizar os impactos negativos dessa condição, contribuindo para a preservação da massa e força muscular, além de melhorias na função física e mobilidade. Diferentes protocolos, músculos-alvo e frequências foram analisados, considerando força e espessura muscular, mobilidade, tempo de ventilação mecânica e internação. De modo geral, os resultados indicam que a EENM é segura, bem tolerada e eficiente na prevenção e redução da FAUTI.

Moraes *et al.* (2025) estudaram 34 pacientes críticos em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), dos quais 88,2% eram homens, com idade mediana de 46,5 anos. Entre o primeiro e o sétimo dia, notou-se uma diminuição de 9% na espessura do músculo reto femoral, indicando atrofia muscular. A perda de massa magra, evidenciada por pontuações mais baixas nas escalas Medical Research Council (MRC) e ICU Mobility Scale (IMS), usadas para avaliar a força muscular, foi influenciada por fatores como imobilidade, inflamação, ventilação mecânica e desnutrição. Esses resultados sugerem que a atrofia muscular levou ao surgimento da FAUTI.

Na pesquisa de Hutaapea *et al.* (2025), 20 pacientes críticos iniciaram EENM nos membros inferiores, sendo que 13 deles completaram o protocolo de cinco dias. A segurança desse método foi confirmada, pois nenhum evento adverso foi percebido. A função física, medida pelo Functional Status Score for the Intensive Care Unit (FSS-ICU), apresentou uma melhora significativa, passando de uma mediana de 1 (0-2) para 12 (5-25) após a intervenção ($P < 0,001$; d de Cohen = 4,337). Os resultados sugerem que a EENM melhora a força muscular periférica, acelera a recuperação da mobilidade e da autonomia funcional e pode evitar a fraqueza muscular adquirida na UTI.

Um estudo conduzido por Campos (2021) avaliou 139 pacientes críticos, divididos em dois grupos: um submetido apenas à mobilização precoce (MP), com 70 participantes, e outro à intervenção combinada de MP e EENM, com 69 participantes. O grupo que obteve a intervenção combinada mostrou maior força muscular, redução no período de internação e menor incidência da FAUTI em comparação a mobilização isolada. Apesar desse estudo não ter analisado a EENM de forma individualizada, os achados reforçam o potencial dessa técnica sendo utilizada como recurso adjuvante capaz de induzir contrações mesmo em pacientes sedados, contribuindo para a preservação da massa muscular.

No estudo de Liu *et al.* (2023), 80 pacientes críticos em ventilação mecânica foram submetidos ao uso da EENM, aplicada tanto no músculo do diafragma quanto nos membros inferiores. A intervenção resultou em uma preservação considerável da massa muscular, fortalecimento da musculatura respiratória e melhora da força funcional, o que contribuiu para

reduzir o tempo de ventilação mecânica e a acelerar a recuperação física dos pacientes. Tendo em vista que a FAUTI é uma complicação comum em pacientes críticos, a EENM é uma abordagem eficaz e segura para prevenir ou minimizar a FAUTI, contribuindo na reabilitação precoce e a recuperação funcional na UTI.

O estudo de Bao *et al.* (2022), com 60 pacientes críticos, comparou a aplicação da EENM aplicada apenas no gastrocnêmio ou de forma combinada nos músculos gastrocnêmico e tibial anterior. Os dois grupos mostraram diminuição na perda de força em comparação com o grupo controle (diferença média de 2,60), o que confirma a eficácia do método na redução da fraqueza adquirida. No entanto, a ativação dos músculos agonistas e antagonistas mostrou resultados mais eficazes, mantendo a amplitude de movimento do tornozelo (7,90 contra 3,97) e a área de seção transversal muscular (8,93 contra 4,54). A EENM, aplicada em músculos opostos é segura e ajuda a preservar a mobilidade e a massa muscular.

O estudo de Nonoyama *et al.* (2022) analisou 34 pacientes idosos admitidos na UTI, com idade média de 81,9 anos. A EENM foi realizada por 30 minutos diários, cinco dias por semana, com frequência de 20 Hz, largura de pulso de 250 µs e ciclo de 5 s de estímulo/2 s de pausa, utilizando eletrodos nas coxas e tornozelos. A ultrassonografia foi utilizada para avaliar a eficácia da técnica a espessura do músculo e a intensidade do eco. A EENM manteve a espessura muscular e diminuiu a intensidade do eco, especialmente em pacientes com idades entre 65 e 74 anos, o que sugere uma melhoria na qualidade muscular. Embora tenha um efeito menor em pacientes com mais de 75 anos, a técnica demonstrou ser eficaz.

3243

A análise realizada por Guerra-vega *et al.* (2025) incluiu 54 pacientes gravemente enfermos em UTI submetidos à EENM de baixa e média frequência. Todos os grupos mostraram um aumento na força muscular, avaliada pela escala MRC e pela força de preensão manual. O grupo de média frequência se destacou, reduzindo a FAUTI de 100% para 6%. Em contrapartida, o grupo de baixa frequência apresentou uma redução de 100% para 33%, e o grupo controle de 100% para 53%. Os grupos que receberam EENM, especialmente a de média frequência apresentou maior eficácia na capacidade funcional, sendo segura, bem tolerada e associada à redução do tempo de internação.

A pesquisa de Sheng *et al.* (2025) avaliou 60 pacientes críticos e mostraram que a estimulação diafragmática externa (EENM) melhorou significativamente a força e espessura do diafragma entre 48 e 96 horas, prevenindo fraqueza muscular adquirida (FMA). A EENM aumentou a mobilidade respiratória, a complacência pulmonar e reduziu a resistência das vias

aéreas, favorecendo melhor ventilação e oxigenação. Pacientes tratados apresentaram maior independência funcional, menor tempo de ventilação mecânica e internação hospitalar, sem eventos adversos. Esses resultados indicam que a EENM é uma intervenção segura e eficaz para preservar a musculatura respiratória e prevenir FMA em pacientes críticos.

DISCUSSÃO

Diversos fatores contribuem para ocasionar a Fraqueza Adquirida na Unidade de Terapia Intensiva (FAUTI). Entre as causas mais comuns estão a imobilidade prolongada no leito, a ventilação mecânica prolongada, o uso de bloqueadores neuromusculares, o choque, a sepse, a hiperglicemia e a insuficiência renal. A imobilidade, em especial, leva à atrofia muscular por inatividade, favorecendo a perda de massa magra e comprometendo o sistema musculoesquelético. Esse processo está associado a alterações nas fibras de miosina, intensificadas pelo estresse oxidativo, pela redução na síntese proteica e pela aceleração da proteólise (Almeida *et al.*, 2021).

A avaliação da força muscular periférica é essencial para a identificação da fraqueza adquirida em pacientes internados na UTI. A escala Medical Research Council (MRC) é amplamente utilizada nesse contexto, avaliando a força em seis grupos musculares: abdução do ombro, flexão do cotovelo, extensão de punho, flexão de quadril, extensão de joelho e flexão plantar. Cada movimento é examinado bilateralmente, com pontuação de 0 a 5, totalizando até 60 pontos; valores inferiores a 48 indicam fraqueza muscular (Rudzianski e Pesente, 2025).

Nesse cenário, a eletroestimulação elétrica neuromuscular (EENM) surge como alternativa eficaz, possibilitando o recrutamento de fibras mesmo em pacientes imobilizados ou sob sedoanalgesia, preservando a massa muscular e mantendo a funcionalidade. Além disso, a técnica possibilita o recrutamento de fibras musculares sem a necessidade de esforço voluntário, auxiliando na preservação da massa muscular. Ademais, pode contribuir para a manutenção da funcionalidade e da integridade da estrutura muscular. Esses fatores ressaltam sua importância como uma estratégia segura e eficiente no tratamento da FAUTI (Rocha, 2024).

A contração muscular induzida pela EENM pode ocorrer por diferentes mecanismos fisiológicos. De forma direta, a técnica promove a despolarização dos motoneurônios, gerando a ativação imediata das fibras musculares. Indiretamente, pode atuar sobre as fibras nervosas sensitivas, desencadeando potenciais de ação que resultam na contração. Esse processo reproduz artificialmente a atividade contrátil voluntária, favorecendo a manutenção do recrutamento de

fibras em pacientes com limitação de mobilidade. Assim, a EENM auxilia na preservação da força e da massa muscular, além de reduzir os efeitos deletérios da imobilização prolongada em ambientes críticos de cuidado (Santos *et al.*, 2023).

A ativação muscular em pacientes críticos também pode ser explicada pelos mecanismos da potencialização pós-tetânica (PPT). Esse fenômeno promove um recrutamento muscular não sequencial, ativando simultaneamente fibras de resistência (tipo I) e de força/potência (tipo II). Tal padrão, distinto do recrutamento neural fisiológico, estimula maior formação de pontes cruzadas entre actina e miosina, impulsiona pelo aumento do cálcio intracelular. Esse mecanismo contribui para preservar a capacidade contrátil e manter a força muscular mesmo durante períodos de imobilização prolongada, ressaltando a importância da eletroestimulação precoce e individualizada (Damasceno, 2024).

A ventilação mecânica prolongada está frequentemente associada ao desenvolvimento da FAUTI. Nesse contexto, a EENM representa uma estratégia eficaz tanto na prevenção quanto no tratamento da fraqueza muscular, principalmente em pacientes sob suporte ventilatório prolongado. Ao induzir contrações, a técnica preserva a massa muscular, aumenta a força e a resistência, reduz o tempo de internação e facilita o desmame ventilatório. Por apresentar baixo custo, segurança e aplicabilidade mesmo em pacientes sedados, a EENM se configura como ferramenta viável para a reabilitação funcional em unidades críticas (Miranda e Duarte, 2022)

3245

Além dos efeitos sobre a musculatura periférica, a EENM também pode ser aplicada na musculatura respiratória. Sua utilização no fortalecimento do diafragma, promove o recrutamento de fibras diafragmáticas, com consequente melhora da função respiratória e prevenção de complicações associadas à ventilação prolongada. Estudos indicam que a técnica deve ser conduzida sob protocolos individualizados e supervisão clínica, sendo considerada um recurso adicional na reabilitação respiratória (Silva, 2022).

Stasionisas *et al.* (2023) relatam o uso de diferentes correntes na estimulação da musculatura respiratória, como russa, FES e interferencial, geralmente aplicadas em frequências entre 40 e 50 Hz e sessões de até 20 minutos. A escolha desses parâmetros está relacionada ao perfil das fibras respiratórias, predominantemente do tipo I, que favorecem o recrutamento funcional. A corrente russa, por exemplo, caracteriza-se por induzir contrações vigorosas por meio da ativação simultânea das unidades motoras, favorecendo o ganho de força e a hipertrofia muscular (Araujo *et al.*, 2021).

Já a corrente FES, de baixa frequência, promove contrações eficazes após a imobilização, aumentando a força, ativando o sistema neuromuscular e melhorando a circulação, sendo também associada à prevenção da hipotrofia e à recuperação da função motora (Lopes e Abreu, 2021; Magro *et al.*, 2024). A corrente interferencial, por sua vez, apresenta frequência média e menor impedância tecidual, proporcionando maior conforto sensorial e estímulos eficazes sem gerar contração direta (Pereira e Silva, 2024).

Segundo Souza *et al.* (2022), correntes pulsadas de alta intensidade com largura de pulso superior a 1000 µs e frequências entre 15 e 100 Hz produzem contrações musculares robustas, mesmo em pacientes sedados ou com baixa responsividade. Esses parâmetros se mostram eficazes para preservar a força, a massa e a funcionalidade, prevenindo a sarcopenia e promovendo recuperação funcional precoce. Tais características reforçam o potencial da EENM como recurso seguro e de boa tolerância clínica para o cuidado intensivo.

CONCLUSÃO

Os estudos mostram consistentemente que a eletroestimulação neuromuscular (EENM) é altamente eficaz na preservação da massa e força muscular em pacientes críticos. Isso ajuda a reduzir a fraqueza adquirida na UTI (FAUTI) e melhora a função física e respiratória. A 3246 intervenção demonstra eficácia ao reduzir os efeitos prejudiciais da imobilidade prolongada, melhorar a mobilidade, acelerar a recuperação funcional e minimizar o tempo de ventilação mecânica e internação hospitalar.

A implementação dessa abordagem promove uma melhor preservação funcional, segurança do paciente e otimização da reabilitação intensiva, destacando seu papel como um complemento à fisioterapia tradicional.

Os resultados apontam que a EENM não só ajuda a preservar a musculatura periférica, mas também a fortalecer a musculatura respiratória, o que melhora a ventilação, a oxigenação e a independência funcional. A técnica provou ser eficiente em várias faixas etárias, abrangendo adultos e idosos, e foi bem aceita até mesmo em pacientes que estavam sedados ou submetidos a ventilação mecânica prolongada.

A resposta à EENM pode ser influenciada por fatores como idade, presença de comorbidades, duração da imobilização anterior e condição nutricional. Portanto, recomenda-se uma avaliação personalizada para otimizar o protocolo de estimulação.

A EENM é uma abordagem terapêutica promissora, segura e eficiente, capaz de preservar a musculatura, prevenir ou minimizar os efeitos da fraqueza muscular adquirida e melhorar a funcionalidade de pacientes submetidos à internação prolongada em UTI. Pesquisas comparativas acerca das diferentes formas de corrente elétrica poderão, ainda, auxiliar no desenvolvimento de protocolos mais eficazes e fundamentados em evidências. Para fortalecer sua aplicação clínica, recomenda-se que investigações futuras avancem na padronização de protocolos e ampliem as amostras populacionais, reforçando a relevância da EENM na prática fisioterapêutica.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C.; PEREIRA, M. R. R.; VITTI, J. D.; SERRÃO JÚNIOR, N. F. Instrumentos de avaliação para o diagnóstico da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva: revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. 1-13, 2021.

ANJOS, J. L. M.; CAVALCANTI, M. M.; PIRES, T. Q.; TAPPARELLI, Y. A. Estimulação elétrica neuromuscular em pacientes em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. *Revista Direito, Desenvolvimento e Cidadania*, v. 2, n. 1, p. 100-113, 2023.

ARAUJO, J. V. G. A. ARAUJO, M. G. A.; SANTOS, M.; GOMES, C. F. S.; JOAQUIM, G. P. Ranqueamento de recursos eletro-terapêuticos para pacientes pós-internação por COVID-19 utilizando análise multicritério. *Anais do XVI Simpósio dos Programas de Mestrado Profissional*, p. 759-771, 2021. 3247

BAO, W.; YANG, J.; LI, M.; CHEN, K.; MA, Z.; BAI, Y.; XU, Y. 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, p. 780, 2022.

BERNARDINO, A.; CORREIA, L. V. S. Análise dos benefícios da eletroestimulação neuromuscular no ganho de força em membros inferiores em pacientes em UTI. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas, São Paulo, 2023.

CAMPOS, D. R. Estudo randomizado sobre a associação da eletroestimulação neuromuscular à mobilização precoce em pacientes críticos de uma unidade de terapia intensiva. 2021. Tese de Doutorado (Doutorado em Clínica Médica) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2021.

DAMASCENO, M. S. Efeitos da potencialização pós-tetânica induzida por eletroestimulação de membros inferiores nos marcadores de salto vertical em mulheres fisicamente ativas. 2024. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Física) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Curitiba, 2024.

PAULA, A. B.; CARVALHO, O. C.; SPIGUEL, L. C.; CARDOSO, R. S.; ARÉAS, G. P. T.; SANTANA, S. A. A. Impactos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes internados em UTI. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 5, n. 5, p. 748-759, 2023.

FURTADO, P. M.; MARTINS, T. S.; SALATA, M. C.; GUIRRO, R. R. J.; BALESTRA, A. C.; WEBER, K. T. Desenvolvimento e implantação de um protocolo de estimulação elétrica neuromuscular em pacientes críticos: um relato de experiência. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*, v. 11, n. 21, 2024.

GUERRA-VEGA, P.; GUZMÁN, R.; BETANCOURT, C.; GRAGE, M.; VERA, C.; ARTIGAS-ARIAS, M.; MUÑOZ-COFRÉ, R.; VITZEL, K. F.; MARZUCA-NASSR, G. N. Medium-Frequency Neuromuscular Electrical Stimulation in Critically Ill Patients Promoted Larger Functional Capacity Improvement During Recovery than Low-Frequency Neuromuscular Electrical Stimulation: Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine*, v. 14, n. 15, 2025.

HUTAPEA, J. D. I. U.; ARFIANTI, L.; AL HAYYAN, A. J.; SEMEDI, B. P. Functional outcomes of early neuromuscular electrical stimulation for ICU-acquired weakness: a pilot study. *Anaesthesia Pain & Intensive Care*, v. 29, n. 6, p. 492-496, 2025.

LIU, Y.; GONG, Y.; ZHANG, C.; MENG, P.; GAI, Y.; HAN, X.; YUAN, Z.; XING, J.; DONG, Z. 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, p. 272, 2023.

LOPES, D. O.; ABREU, F. Eletroterapia IVL no tratamento de Covid-19 e sequelas no sistema nervoso central / IVL electrotherapy in the treatment of Covid-19 and central nervous system sequelae. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 42332-42340, 2021.

MAGRO, V. J.; RESENDE, I. M. S.; LACERDA, R. A. M. V. Análise da associação entre cinesioterapia e eletroterapia no tratamento fisioterapêutico em ombro doloroso/congelado de paciente pós-AVC. *Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro*, v. 5, n. 1, 2024.

3248

MENDES MIRANDA, M.; AZEVEDO DUARTE, L. A utilização da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) em pacientes internados em unidades de terapia intensiva: uma revisão bibliográfica. *Estudos Avançados sobre Saúde e Natureza*, v. 2, 2022.

MORAES, T. V. P.; VALDUGA, R.; FERNANDES, P. F. M.; CENICCOLA, G. D. Relação entre a perda de massa magra, força muscular e capacidade funcional de pacientes críticos vítimas de trauma. *Health Residencies Journal*, v. 6, n. 30, 2025.

NONOYAMA, T.; SHIGEMI, H.; KUBOTA, M.; MATSUMINE, A.; SHIGEMI, K.; ISHIZUKA, T. Neuromuscular electrical stimulation in the intensive care unit prevents muscle atrophy in critically ill older patients: A retrospective cohort study. *Medicine*, v. 101, n. 31, 2022.

PEREIRA, L. P. S.; SILVA, A. M. H. Tratamento com corrente interferencial reduz a dor lombar e melhora a funcionalidade em pacientes com lombalgia crônica. Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, 2024.

REIS, S. S.; SOUZA, E. C.; CARVALHO, F. L. O. Fraqueza muscular adquirida na UTI: a importância do tratamento fisioterapêutico em pacientes críticos- revisão integrativa de literatura. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, v. 2, n. 1, p. 1-17, 2021.

ROCHA, L. C. Os efeitos da eletroestimulação neuromuscular para tratamento da FAUTI em pacientes críticos sob sedoanalgesia. 2024. Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Universidade de Sorocaba, Sorocaba, 2024.

RUDZIANSKI, E.; PESENTE, T. S. Estado funcional de adultos submetidos a intubação orotraqueal na alta da Unidade de Terapia Intensiva. Research, Society and Development, v. 14, n. 3, 2025.

SANTOS, R. P.; MIRANDA, H. L.; PINTO, V. S.; SOUZA, E. B.; VIANA, D. G. Eletromioestimulação para aumento de força muscular: uma revisão narrativa. Brazilian Journal of Development, v. 9, n. 10, p. 28004–28026, 2023.

SHENG, Y.; WANG, T.; ZHANG, X.; SHAO, W.; WANG, Y.; KANG, X.; GU, C.; LI, Y.; MU, Z.; ZHANG, C.; HU, R. Effects of external diaphragmatic pacing with neurally adjusted ventilatory assist on diaphragm function in AECOPD patients. Scientific reports, v. 15, n. 1, p. 19340, 2025.

SILVA, J. C. P. Efeitos do treinamento da equipe de fisioterapia e da aplicação do protocolo de mobilização precoce sob os desfechos de mobilidade na alta hospitalar. 2024. Dissertação (Mestrado em Fisiopatologia Cirúrgica) - Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas-SP, 2024.

SILVA, L. G. M.; PEREIRA, D. P. M. Uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes de unidade de terapia intensiva: revisão integrativa. Revista Multidisciplinar do Sertão, v. 6, n. 2, p. 181-188, 2024.

3249

SOUZA, R. M. B. de; MARTINS, M. H. F.; SOUZA, J. C. da S.; SOBRAL, L. A.; JACOME, L. M. da S.; OLIVEIRA, G. G. B. de; SOUZA, J. P. M. de; SILVA, R. T. da; RODRIGUES, M. E. I.; CARVALHO, T. N. de A. F. de. Eletroestimulação neuromuscular em pacientes com Covid-19: revisão integrativa da literatura. Revista Eletrônica Acervo Saúde, v. 15, n. 8, 2022.

STASIONISAS, A. G. P.; SILVA JUNIOR, G. G. da; SILVA, J. P. A. da; SANTOS, M. D. dos. Fortalecimento muscular respiratório em indivíduos pós AVC: revisão sistemática. Recimazi, v. 4, n. 1, 2023.

WERLANG, A. P.; BONIATTI, V. M. C.; NEUENFELDT, C. T.; SILVA, L. C.; COSTA, G. M.; TEXEIRA, M. C.; NEDEL, W. L. Clinical outcomes of intensive care unit-acquired weakness in critically ill COVID-19 patients. A prospective cohort study .Critical Care Science, v. 36, 2024.