



## **EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR (ENNM) NO GANHO DE FORÇA MUSCULAR EM PACIENTES EM UNIDADE DE TERAPIA**

### **INTENSIVA: Revisão da Literatura**

Ricaele Maria dos Santos Oliveira<sup>1</sup>

Quézia Maria da Silva Nascimento<sup>2</sup>

Kênia Mendes Rodrigues Castro<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia – Christus Faculdade do Piauí.

<sup>2</sup> Graduanda em Fisioterapia – Christus Faculdade do Piauí.

<sup>3</sup> Mestre – Docente - Christus Faculdade do Piauí.

### **RESUMO**

A fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (FAUTI) é uma condição consequente de um período prolongado de internação, frequentemente associado a necessidade de ventilação mecânica (VM). Essa condição, acarreta consequências a longo prazo, incluindo redução da força muscular e resistência muscular, de maneira difusa e simétrica, afetando tanto a musculatura estriada esquelética apendicular quanto axial. Dentre as formas de tratamento, a eletroestimulação neuromuscular (EENM), é uma das técnicas mais utilizadas em Unidade de terapia intensivas, podendo ser tratamento alternativo para aumentar ou manter a força muscular em pacientes submetidos a VMI. **Objetivo:** Analisar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes em unidade de terapia intensiva como uma alternativa terapêutica no ganho de força muscular. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em abril a maio de 2023 através de pesquisa nas bases de dados: Pubmed, Scielo e Google acadêmico nas línguas: portuguesa, espanhola e inglesa, utilizando-se dos descritores: Eletroestimulação neuromuscular; Força muscular, Paciente crítico e Unidade de Terapia Intensiva. **Resultados:** foram identificados 150 artigos, após a colocação dos filtros 22 artigos foram selecionados, 18 artigos não estavam dentro dos critérios de inclusão, 5 inseriam-se, sendo estes últimos os selecionados à revisão. **Conclusão:** Os resultados demonstraram que a estimulação elétrica neuromuscular é eficaz na recuperação de pacientes internados em UTI, sendo capaz de manter ou aumentar a massa muscular, força, além de promover redução do tempo de VM e diminuição da degradação muscular, sendo uma opção de tratamento benéfica durante o tempo de imobilismo.

**Tema : Inteligência artificial: impactos sociais e éticos-legais**



**Palavras-chave:** *Eletroestimulação neuromuscular. Força muscular. Paciente crítico. Unidade de Terapia Intensiva.*

## 1 INTRODUÇÃO

A fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (FAUTI) é uma condição consequente de um período prolongado de internação, frequentemente associado à necessidade de ventilação mecânica (VM), acompanhada por perda de força e fraqueza muscular, conhecida como miastenia adquirida na unidade de terapia intensiva (Reis; Carvalho; Souza, 2021)

A origem da FAUTI é multifatorial e sua manifestação é difusa e simétrica, atingindo tanto a musculatura esquelética periférica quanto a respiratória. Os principais fatores de risco 3 incluem sepse, imobilização prolongada, uso de medicamentos, falência de múltiplos órgãos, presença de desnutrição e nutrição parenteral, duração da resposta inflamatória sistêmica e tempo de permanência na UTI, além da fraqueza muscular respiratória adjacente (Edwards, McWilliams, Thomas, Shah, 2014; Silva *et al.*, 2019).

Esta condição, acarreta consequências a longo prazo, incluindo redução da força e resistência muscular, de maneira difusa e simétrica, afetando tanto a musculatura estriada esquelética apendicular quanto axial. Como resultado, há comprometimento subsequente da capacidade funcional e incapacidade de retorno ao estado físico prévio à doença, impactando negativamente a qualidade de vida, persistindo, em alguns casos, por até cinco anos após a doença inicial (Baron *et al.*, 2019).

A prevenção precoce da FAUTI representa um grande desafio, e embora programas de mobilização gradual possam melhorar os resultados funcionais a curto prazo, a sedação prolongada e a instabilidade clínica podem resultar em atrasos no início da atividade aeróbica em alguns pacientes (Meneghetti *et al.*, 2024).

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) emerge como uma alternativa viável para o fortalecimento muscular (Fernandes *et al.*, 2022). A EENM tem a capacidade de induzir contrações musculares, o que pode resultar em aumento da circulação local, redução do inchaço e preservação da massa muscular (Felix *et al.*, 2022).

## 2 OBJETIVO

**Tema : Inteligência artificial: impactos sociais e éticos-legais**

**CHRISFAPI – Christus Faculdade do Piauí | [chrisfapi.com.br](http://chrisfapi.com.br)**



O presente estudo visa analisar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes em unidade de terapia intensiva como uma alternativa terapêutica no ganho de força muscular.

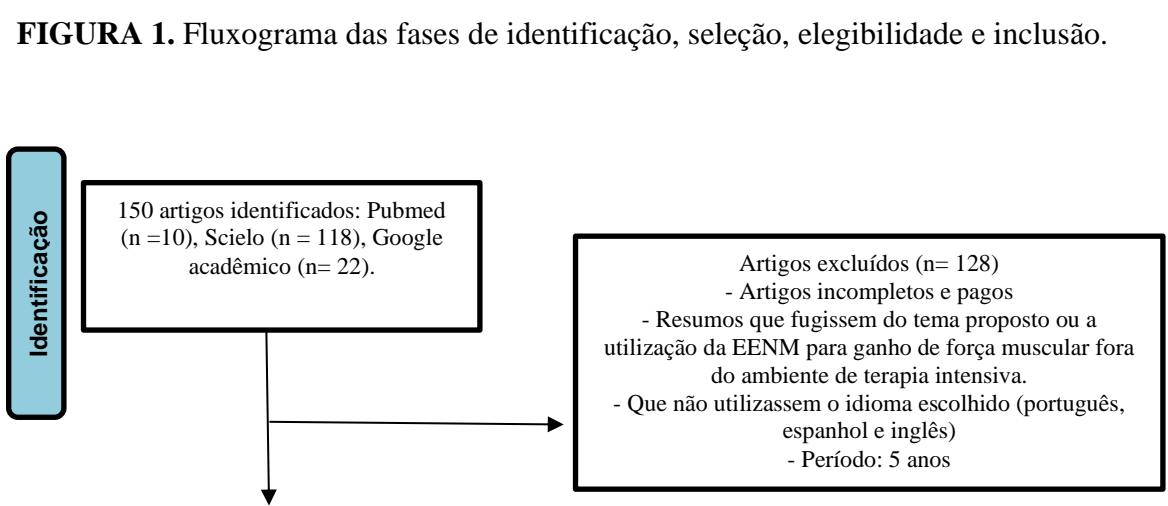
### 3 MÉTODO

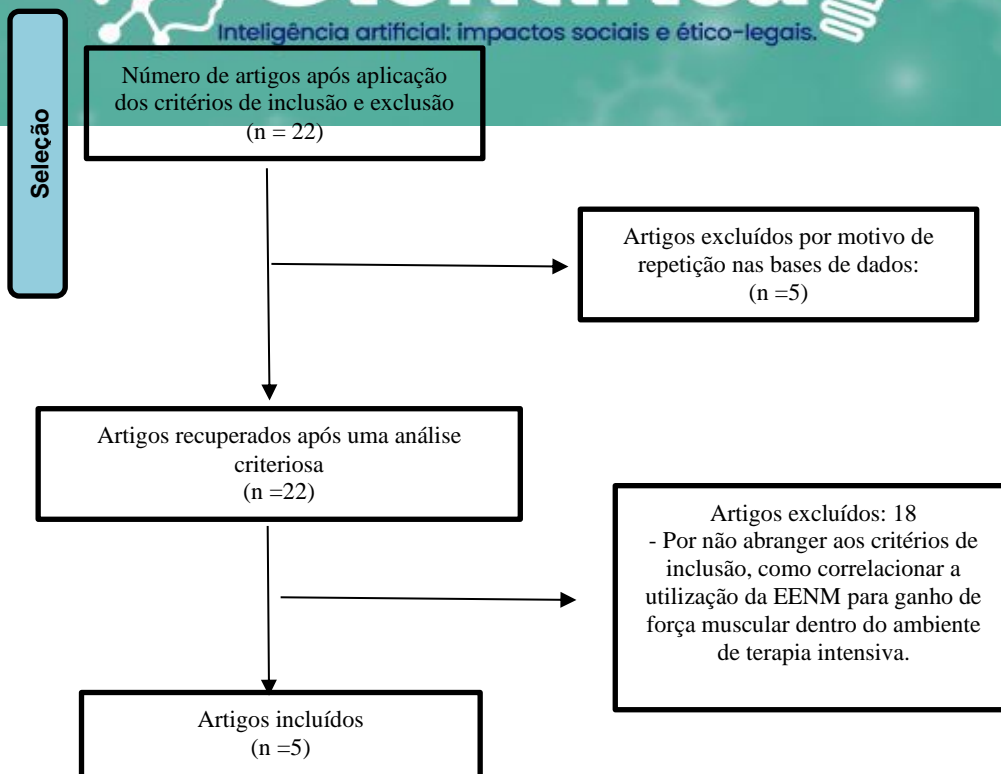
Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, realizada em abril a maio de 2024 através de pesquisa nas bases de dados: Pubmed, Scielo e Google acadêmico. Para isso foram selecionados artigos publicados nos últimos cinco anos em português e inglês através dos DeCS: Eletroestimulação neuromuscular; Força muscular, Paciente crítico e Unidade de Terapia Intensiva.

Como critérios de inclusão, foram utilizados artigos clínicos randomizados, revisão sistemática e metanálise, publicados no período que estivessem na abrangência temporal entre os anos de 2019 a 2024 nas línguas portuguesa, espanhola e inglesa que abordassem o tema proposto. Os critérios de exclusão adotados foram artigos incompletos, pagos ou resumos que abordassem a estimulação elétrica neuromuscular para o ganho de força muscular fora do ambiente e terapia intensiva. A partir dos descritores selecionados, foram identificados.

A busca inicial constou-se 150 artigos, dentre eles 128 estavam fora da temática, restando 22 selecionados, a partir da aplicação dos critérios metodológicos, foram excluídos 18 artigos, restando apenas 5 trabalhos.

FLUXOGRAMA 1 – Fluxograma do processo de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados pelo PRISMA 2020.





#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fins de organização e melhor compreensão, foi construído um quadro para expor os estudos contendo informações por título, autor, ano, objetivos, metodologia e principais achados (quadro 1), conforme apresentado a seguir:

Titulo	Autor	Objetivos	Metodologia	Principais achados
Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19	SBRUZZI, PLENTZ. (2020).	Trazer informações sobre a indicação e o uso da EENM em pacientes críticos com COVID-19.	Trata-se de uma revisão sistemática incluindo oito estudos que avaliaram os efeitos da EENM comparada com cuidados	. Constatou-se que a EENM foi benéfica no aumento da força muscular através da preservação da massa muscular e da amplitude de movimento.

			usuais ou EENM placebo em pacientes críticos.	
Early Neuromuscular Electrical Stimulation Preserves Muscle Size and Quality and Maintains Systemic Levels of Signaling Mediators of Muscle Growth and Inflammation in Patients with Traumatic Brain Injury: A Randomized Clinical Trial	VIEIRA <i>et al.</i> (2023)	Investigar os efeitos de um protocolo de estimulação elétrica neuromuscular precoce (EENM) na qualidade e tamanho muscular, bem como na sinalização de mediadores de crescimento muscular e inflamação sistêmica em pacientes com traumatismo cranioencefálico (TCE).	Trata-se de um estudo randomizado, controlado e cego foi realizado na UTI de um centro de trauma nível I. Pacientes com TCE foram avaliados quanto à elegibilidade nas primeiras 24 horas após a admissão hospitalar e randomizados para o grupo controle ou EENM (protocolo diário de estimulação elétrica por	O protocolo precoce de EENM mostrou um efeito positivo na preservação do tamanho e qualidade muscular, mantendo níveis sistêmicos adequados de mediadores de crescimento muscular e inflamação em pacientes com TCE.

			cinco dias consecutivos	
ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR EM PACIENTES SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	Melo et al. (2019).	Demonstrar, de maneira geral, através de uma revisão, os principais efeitos da EENM em pacientes críticos sob ventilação mecânica invasiva.	Trata-se de uma revisão sistemática, feita através de uma revisão da literatura, por meio de pesquisa nas bases de dados dos sistemas MedLine, LILACS, SciELO e Google Acadêmico com artigos selecionados entre os anos 2000 e 2016.	A EENM é uma técnica aplicável nos pacientes críticos sob ventilação mecânica e seus principais efeitos são a melhora da força muscular, preservação da massa muscular, redução da atrofia, prevenção da polineuropatia do doente crítico e uma tendência para um tempo menor de ventilação mecânica.
ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES EM UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA: REVISÃO SISTEMÁTICA	Anjos et al. (2023).	Realizar uma revisão sistemática sobre os efeitos da Eletroestimulação Neuromuscular (NMES) em pacientes	Trata-se de uma revisão sistemática realizada nas bases de dados PubMed, SciELO e Physiotherapy Evidence	A eletroestimulação é eficaz na prevenção e tratamento da perda de força e trofismo muscular em pacientes

		internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) e impactos na Força, volume muscular e capacidade funcional.	Database (PEDro), foram incluídos artigos originais publicados em inglês e português até fevereiro de 2019.	internados em UTI's.
Neuromuscular Electrical Stimulation in Intensive Care Unit Patients: Integrative Review	Baron et al, (2019).	Revisar de forma específica o uso da estimulação elétrica neuromuscular, parâmetros e principais resultados em pacientes internados em terapia intensiva unidades.	Trata-se de uma revisão integrativa com levantamento de estudos em bases de dados online. O estudos foram selecionados a partir dos descritores: neuromuscular elétrica estimulação E parâmetros E unidades de terapia intensiva e fraqueza muscular.	Houve evidência de benefícios na microbiota local e sistêmica circulação, potencialmente mobilizando células-tronco endoteliais, para prevenir atrofia, reduzir o tempo de ventilação mecânica e permanência em unidade de terapia intensiva; e quando incorporado aos cuidados habituais de fisioterapia, mostrou-se mais eficaz eficaz do que o cuidado habitual. Seu uso é seguro e viável em pacientes graves.



Segundo Sbruzzi e Plentz (2020), a EENM tem sido amplamente adotada como um recurso para preservação e recuperação da massa e da função muscular durante períodos prolongados de desuso ou imobilização em pacientes críticos internados em unidades de terapia intensiva. Em seus achados, os autores constataram que a EENM foi benéfica no aumento da força muscular através da preservação da massa muscular e da amplitude de movimento, melhora de desfechos ligados à ventilação e redução nas limitações para as atividades.

Vieira *et al.*, (2023) acrescenta que o uso precoce de um protocolo de EENM é crucial para preservar o tamanho muscular e reduzir os níveis de mediadores de sinalização do crescimento muscular e da inflamação sistêmica em pacientes com TCE que estão sendo ventilados mecanicamente. A preservação da massa muscular pode ser atribuída tanto à manutenção da síntese de proteínas musculares quanto à supressão da degradação dessas proteínas. Essa conclusão foi comprovada por um protocolo precoce de EENM de curto prazo, que simultaneamente nos músculos quadríceps de ambas as extremidades de MMII preservou efetivamente a espessura muscular e a inflamação sistêmica.

Melo *et al.* (2019), analisaram a aplicação da EENM no músculo quadríceps femoral, fibular longo, tibial anterior, gastrocnêmio e bíceps braquial, com os parâmetros: Largura de pulso (T) com variação entre 250 e 400 microssegundos ( $\mu s$ ) e frequência (F) entre 35 a 100 hertz (hz) e apontaram desfechos positivos como elevação da força, estabilização da massa muscular, redução significativa da atrofia muscular, prevenção da polineuropatia e diminuição do tempo de ventilação mecânica, tendo apenas dois estudos com demonstrações não favoráveis à EENM, aos quais os autores atribuíram que a magnitude do quadro clínico dos pacientes aos quais podem contribuir para a não obtenção dos resultados esperados, sendo por eles destacado a sepse e principalmente o choque séptico, onde são observados o aumento do metabolismo anaeróbico, característica maléfica na ocorrência contração muscular.

Anjos *et al.* (2023), verificaram o uso da ENNM em perfis de paciente portadores de DPOC, pacientes comatosos e secundários a alterações neurológicas como acidente vascular cerebral ou traumatismo crânio-encefálico (TCE) e observaram resultados favoráveis. Respectivamente, no primeiro perfil encontraram: aumento da força muscular, avaliada pelo MRC e redução do número de dias para transferência da cama para cadeira, no segundo verificaram que a atrofia muscular pode evitada com o uso da estimulação elétrica neuromuscular intermitente.



Em contrapartida ao estudo de Melo et al. (2019), o estudo de Anjos et al. (2023), observaram efeitos benéficos ao utilizar a NMES para prevenção de perda de força em pacientes sépticos em UTI. Nos pacientes com maior gravidade na admissão, foi identificada melhora clinicamente significativa na força de ambos os bíceps e quadríceps, ao tratamento com ENNM, e redução acentuada da força muscular no lado não estimulado.

Baron et al. (2019), ao avaliarem uma meta-análise dos efeitos da EENM sobre força do quadríceps femoral, observaram efeito significativo a favor da EENM na escala do Medical Research Council. Além de apresentarem resultados positivos para manutenção de força e massa muscular. Os autores também mostraram benefícios, na microcirculação local e sistêmica; na amplitude do movimento articular; na prevenção da atrofia; na redução do comprimento da VM; no tempo de permanência na UTI, segura e viável em pacientes criticamente enfermos.

Contudo, apesar dos resultados benéficos encontrados quanto a força muscular, evidencia-se também de limitações, como a escassez dos achados científicos que abordem a temática. Sendo necessário, portanto, mais estudos e que tragam também em evidência a forma de utilização como: frequência, intensidade, tempo, região aplicada e os efeitos encontrados na terapia a longo prazo com EENM na melhora da qualidade de vida dos pacientes em UTI.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por conseguinte, a estimulação elétrica neuromuscular é eficaz na recuperação de pacientes internados em UTI, sendo capaz de manter ou aumentar a massa muscular e a força, além de promover redução do tempo de VM e diminuição da degradação muscular em pacientes com FAUTI. Sendo assim, a aplicação da ENNM, na função e na promoção do desempenho dos músculos periféricos é uma opção de tratamento benéfica durante o tempo de imobilismo, além de se mostrar também favorável na capacidade de acelerar o desmame do ventilador mecânico.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Elaine da Silva et al. Eletromiografia Dos Músculos Acessórios Da Ventilação Durante Eletroestimulação De Pacientes De Uma UTI. **Revista CPAQV** – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida | Vol.12| Nº. 2| Ano 2020| p. 2.

Amanda Sachetti, A; Carpes, M. F; Dias, A. S; Sbruzzi, G. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. **Rev Bras Ter Intensiva**. 2018;30(2):219-225. DOI: 10.5935/0103-507X.20180036.

Baron, M.V., de Mello Pinto, M.V., Koepf, J., Brandenburg, C., Martins, P.R., dos Santos, A.C., Moraes, D., Pinheiro, C.G., Iketani, N.K.P. and da Costa, B.E.P. (2019) Neuromuscular Electrical Stimulation in Intensive Care Unit Patients: Integrative Review. **Modern Research in Inflammation**, 8, 11-27. <https://doi.org/10.4236/mri.2019.82002>.

EDWARDS, J., McWilliams, D., Thomas, M., & Shah, S. Electrical muscle stimulation in the intensive care unit: an integrative review. **Journal of the Intensive Care Society**, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1177/175114371401500212>

FERNANDES, J. A. Assessment of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: physical therapists' knowledge and barriers to its use. **Fisioterapia e Pesquisa**, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/21003529032022EN>

FELIX, L. L et al. Safety of the applicability of neuromuscular electro-stimulation in hemodynamics of patients in ICU's as a prevention of polyomyopathy: a literature review. **Research, Society and Development**, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i1.24754

GOMES, C.A.C et al. Impacto de dois protocolos de estimulação diafragmática elétrica transcutânea nos parâmetros ventilométricos de pacientes críticos. **ASSOBRAFIR Ciênc.** 2020;11:e37785. <https://doi.org/10.47066/2177-9333.AC.2020.0002>

Ghiggia, K. C; Almeida, G. B; Audino, L. F. Ventilação mecânica. *Vittalle – Revista de Ciências da Saúde* v. 32, n. 1 (2020) 173-184

Jorge Luis Motta dos 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. **DIREITO, DESENVOLVIMENTO E CIDADANIA**. ISSN 2764- 4812 VOLUME 1, Nº 1 – 2023 Pág: 100 - 113

Mendes Miranda, M., & Azevedo Duarte, L. (2022). A UTILIZAÇÃO DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR (EENM) EM PACIENTES INTERNADOS EM UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **Estudos Avançados Sobre Saúde E Natureza**, 2. <https://doi.org/10.51249/easn02.2021.623>

Meneghetti, L. C. K Dell'Agnolo, C. M; Santana, A. A; Krasnhak, F. C. F. Eletroestimulação neuromuscular como tratamento para perda muscular em pacientes de Terapia Intensiva: revisão sistemática. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales**, São José dos Pinhais, v.17, n.1, p. 5570-5585, 2024.

Melo, R. L; Sacramento, M. S; Oliveira, E. C; Jesus, D. S; Santos, A. C. N; Gomes, V. A. ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR EM PACIENTES SOB VENTILAÇÃO MECÂNICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. **Revista Brasileira de Saúde Funcional REBRASF**. 2019.

Silva, P. E.; Maldaner, V.; Vieira, L., de Carvalho K.L.; Gomes, H.; Melo P.; Babault, N.; Cipriano G.; Durigan, J. L. Q. Neuromuscular electrophysiological disorders and muscle atrophy in mechanically-ventilated traumatic brain injury patients: New insights from a prospective observational study. **Journal of Critical Care**, v. 44, p. 87-94, April 2019.

Reis, S. S., Souza, E. C., & Carvalho, F. L. O. (2021). Muscle weakness acquired in IUC: the importance of physical therapy treatment in critically ill patients – integrative literature review. **Journal of Research and Knowledge Spreading**, 2(1), e11992. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks2111992>

SBRUZZI, G; MÉA PLENTZ, R. D. Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19. **ASSOBRAFIR**. Disponível em: <https://doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.01>

VIEIRA, L. et al. Early neuromuscular electrical stimulation preserves muscle size and quality and maintains systemic levels of signaling mediators of muscle growth and inflammation in patients with traumatic brain injury: a randomized clinical trial. **Critical Care Research and Practice**, 2023. DOI: [doi.org/10.1155/2023/9335379](https://doi.org/10.1155/2023/9335379).