

Eletroestimulação neuromuscular como tratamento do acidente vascular encefálico

Neuromuscular electrical stimulation as a treatment for stroke

Leticia Pereira de Oliveira¹

Carolina Cardoso de Oliveira Guerrero²

Lislaine Ferreira Fernandes³

Marina Almeida Ferreira da Rosa Siqueira⁴

Mayara Martins de Andrade⁵

Fernando Campbell Bordiak⁶

RESUMO:

Introdução: O Acidente Vascular Encefálico (AVE) resulta do bloqueio ou ruptura de vasos sanguíneos no cérebro, causando morte celular por hipóxia. A eletroestimulação neuromuscular (EENM) promove contrações musculares, contribuindo para a prevenção da atrofia, correção de desequilíbrios musculares e melhora da função muscular. Embora outros recursos associados sejam utilizadas na reabilitação pós-AVE, a EENM foi escolhida como foco deste estudo.

Objetivo: Investigar os efeitos da eletroestimulação neuromuscular como tratamento do Acidente Vascular Encefálico. **Metodologia:** O estudo é uma revisão narrativa de literatura.

¹ Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5458-1153>

² Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4120-9786>

³ Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3500-4804>

⁴ Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-1641-9166>

⁵ Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil. <https://orcid.org/0009-0006-1134-365X>

⁶ Instituto Brasileiro de Medicina e Reabilitação (IBMR), Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

Foram realizadas buscas por artigos científicos publicados entre 2018 a 2026 na base de dados, PEDro, Scielo, BVS e PubMed. **Resultados:** Dentre os 40 (quarenta) artigos científicos coletados, 11 (onze) foram selecionados. **Conclusão:** A estimulação elétrica neuromuscular está associada a melhores resultados na recuperação funcional de indivíduos após o AVE.

Palavras-chaves: Acidente Vascular Cerebral (AVC), estimulação elétrica neuromuscular, reabilitação, espasticidade.

ABSTRACT:

Introduction: Stroke (Cerebrovascular Accident – CVA) results from the blockage or rupture of blood vessels in the brain, causing cell death due to hypoxia. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) promotes muscle contractions, contributing to the prevention of atrophy, correction of muscle imbalances, and improvement of muscle function. Although other associated resources are used in post-stroke rehabilitation, NMES stands out as the focus of this study. **Objective:** To investigate the effects of neuromuscular electrical stimulation as a treatment for stroke. **Methodology:** This study is a narrative literature review. Searches were conducted for scientific articles published between 2018 and 2026 in the PEDro, Scielo, BVS, and PubMed. **Results:** Among the 40 (forty) scientific articles collected, 11 (eleven) were selected. **Conclusion:** Neuromuscular electrical stimulation is associated with better functional recovery outcomes in individuals after stroke.

Keywords: cerebrovascular accident, neuromuscular electrical stimulation, rehabilitation, spastic, stroke.

1 INTRODUÇÃO:

Segundo Splittgerber (2024), o sistema nervoso organiza-se em sistema nervoso central e sistema nervoso periférico, atuando de forma integrada na regulação do organismo. O sistema nervoso central constitui o centro primário de processamento de informações, abrangendo o encéfalo dividido em cérebro, cerebelo, tronco encefálico e a medula espinal. Por sua vez, o sistema nervoso periférico é composto por nervos e gânglios, funcionando como a via de condução de estímulos sensitivos e motores. Enquanto as regiões centrais integram e geram respostas complexas, os componentes periféricos asseguram a comunicação contínua indispensável para a manutenção da homeostase corporal.¹

As lesões e desordens do sistema nervoso podem comprometer sua estrutura e funcionamento, apresentando diferentes causas e manifestações. Entre as doenças neurodegenerativas destacam-se Alzheimer, Parkinson, Huntington, atrofia muscular espinhal e esclerose múltipla. Também existem desordens neuromusculares, como esclerose lateral amiotrófica, distrofia muscular de Duchenne, síndrome de Guillain-Barré e miastenia gravis. Além disso, alterações neurológicas adquiridas ao longo da vida incluem o acidente vascular encefálico (AVE) e os traumatismos cranioencefálicos. Cada condição possui mecanismos fisiopatológicos específicos e requer avaliação e tratamento adequados (Sousa *et al.* 2022).²

O AVE ocorre devido a alterações na circulação sanguínea cerebral, podendo ser classificado em isquêmico ou hemorrágico. No AVE isquêmico, a interrupção do fluxo sanguíneo reduz a oferta de oxigênio e nutrientes ao tecido cerebral, comprometendo a atividade neuronal. Quando essa interrupção é prolongada, pode ocorrer morte de neurônios e necrose do tecido nervoso, causando danos irreversíveis. Já no AVE hemorrágico, ocorre o extravasamento de sangue no tecido cerebral, provocando lesões e comprometendo o funcionamento das estruturas nervosas. Essas alterações podem comprometer diferentes funções do sistema nervoso central, resultando em manifestações neurológicas variadas (Sousa *et al.*, 2022).²

Abdullahi *et al.* (2024) observaram que as limitações decorrentes do AVE podem afetar diferentes aspectos da funcionalidade do indivíduo, dependendo da gravidade e das regiões cerebrais comprometidas. Essas alterações podem causar dificuldades para realizar atividades cotidianas e reduzir a independência funcional. A mobilidade pode ser prejudicada, com alterações na marcha, no equilíbrio e na capacidade de deslocamento. Também podem ocorrer mudanças na força muscular, no controle do tronco e na movimentação corporal.³

Liebano (2021) destaca que a eletroterapia é uma modalidade amplamente utilizada na fisioterapia para o tratamento de diversas condições musculoesqueléticas e neurológicas. Entre os seus principais recursos estão a eletroestimulação neuromuscular (EENM), a eletroestimulação funcional, a estimulação elétrica nervosa transcutânea e a corrente russa. Cada um desses recursos possui indicações específicas e deve ser empregado com base em uma criteriosa avaliação físico-funcional, respeitando as necessidades individuais do paciente. dessa forma, essas ferramentas atuam de maneira estratégica na prática clínica, sendo fundamentais para a modulação da dor, o fortalecimento muscular, o controle da espasticidade e o reparo tecidual.⁴

A EENM constitui um recurso terapêutico utilizado na reabilitação após o acidente vascular encefálico (AVE), especialmente diante de alterações motoras que comprometem a funcionalidade e a marcha. Quando associada à reabilitação convencional, a EENM pode favorecer as atividades de vida diária, com resultados mais evidentes em indivíduos com comprometimento do membro superior e na fase subaguda (Kristensen; Busk; Wienecke, 2021). Além disso, Chen *et al.* (2024) observaram efeitos positivos sobre a cadência, o comprimento da passada e a dorsiflexão do tornozelo, contribuindo para a mobilidade funcional. Dessa forma, a EENM apresenta potencial como estratégia complementar à reabilitação convencional, favorecendo diferentes aspectos da funcionalidade após o AVE.^{5 6}

Em face ao exposto, este estudo tem como objetivo investigar a eficácia da eletroestimulação neuromuscular na reabilitação de pacientes pós-acidente vascular encefálico.

2 METODOLOGIA:

2.1 Tipo de estudo:

Revisão narrativa de literatura.

2.2 Coleta de dados:

Foram realizadas buscas nas bases PEDro, BVS e PubMed através dos termos português e inglês “cerebrovascular accident”, “Acidente vascular encefálico”, “neuromuscular electrical stimulation”, “Estimulação elétrica neuromuscular”, “rehabilitation”, “reabilitação”, “spastic”, “espasticidade”, “stroke”, sendo usados de forma individual ou combinados.

2.3 Critérios de inclusão:

- Artigos a partir de 2018 a 2026;
- Estudos publicados em Português e Inglês;
- Ensaios clínicos controlados e randomizados que tenham como escopo e amostra população de ambos os sexos pós-AVE, acometidos de alguma sequela em qualquer parte do corpo e que utilizem alguma forma de EENM como forma de tratamento.

2.4 Critérios de exclusão:

- Pós
- Artigos científicos onde o estudo não foi focado na eletroterapia no tratamento AVE;
 - Outros idiomas que não sejam inglês e português;
 - Estudo de revisão, bibliográficas, tese de mestrado, tese de doutorado, dissertações e monografias;
 - Estudos com informações metodológicas incompletas, indisponibilidade de texto completo ou ausência de desfechos clínicos relevantes para a análise, estudos com limitações metodológicas importantes (ex: ausência de grupo controle, baixo tamanho amostral, delineamento inadequado ou ausência de desfechos clínicos relevantes);
 - Estudos realizados em animais ou células in vitro.

2.5 Periodicidade:

O estudo foi realizado entre os meses de Julho e Novembro de 2026, com publicação a partir de 2026.

3 RESULTADOS:

A busca nas bases de dados resultou na identificação de 40 (quarenta) registros. Após a remoção de 2 (dois) registros duplicados, permaneceram 38 (trinta e oito) estudos para análise. Na etapa de triagem, realizada por meio da leitura dos títulos e resumos, 26 (vinte e seis) registros foram excluídos, sendo selecionados 12 (doze) estudos para avaliação mais detalhada. Posteriormente, os artigos na íntegra foram avaliados quanto aos critérios de elegibilidade e incluídos na presente revisão. Adicionalmente, foram utilizados 3 (três) livros como material de apoio teórico, com a finalidade de complementar a fundamentação apresentada na introdução.

O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos está apresentado no fluxograma a seguir.

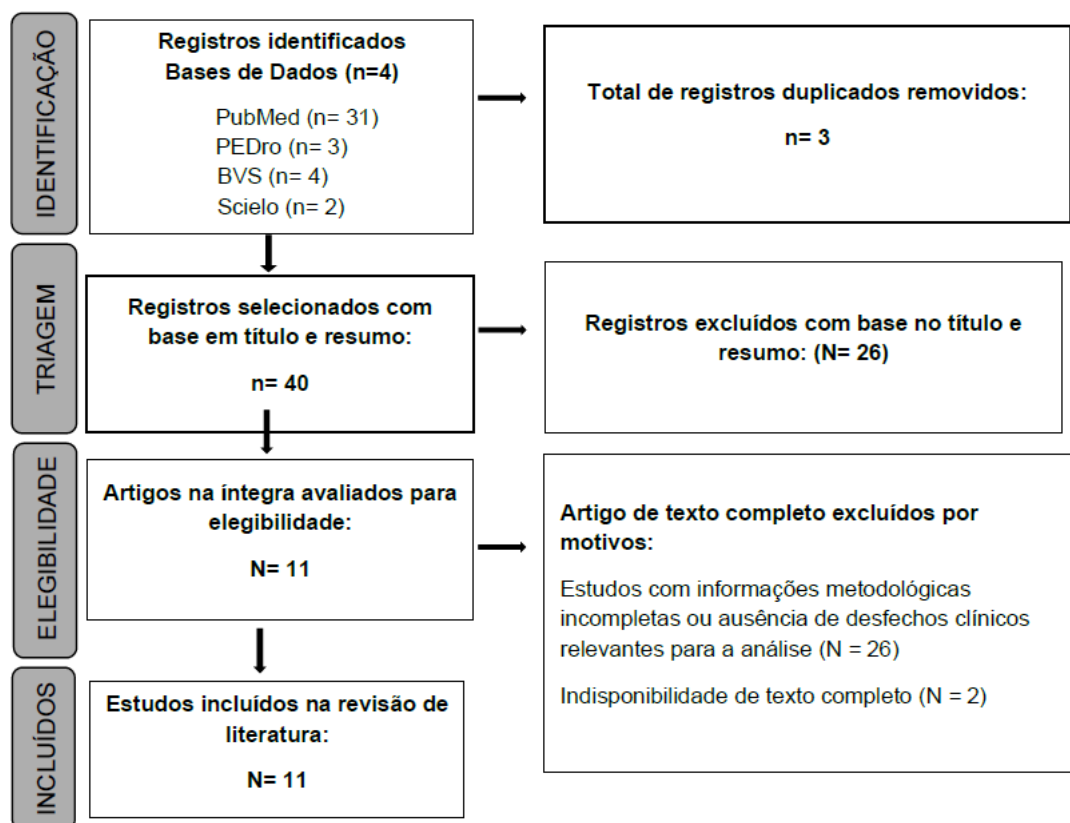


Figura 1: Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na revisão de literatura.

4 DISCUSSÃO:

Almutairi *et al.* (2023) avaliaram 19 indivíduos com AVE crônico submetidos à EENM associada à fisioterapia convencional. A estimulação foi aplicada nos músculos dorsiflexores do tornozelo da perna afetada, durante quatro semanas. Os resultados demonstraram redução significativa da espasticidade, avaliada pela Escala de Ashworth Modificada. Essa melhora foi superior à observada no grupo placebo, indicando que a EENM pode contribuir para o controle da espasticidade após o AVE. Assim, a EENM apresentou potencial terapêutico para reduzir o aumento do tônus muscular e favorecer a reabilitação motora desses indivíduos.⁷

Nimesh *et al.* (2024) observaram que a EENM promoveu melhora significativa em indivíduos com dor no ombro após o AVE. O grupo submetido à estimulação apresentou redução da dor, com alteração média de 5,33 pontos na Escala Visual Analógica após seis semanas de intervenção. Também foram identificados ganhos na função motora do membro superior, na espasticidade dos músculos adutores e rotadores internos do ombro e na amplitude

de movimento ativa e passiva. Esses resultados indicam que a EENM pode auxiliar na redução da dor e na recuperação da mobilidade e funcionalidade do ombro após o AVE.⁸

Yang *et al.* (2018) avaliaram 25 indivíduos com AVE crônico, distribuídos em três grupos: EENM no tibial anterior (8), EENM no gastrocnêmio medial (9) e controle (8). A intervenção foi realizada por 20 minutos, seguida de 15 minutos de treinamento de marcha, três vezes por semana, durante sete semanas. Foram avaliados parâmetros espaço-temporais da marcha, amplitude de movimento do tornozelo, espasticidade estática e dinâmica pela Escala de Ashworth Modificada, além da força dos dorsiflexores e flexores plantares. A EENM no tibial anterior reduziu a espasticidade, aumentou a força dos dorsiflexores e melhorou a simetria espacial. Já no gastrocnêmio medial, houve melhora principalmente da simetria temporal da marcha.⁹

Ohnishi *et al.* (2022) avaliaram os efeitos da (EENM) associada ao exercício facilitador repetitivo em pacientes com AVE e paralisia grave do membro superior. O estudo incluiu inicialmente 101 pacientes, dos quais 99 foram analisados ao final. Os participantes foram distribuídos em quatro grupos: EENM, exercício facilitador repetitivo, associação de EENM ao exercício e terapia convencional. As intervenções foram realizadas durante 60 minutos por dia, 7 dias por semana, durante 4 semanas. Os resultados demonstraram maiores ganhos na função motora do membro superior no grupo que associou EENM ao exercício, especialmente nos movimentos do punho e dos dedos. Dessa forma, os autores indicaram que a combinação das técnicas pode favorecer a recuperação motora de pacientes com paralisia grave após o AVE.¹⁰ Sentandreu-Mañó *et al.* (2021) avaliaram os efeitos de diferentes frequências (EENM).

O estudo contou inicialmente com 69 participantes, distribuídos em três grupos: EENM a 35 Hz, EENM a 50 Hz e grupo controle. A estimulação foi aplicada nos músculos extensores do punho e dos dedos, durante três sessões semanais por oito semanas, com duração de 20 minutos nas duas primeiras sessões e 30 minutos nas demais. Ambos os protocolos apresentaram melhorias na amplitude de movimento, força, tônus muscular e atividade elétrica dos músculos extensores. Entretanto, a frequência de 35 Hz apresentou melhores efeitos sobre a amplitude de movimento, o tônus e a atividade elétrica, enquanto 50 Hz apresentou maior efeito sobre a força da mão.¹¹

Lee *et al.* (2016) investigaram os efeitos da terapia do espelho associada à (EENM) na recuperação motora de sobreviventes de AVE com hemiplegia. O ensaio clínico randomizado

controlado contou com 27 participantes, distribuídos em grupo experimental (n=14) e controle (n=13). O grupo experimental recebeu terapia manual associada à EENM e fisioterapia convencional, enquanto o controle realizou apenas fisioterapia convencional. As intervenções ocorreram durante quatro semanas, sendo avaliadas a força e o tônus muscular, o equilíbrio e a capacidade de marcha. Após o tratamento, o grupo experimental apresentou melhora significativa nesses parâmetros, com diferenças entre os grupos na força muscular e no equilíbrio.¹²

Knutson *et al.* (2025) avaliaram 132 indivíduos com hemiparesia de membro superior após AVE, distribuídos em grupos submetidos à CCFES, EENM convencional e treinamento orientado à tarefa. As intervenções ocorreram durante 12 semanas, com acompanhamento de até seis meses. Foram avaliadas a função motora, a destreza manual e a capacidade funcional por meio da Escala de Fugl-Meyer e do Action Research Arm Test. Os resultados demonstraram maiores ganhos na função motora e capacidade funcional no grupo CCFES em comparação aos demais. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos quanto à destreza manual. Os autores concluíram que a CCFES pode favorecer a recuperação motora e funcional do membro superior após o AVE.¹³

Bilek *et al.* (2020) investigaram a (EENM) aplicada aos músculos eretores da coluna em indivíduos pós-acidente vascular encefálico (AVE). Foi realizado um ensaio clínico randomizado e controlado, com 60 participantes distribuídos em grupo controle e grupo experimental. Ambos os grupos foram submetidos à fisioterapia convencional cinco vezes por semana, durante seis semanas, sendo que o grupo experimental recebeu adicionalmente EENM nos músculos eretores da coluna. Foram avaliados o equilíbrio, a função motora, a mobilidade, a capacidade funcional e a qualidade de vida. Após a intervenção, ambos os grupos apresentaram melhora nos parâmetros avaliados. Entretanto, o grupo experimental apresentou resultados significativamente superiores nos instrumentos PASS e STREAM ($p<0,05$).¹⁴

5 CONCLUSÃO:

Com base no que este estudo pôde apurar, foi possível identificar que a terapia de estimulação elétrica neuromuscular aplicada isoladamente ou associada a exercício de forma intensiva durante a reabilitação precoce está associada a uma melhor recuperação após o AVE.

A combinação de movimento voluntário, feedback sensorial proprioceptivo e estimulação elétrica pode melhorar significativamente a integração sensorial-motora, desempenhando um papel crucial na recuperação dos pacientes.

6 REFERÊNCIAS:

- 1.SPLITTGERBER, Ryan. **Snell neuroanatomia clínica**. 9. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2026. E-book.
- 2.DE SOUSA, Gleice Kelly; NARCISO, Fernanda Veruska; PENA, Vanessa Vieira; DE SOUZA, Caxias Arlen Graciano; FONSECA, Roselaine das Chagas. **Doenças e alterações neurológicas: a importância da fisioterapia**. Monte Carmelo, MG: Unifucamp Centro Universitário, 2022. 59 p.
- 3.ABDULLAHI, A.; WONG, T. W. L.; NG, S. S. M. **Effects of home-based neurostimulation on outcomes after stroke: a systematic review and meta-analysis**. Neurological Sciences, v. 45, n. 11, p. 5157-5179, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10072-024-07633-2>. Acesso em: 22 set. 2026.
- 4.LIEBANO, Richard Eloin. **Eletroterapia aplicada à reabilitação: dos fundamentos às evidências**. 1. Ed. Rio de Janeiro: Thieme Revinter, 2021. 190 p.
- 5.CHEN, S.; GAO, J.; ZHOU, Y.; ZHENG, B.; LIU, Y.; CAO, M.; HUANG, H.; SU, X.; CHEN, J. **Implications of neuromuscular electrical stimulation on gait ability, balance and kinematic parameters after stroke: a systematic review and meta-analysis**. Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, v. 21, n. 1, p. 164, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01462-2>. Acesso em: 22 set. 2026.

6. KRISTENSEN, M. G. H. et al. **Neuromuscular electrical stimulation improves activities of daily living post stroke: a systematic review and meta-analysis.** Archives of Rehabilitation Research and Clinical Translation, v. 4, n. 1, p. 100167, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.arrct.2021.100167>. Acesso em: 22 set. 2026.
7. ALMUTAIRI, S. M.; KHALIL, M. E.; ALMUTAIRI, N.; ALSAADON, S. M.; ALHARBI, D. S.; AL ASSADI, S. D.; ALGHAMDI, S. F.; ALBATTAH, S. N.; ALENAZI, A. M. **Effects of neuromuscular electrical stimulation on spasticity and walking performance among individuals with chronic stroke: a pilot randomized clinical trial.** Healthcare, v. 11, n. 24, p. 3137, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare11243137>. Acesso em: 20 set. 2026.
8. NIMESH, Aradhana; SINGH, Varun; PUNIA, Sonu; BOORA, Mama. **Efficiency of pulsed electromagnetic field and neuromuscular electrical stimulation on painful shoulder following stroke.** Revista Pesquisa em Fisioterapia, v. 14, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.2024.e5441>. Acesso em: 17 set. 2026
9. YANG, Y. R.; MI, P. L.; HUANG, S. F.; CHIU, S. L.; LIU, Y. C.; WANG, R. Y. **Effects of neuromuscular electrical stimulation on gait performance in chronic stroke with inadequate ankle control: a randomized controlled trial.** PLoS ONE, v. 13, n. 12, p. e0208609, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0208609>. Acesso em: 20 set. 2026.
10. OHNISHI, H.; MIYASAKA, H.; SINO, N.; ITO, K.; TSUJI, S.; SONODA, S. **Effectiveness of repetitive facilitative exercise combined with electrical stimulation therapy to improve very severe paretic upper limbs in patients with stroke: a randomized controlled trial.** Occupational Therapy International, v. 2022, p. 4847363, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2022/4847363>. Acesso em: 20 set. 2026
11. SENTANDREU-MAÑÓ, T.; TOMÁS, J. M.; TERRÁDEZ, J. R. S. **A randomised clinical trial comparing 35 Hz versus 50 Hz frequency stimulation effects on hand motor recovery in older adults after stroke.** Scientific Reports, v. 11, n. 1, p. 9131, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88607-8>. Acesso em: 22 set. 2026.
12. LEE, D.; LEE, G.; JEONG, J. **Mirror therapy with neuromuscular electrical stimulation for improving motor function of stroke survivors: a pilot randomized clinical study.**

Technology and Health Care, v. 24, n. 4, p. 503-511, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/THC-161144>. Acesso em: 17 set. 2026.

13.KNUTSON, J. S.; FRIEDL, A. S.; HANSEN, K. M.; HARLEY, M. Y.; HOGAN, S. D.; CUNNINGHAM, D. A.; HISEL, T. Z.; PLOW, E. B.; BARRETT, A. M.; RAGHAVAN, P.; BOUKRINA, O.; NAHAB, F.; GUNZLER, D. D.; CHAE, J. **Contralaterally controlled functional electrical stimulation for upper extremity recovery following stroke: a multisite randomized controlled trial.** Stroke, v. 57, n. 2, p. 338-348, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.125.052891>. Acesso em: 22 set. 2026.

14.BILEK, F.; DENIZ, G.; ERCAN, Z.; CETISLI KORKMAZ, N.; ALKAN, G. **The effect of additional neuromuscular electrical stimulation applied to erector spinae muscles on functional capacity, balance and mobility in post-stroke patients.** NeuroRehabilitation, v. 47, n. 2, p. 181-189, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3233/NRE-203114>. Acesso em: 22 set. 2026.