

CAPÍTULO 2

USO DE ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR EM PACIENTES CRÍTICOS NAS UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

USE OF NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION IN CRITICALLY ILL
PATIENTS IN INTENSIVE CARE UNITS: AN INTEGRATIVE REVIEW

USO DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA NEUROMUSCULAR EN PACIENTES
CRÍTICOS EN UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS: UNA REVISIÓN
INTEGRADORA

DATA DE SUBMISSÃO: 24/02/2025 | DATA DE ACEITE: 26/03/2025 | DATA DE PUBLICAÇÃO: 05/05/2025

FERNANDA ALVES DE ARAÚJO¹
DANDARA SOARES PEREIRA CRUZ²
GIOVANNA LETICIA MIRANDA DE SOUSA²
KRISHNA PEDROSA ROCHA²
JANAINA DE MORAES SILVA²

¹Centro Universitário Santo Agostinho- UNIFSA / Teresina-PI, Brasil.

²Universidade Estadual do Piauí- UESPI / Teresina-PI, Brasil.



10.70073/prod.edt.978-65-83680-03-7/02

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos e benefícios produzidos pela estimulação neuromuscular em pacientes críticos sob uso de ventilação mecânica nas unidades de terapia intensiva. **Métodos:** trata-se de uma revisão de literatura integrativa com levantamento de dados nas bases PUBMED, PEDro e LILACS, utilizando os descritores “eletroestimulação”, “paciente crítico”, “fraqueza muscular” e seus corespondentes em inglês. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados publicados nos últimos cinco anos que abordassem o uso de eletroestimulação neuromuscular em pacientes adultos sob uso de ventilação mecânica. Foram excluídos estudos incompletos, duplicados e indisponíveis na íntegra. **Resultados e Discussão:** inicialmente foram encontrados 660 artigos, após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão restaram 7 artigos para produção dessa revisão. Os achados mostram que o uso de estimulação neuromuscular associada a outras terapias na reabilitação precoce pode reduzir a perda de massa muscular e o tempo de ventilação mecânica. **Conclusão:** a estimulação neuromuscular se mostrou benéfica na redução de atrofia muscular em doentes críticos podendo ser potencializada ao ser combinada com exercícios ativos e suplementação proteica.

Palavras-Chave: Estimulação elétrica neuromuscular. Pacientes críticos. Fraqueza muscular.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects and benefits produced by neuromuscular stimulation in critically ill patients undergoing mechanical ventilation in intensive care units. **Methods:** This is an integrative literature review with data collection in the PUBMED, PEDro and LILACS databases, using the descriptors “electrostimulation”, “critical patient”, “muscle weakness” and their corresponding terms in English. Randomized clinical trials published in the last five years that addressed the use of neuromuscular electrostimulation in adult patients undergoing mechanical ventilation were included. Incomplete, duplicated and unavailable studies in full were excluded. **Results and Discussion:** Initially, 660 articles were found; after applying the inclusion and exclusion criteria, 7 articles remained for the production of this review. The findings show that the use of neuromuscular stimulation associated with other therapies in early rehabilitation can reduce muscle mass loss and mechanical ventilation time. **Conclusion:** neuromuscular stimulation has been shown to be beneficial in reducing muscle atrophy in critically ill patients and can be enhanced when combined with active exercises and protein supplementation.

Keywords: Neuromuscular electrical stimulation. Critical patients. Acquired muscle weakness.

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos y beneficios que produce la estimulación neuromuscular en pacientes críticos utilizados en ventilación mecánica en unidades de cuidados intensivos. **Métodos:** se trata de una revisión integradora de la literatura con recolección de datos en las bases de datos PUBMED, PEDro y LILACS, utilizando los descriptores “electrostimulation”, “critical patient”, “muscle weakness” y sus términos correspondientes en inglés. Se incluyeron ensayos clínicos aleatorizados publicados en los últimos cinco años que abordaron el uso de electroestimulación neuromuscular en pacientes adultos sometidos a ventilación mecánica. Se excluyeron los estudios incompletos, duplicados y no disponibles en su totalidad. **Resultados y Discusión:** inicialmente se encontraron 660 artículos, luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión quedaron 7 artículos para la producción de esta revisión. Los hallazgos muestran que el uso de estimulación neuromuscular asociada a otras terapias en la rehabilitación temprana puede reducir la pérdida de masa muscular y el tiempo de ventilación mecánica. **Conclusión:** Se ha demostrado que la estimulación neuromuscular es beneficiosa para reducir la atrofia muscular en pacientes gravemente enfermos y puede mejorarse cuando se combina con ejercicios activos y suplementación de proteínas.

Palabras Clave: Estimulación eléctrica neuromuscular. Pacientes críticos. Debilidad muscular adquirida.

1. INTRODUÇÃO

Estudos relatam que longo tempo de hospitalização juntamente com isolamento prejudicam a homeostase do sistema musculoesquelético, tendo um impacto direto na realização de atividades físicas levando a uma fraqueza muscular por desuso. A causa de perda de massa muscular está associada a diversos fatores incluindo deficiência nutricional, administração de corticoides, imobilização no leito e inflamação sistêmica (Poulsen, 2012).

A fraqueza muscular adquirida na UTI é uma complicação importante não só durante o tempo de hospitalização, mas também após a alta hospitalar, estudos comprovam que a fraqueza muscular está associada com uso de ventilação mecânica prolongado, aumento do tempo de hospitalização e aumento da taxa de mortalidade (Latronico; Bolton, 2011). Pacientes que tiveram fraqueza muscular durante o tempo de internação na UTI apresentam um pior prognóstico após alta hospitalar, tendo uma diminuição da qualidade de vida e aumento da mortalidade dentro do primeiro ano após alta da unidade de terapia intensiva (Hermans *et al.*, 2014).

A reabilitação de pacientes na UTI depende de alguns fatores como força, funcionalidade, capacidade cognitiva preservada, dispositivos acoplados ao paciente como também a prática de mobilização existente nas unidades de terapia intensiva (Baylei *et al.*, 2007). Através da mobilização precoce podem ser realizados exercícios passivos, ativos, ativo-assistido e exercícios resistidos que buscam preservar a funcionalidade do paciente, diminuindo os efeitos deletérios e visando o declínio do tempo de internação (Viviani *et al.*, 2019).

No protocolo de mobilização precoce pode-se diversificar o tratamento do paciente utilizando técnicas como eletroestimulação, cinesioterapia motora e respiratória que trazem vários benefícios ao paciente, tais quais: auxiliam o desmame da ventilação mecânica, reduzindo o tempo de internação hospitalar; previnem a perda de massa e fraqueza muscular, promovendo uma melhor capacidade funcional após alta hospitalar (Wiethan *et al.*, 2017).

A estimulação elétrica neuromuscular é definida como uma terapia usada com o intuito de prevenir a atrofia muscular, sua aplicação dá-se através de equipamentos que geram uma corrente elétrica que se propaga sobre a superfície dos músculos gerando contrações musculares que auxiliam na resistência, manutenção e aumento de força dos músculos (Langearde *et al.*, 2017). O uso de eletroestimulação neuromuscular é frequente em unidades

de terapia intensiva principalmente em pacientes que não conseguem realizar exercícios ativos (Abdellaoui *et al.*, 2011).

Desse modo, o objetivo dessa pesquisa é revisar e analisar os resultados de trabalhos científicos randomizados produzidos nos últimos cinco anos sobre o uso de eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos nas unidades de terapia intensiva, observando seus efeitos e benefícios dentro do protocolo fisioterapêutico.

2. MÉTODOS

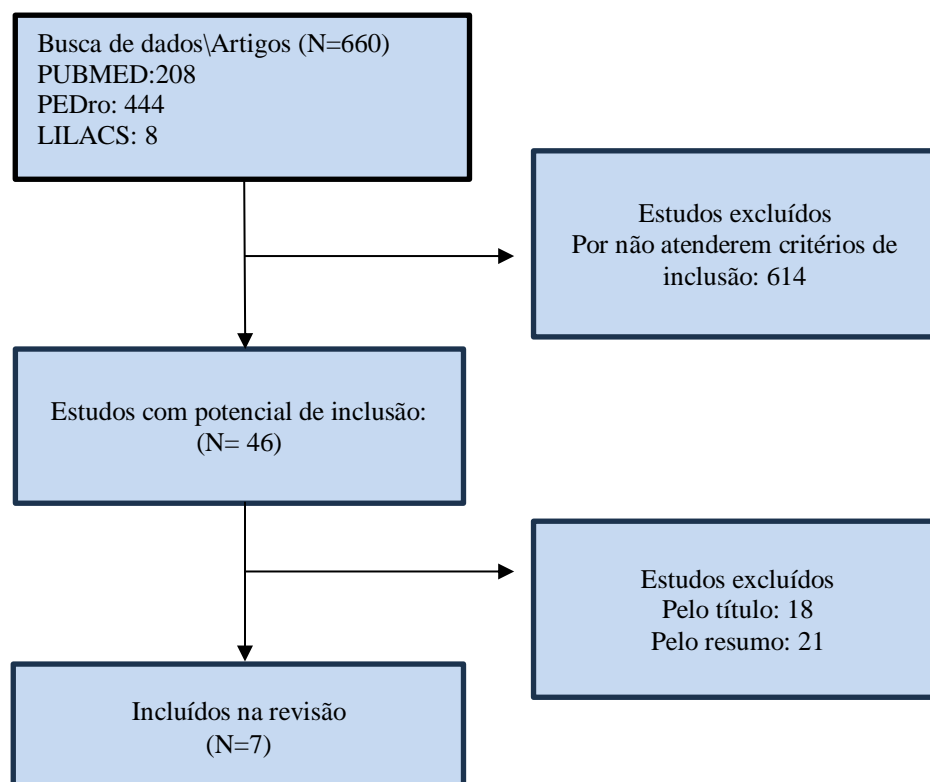
Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se os bancos de dados *National Library of Medicine* (PUBMED), *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro), *Latin American and Caribbean literature in health sciences* (LILACS). Utilizando os seguintes descritores: “eletroestimulação”; “paciente crítico”; “fraqueza muscular” e seus descritores em inglês: *Neuromuscular Electrical Stimulation; Critical Care; Muscle Weakness*, utilizando suas combinações nas bases de dados com os descritores “and” e “or”.

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados publicados nos últimos cinco anos que abordassem a temática em questão, relatando o uso de eletroestimulação em pacientes críticos maiores de 18 anos nas unidades de terapia intensiva. Foram excluídos deste estudo ensaios clínicos incompletos, duplicados e indisponíveis na íntegra e que fugissem do tema abordado no trabalho.

3. RESULTADOS

O fluxograma a seguir apresenta informações sobre como o processo de seleção dos artigos foi realizado, contendo todas as etapas seguidas para a obtenção dos estudos incluídos no desenvolvimento desta revisão.

Fluxograma 01- Fluxograma do processo de seleção dos artigos



Fonte: Autores, 2025.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, e leitura minuciosa dos artigos, foram selecionados um total de sete estudos que atendem o objetivo dessa pesquisa. As informações referentes aos estudos selecionados para a produção desta revisão integrativa estão em destaque no quadro 01.

O quadro a seguir apresenta a caracterização dos artigos selecionados para a produção dessa revisão integrativa, descrevendo informações como, autor, ano, amostra, grupo de intervenção, grupo de controle e resultados obtidos, facilitando a visualização e comparação dos dados extraídos.

Quadro 01- Caracterização dos estudos

AUTOR \ANO	AMOSTRA	METODOLOGIA	GRUPO DE INTERVENÇÃO	GRUPO DE CONTROLE	RESULTADOS
Bao <i>et al.</i> , 2022	60	Trata-se de um ensaio clínico controlado paralelo e randomizado, realizado com indivíduos conscientes e sem lesão nervosa periférica que foram divididos de forma aleatória em três grupos: grupo experimental I, grupo experimental II e grupo de controle.	O grupo experimental I realizou treinamento de atividade ativa e passiva de membros inferiores combinado com estimulação elétrica nos músculos gastrocnêmio e tibial anterior. Enquanto o grupo experimental II recebeu treinamento ativo e passivo nos membros inferiores e eletroestimulação apenas no músculo gastrocnêmio.	O grupo de controle recebeu apenas treinamento ativo e passivo dos membros inferiores sem realizar estimulação neuromuscular.	Embora a combinação de exercícios ativos e passivos com estimulação neuromuscular não tenha revertido a atrofia adquirida na UTI, diminuiu significativamente seu desenvolvimento. E foi observado que músculos agonistas e antagonistas trabalhados simultaneamente agem na prevenção de atrofia.
Liu <i>et al.</i> , 2023	80	Um estudo prospectivo randomizado controlado com pacientes em ventilação mecânica sendo divididos de forma aleatória em grupo experimental e grupo de controle.	O grupo experimental foi submetido a um treinamento de estimulação neuromuscular nos músculos peitoral maior, reto do abdômen e quadríceps bilaterais, realizado por 30 minutos combinado com reabilitação precoce com exercícios passivos e ativos.	O grupo de controle realizou o protocolo de reabilitação precoce com exercícios passivos e ativos sem aderir ao uso de estimulação neuromuscular.	Observou-se que o uso de estimulação neuromuscular combinado de um programa de exercícios melhora força e retarda atrofia muscular em pacientes sob ventilação mecânica.
Verceles <i>et al.</i> , 2023	39	Trata-se de um estudo randomizado que foi desenvolvido com indivíduos hospitalizados em unidades de terapia intensiva. No qual foram investigados os efeitos do exercício, suplementação de proteína e uso de estimulação neuromuscular de forma combinada com intuito de	O grupo experimental realizou um protocolo no qual foi submetido a sessões diárias de eletroestimulação em músculos do membro inferior, duas vezes ao dia por 30 minutos. Cada sessão incluía treinamentos de força e resistência com ênfase em atividades funcionais como sentar e levantar, combinada com suplementação	O grupo de controle realizou a intervenção seguindo o tratamento padrão proposto com protocolo individualizado para cada condição. Foram realizados exercícios de força, amplitude de movimento e exercícios de mobilidade.	Após a aplicação da intervenção notou-se que o grupo experimental apresentou menor perda de massa muscular em membros inferiores, diminuição do delirium e diminuição do tempo de internação em unidades de terapia intensiva.

		diminuir perda de massa muscular. Os indivíduos foram divididos de forma aleatória em grupo experimental e grupo de controle.	proteíca e o programa de tratamento padrão.		
Waldauf <i>et al.</i> , 2021	88	Um estudo randomizado controlado de grupo paralelo que contou com indivíduos que receberam ventilação mecânica por menos de 72 horas, mas que precisavam de cuidados na UTI por uma semana ou mais. Os participantes foram divididos em grupo de controle e grupo experimental de forma aleatória.	O grupo de intervenção foi submetido a um protocolo de 90 minutos diários de exercícios ativos. A intervenção começava com 5 minutos de ciclismo passivo, e progredia com estimulação elétrica funcional e ciclismo ativo seguido do tempo de relaxamento composto por 5 minutos de ciclismo passivo.	O grupo de controle recebeu tratamento fisioterapêutico padrão com amplitude de movimento passiva e ativa, alongamento em membros inferiores e superiores como também treino de atividades de vida diária como trocas posturais.	Após a intervenção não foi verificada melhora significativa nos pacientes do grupo experimental, como também não diminuiu o tempo de permanência na UTI.
Berney <i>et al.</i> , 2021	162	Trata-se de um ensaio clínico randomizado que se preocupou em analisar os efeitos da cicloergometria juntamente com a estimulação elétrica funcional em pacientes sob ventilação mecânica. Os participantes foram divididos em dois grupos, grupo de controle e grupo experimental.	O protocolo do grupo de intervenção consistiu na aplicação de eletroestimulação combinada de ciclismo em uma perna, e ciclismo sem eletroestimulação na outra perna. O protocolo teve duração de 5 dias e aplicação de 60 minutos diários de intervenção fisioterapêutica.	O grupo de controle recebeu a intervenção padrão de cuidados fisioterapêuticos da unidade de terapia intensiva em que estavam hospitalizados durante 5 dias por 60 minutos diários.	Ao concluir o estudo, foi verificado que não houve melhora significativa na força muscular e diminuição da atrofia de pacientes mecanicamente ventilados que fizeram uso da ciclagem combinada de eletroestimulação como também não diminuiu a incidência de comprometimento cognitivo.
Cárdenas <i>et al.</i> , 2022	32	Ensaio clínico randomizado que buscou verificar a eficácia da eletroestimulação para o tratamento da atrofia diafragmática induzida pela ventilação mecânica. foram recrutados indivíduos sob uso de ventilação mecânica e os	O grupo experimental recebeu uma intervenção com eletroestimulação diafragmática transcutânea com elétrodos posicionados no terceiro e sétimo espaço intercostal por quatro vezes ao dia, com duração de 20 minutos cada sessão durante 3 dias após admissão no	O grupo de controle não recebeu a intervenção com estimulação neuromuscular, recebendo apenas os cuidados habituais da unidade de terapia intensiva.	Após a conclusão do estudo foi verificado aumento da espessura do diafragma com consequente diminuição da atrofia muscular nos pacientes do grupo de intervenção.

		participantes foram divididos em grupo de controle e grupo de intervenção.	estudo.		
Santos <i>et al.</i> , 2020	144	Trata-se de um ensaio randomizado duplo-cego que objetivou analisar se a estimulação neuromuscular combinada com exercícios poderia diminuir o tempo de ventilação mecânica de pacientes críticos. Para isso foram recrutados indivíduos maiores de 18 anos que estavam fazendo uso de ventilação mecânica por pelo menos 72 horas. Os participantes foram divididos em grupo de controle e grupo de intervenção.	O grupo de intervenção recebeu sessões de estimulação neuromuscular combinada com exercício físico ativo por 55 minutos duas vezes ao dia por um período de no máximo 6 semanas. As intervenções eram realizadas durante toda a semana inclusive aos fins de semana. O grupo realizava exercícios ativos de membros inferiores enquanto fazia uso da eletroestimulação.	O grupo controle recebeu apenas o tratamento padrão habitual da unidade de terapia intensiva que consiste em alongamentos, posicionamentos e mobilização passiva no leito.	Observou-se que os participantes do grupo de intervenção obtiveram um menor tempo de ventilação mecânica se comparado ao grupo de controle.

Fonte: Autores,2025.

4. DISCUSSÃO

Os estudos sugerem que o uso de eletroestimulação neuromuscular é eficaz, produzindo efeitos positivos na qualidade de vida do paciente sob ventilação mecânica. Os principais achados dessa revisão foram agrupados nos seguintes tópicos: uso da eletroestimulação e o ciclismo no leito, estimulação neuromuscular combinada com exercício passivo/ ativo, eletroestimulação combinada com exercício físico e suplementação proteica.

Estimulação neuromuscular combinada com exercício ativo

A análise dos estudos de Bao *et al.* (2022); Liu *et al.* (2023); Santos *et al.* (2020); Cárdenas *et al.* (2022) apontam que um protocolo de exercícios ativos combinados com uso de eletroestimulação neuromuscular é eficaz no retardo da atrofia muscular de pacientes que estão sob uso de ventilação mecânica.

A estimulação neuromuscular combinada com exercícios ativos, tem se mostrado eficaz e segura na diminuição da perda de massa muscular, conforme sugerido por Bao *et al.*

(2022) e Liu *et al.* (2023). No entanto, apesar das semelhanças entre ambos os estudos, notou-se diferença nas abordagens de cada autor. Bao *et al.* (2022) enfatizaram na sua pesquisa, que quanto mais precoce for realizada a intervenção, melhores resultados serão obtidos na prevenção de atrofia muscular, destacando que a estimulação simultânea de agonistas e antagonista potencializa o tratamento.

Sob a mesma perspectiva, Liu *et al.* (2023) apontam que a eletroestimulação neuromuscular realizada por 30 minutos diários, e um protocolo individualizado de exercícios ativos é eficaz no aumento de força em pacientes críticos sob ventilação mecânica. sob essa perspectiva, os achados de Liu *et al.* (2023) podem ser adicionados aos de Bao *et al.* (2022) sugerindo que o tempo de aplicação juntamente com a elaboração de um protocolo de reabilitação precoce individualizado, pode potencializar a reabilitação de pacientes nas unidades de terapia intensiva reduzindo a perda de massa muscular.

Pacientes que realizaram a intervenção de exercícios ativos combinados de estimulação neuromuscular por 55 minutos duas vezes ao dia, apresentaram um tempo de uso de ventilação mecânica mais curto segundo a pesquisa de Santos *et al.* (2020). Benefícios semelhantes foram encontrados por Cárdenas *et al.* (2022) que demonstraram a estimulação neuromuscular do diafragma realizada quatro vezes ao dia resultando na diminuição de perda de massa muscular e diminuição do tempo de ventilação mecânica na unidade de terapia intensiva.

Nota-se a existência de protocolos distintos na realização dos estudos, parâmetros como tempo e frequência são utilizados de forma dessemelhante por cada autor. Liu *et al.* (2023) utilizaram um tempo de 30 minutos de eletroestimulação uma vez ao dia. Já Santos *et al.* (2020) realizaram um protocolo com tempo de aplicação de 55 minutos duas vezes ao dia, Cárdenas *et al.* (2022) aplicaram estimulação neuromuscular quatro vezes ao dia. Diante dessas variações, nota-se que tempo e frequência podem influenciar nos desfechos clínicos, tornando interessante a padronização desses parâmetros.

Dessa forma, observa-se que a junção de exercício ativo e estimulação neuromuscular promove uma série de benefícios para pacientes críticos nas unidades de terapia intensiva. Dentre os efeitos benéficos se destacam a diminuição do uso de ventilação mecânica e o retardo da perda muscular, assim como aumento da força. Contudo, é indispensável mais estudos para padronizar protocolos de atendimentos nas unidades de terapia intensiva para garantir eficácia na reabilitação do paciente.

Eletroestimulação combinada com exercício físico e suplementação proteica.

Segundo Vercelles *et al.* (2024), a associação do uso de estimulação neuromuscular combinada com exercício físico e suplementação proteica se mostrou eficaz. Tal junção de terapias resultou em aumento do volume muscular de membros inferiores, como também foi evidenciado que os pacientes apresentaram menos delirium e um tempo mais curto de estadia na UTI fazendo uso de ventilação mecânica. No entanto, deve ser analisado de forma mais concisa se os benefícios observados se devem ao uso de eletroestimulação neuromuscular ou a combinação de fatores.

Tais benefícios também foram observados por Hegerová, Dědková e Sobotka (2015), que realizaram um estudo com idosos gravemente enfermos e verificaram que a suplementação proteica, em combinação com a reabilitação precoce, previne a perda de massa muscular, além de aumentar a funcionalidade e a independência em idosos internados. Em concordância com as literaturas anteriormente citadas, Wandrag *et al.* (2019) verificaram que a suplementação nutricional é viável e segura em pacientes críticos sob ventilação mecânica.

Como foi observado, a intervenção se mostrou benéfica para pacientes críticos internados nas unidades de terapia intensiva, porém torna-se indispensável a análise de mais estudos sobre a combinação desses fatores e seus efeitos de forma isolada. A partir de uma leitura minuciosa de mais pesquisas, pode-se considerar viável acrescentar tais intervenções no protocolo de reabilitação do paciente crítico.

Uso da eletroestimulação e o ciclismo no leito

Segundo Berney *et al.* (2021) a adição de ciclagem no leito combinada de eletroestimulação neuromuscular não apresentou nenhum resultado significativo no aumento da força muscular como também não foi verificado uma mudança significativa no progresso da atrofia muscular dos pacientes. Foi relatado pelos pesquisadores que a intervenção não ocorreu em todos os dias programados, o que pode ter comprometido o resultado da pesquisa.

De maneira semelhante Waldauf *et al.* (2021) avaliaram que a eficácia do protocolo de ciclismo no leito combinado com estimulação neuromuscular não apresentou resultados satisfatórios sobre o retardo da atrofia muscular. Ressaltando também, que não houve diminuição do tempo de ventilação mecânica dos pacientes. Os resultados negativos dessa pesquisa podem estar associados a falta de responsividade de alguns participantes do grupo de

intervenção, dificultando a realização do protocolo.

Tais achados indicam que o ciclismo e eletroestimulação podem não ser suficientes para se alcançar os objetivos esperados dentro do programa de reabilitação na UTI. Sob essa perspectiva, torna-se essencial uma análise mais detalhada verificando um maior número de artigos para que, guiado por evidências científicas robustas, o profissional possa decidir se tal abordagem fisioterapêutica deve ser inserida no protocolo de mobilização precoce de pacientes sob uso de ventilação mecânica.

5. CONCLUSÃO

Desse modo, conclui-se que o uso de estimulação neuromuscular é benéfico para prevenir e tratar atrofia muscular de pacientes críticos. Além disso, tal modalidade pode estar associada a outras práticas como exercício ativo e suplementação proteica para potencializar a reabilitação do paciente, causando efeitos benéficos como: redução de perda de massa muscular, a diminuição do tempo de ventilação mecânica e o aumento da força muscular.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ABDELLAOUI, A. *et al.* Skeletal muscle effects of electrostimulation after COPD exacerbation: a pilot study. **European Respiratory Journal**, v. 38, n. 4, p. 781–788, 2011.

BAILEY, P. *et al.* Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. **Crit Care Med.**, v. 35, n. 1, p. 139-45, 2007.

BAO, W. *et al.* Prevenção da atrofia muscular em pacientes de UTI sem lesão nervosa por estimulação elétrica neuromuscular: um estudo controlado randomizado. **BMC Distúrbios Musculoesqueléticos**, v. 23, n. 780, 2022.

BERNEY, S. *et al.* Estimulação elétrica funcional em cicloergometria no leito em pacientes sob ventilação mecânica: um ensaio clínico randomizado multicêntrico. **Thorax**, Epub antes da impressão: 21 jan. 2021.

CÁRDENAS FAVELA, J. C. *et al.* Terapia de electroestimulación para el tratamiento de la atrofia diafragmática inducida por ventilación mecánica. **Medicina Crítica**, v. 36, n. 1, p. 50–54, 2022.

HEGEROVÁ, P.; DĚDKOVÁ, Z.; SOBOTKA, L. Early nutritional support and physiotherapy improved long-term self-sufficiency in acutely ill older patients. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 31, n. 1, p. 166–170, 2015.

HERMANS, G. *et al.* Acute outcomes and 1-year mortality of intensive care unit-acquired weakness. A cohort study and propensity-matched analysis. **Am J Respir Crit Care Med.**, v. 190, n. 4, p. 410-420, 2014.

LANGELD, A. *et al.* Does neuromuscular electrical stimulation training of the lower limb have functional effects on the elderly?: A systematic review. **Experimental Gerontology**, v. 91, p. 88-98, 2017.

LATRONICO, N.; BOLTON, C. F. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and paralysis. **Lancet Neurol.**, v. 10, n. 10, p. 931-941, 2011.

LIU, Y. *et al.* Efeito da estimulação elétrica neuromuscular combinada à terapia de reabilitação precoce em pacientes sob ventilação mecânica: estudo prospectivo randomizado controlado. **BMC Pulmonary Medicine**, v. 23, n. 272, 2023.

POULSEN, J. B. Função física prejudicada, perda de massa muscular e avaliação de propriedades biomecânicas em pacientes críticos. **Dan Med J.**, v. 59, n. 11, p. 1–21, 2012.

SANTOS, F. V. *et al.* Estimulação elétrica neuromuscular combinada com exercício diminui a duração da mecânica ventilação em pacientes de UTI: um estudo randomizado ensaio controlado. **Teoria e Prática de Fisioterapia**, v. 36, n. 5, p. 580-588, 2020.

VERCELLES, A. C. *et al.* Combinação de estimulação elétrica neuromuscular, suplementação proteica e reabilitação para mitigar a perda muscular e melhorar resultados clínicos em sobreviventes de doenças críticas: estudo ExPrES. **Heart & Lung**, v. 58, p. 229–235, 2023.

WALDAUF, P. *et al.* Functional electrical stimulation-assisted cycle ergometry-based progressive mobility programme for mechanically ventilated patients: randomised controlled trial with 6 months follow-up. **Thorax**, v. 76, p. 664-671, 2021.

WANDRAG, L. *et al.* Leucine-enriched essential amino acid supplementation in mechanically ventilated trauma patients: a feasibility study. **Trials**, v. 20, n. 1, p. 561, 2019.