

EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NO TÔNUS MUSCULAR EM PACIENTES HOSPITALIZADOS EM ESTADO DE IMOBILIDADE PROLONGADA

AMORIM, Ana Laura.
LUCHESA, Cesar Antonio.

RESUMO

A Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) é uma técnica terapêutica que tem se mostrado eficaz em diversos contextos clínicos, especialmente na reabilitação de pacientes com condições de imobilidade prolongada, podendo prevenir e tratar a atrofia muscular em pacientes gravemente enfermos. Ao aplicar correntes elétricas de baixa frequência nos músculos, a EENM não apenas ajuda a reduzir a rigidez muscular e a espasticidade, mas também promove a ativação de fibras musculares que podem não estar sendo recrutadas adequadamente devido a lesões ou disfunções neuromusculares. Assim, o estudo teve como objetivo avaliar o efeito da eletroestimulação neuromuscular (EENN) no tônus muscular em pacientes hospitalizados em estado de imobilidade prolongada. O estudo em questão busca proporcionar uma visão abrangente a partir de uma revisão sistemática realizada com base em uma seleção criteriosa de artigos publicados em português e inglês, garantindo uma diversidade de perspectivas e dados relevantes. A revisão apresentada evidencia de forma clara os benefícios das modalidades de EENM em pacientes hospitalizados em estado de imobilidade prolongada. Os dados coletados dos estudos revisados sugerem que a aplicação dessas intervenções não só é segura, mas também viável e bem tolerada por indivíduos em estado grave. Concluindo que esse é um campo de pesquisa relevante para avaliar a efetividade da intervenção fisioterapêutica na reabilitação de pacientes.

PALAVRAS-CHAVE: Estimulação elétrica, imobilização, pacientes internados, massa muscular, tônus muscular.

1. INTRODUÇÃO

A primeira semana de internamento em uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) é, de fato, um período crítico para os pacientes, caracterizado por uma rápida perda de massa muscular e função física. Essa perda está intimamente relacionada a fatores como a imobilidade, que é comum em pacientes gravemente enfermos, distúrbios metabólicos que afetam a síntese e a degradação muscular, e processos inflamatórios que podem agravar

ainda mais a situação. A perda muscular pode ser observada nas primeiras 18 a 48 horas após o início de uma condição crítica, e essa perda se torna mais acentuada nas duas a três semanas subsequentes. Essa fraqueza muscular não é apenas um efeito colateral da internação, mas um fator que impacta diretamente a recuperação do paciente (GRUNOW *et al.*, 2019).

Os efeitos da fraqueza muscular podem persistir por um longo período, com evidências indicando que os comprometimentos funcionais podem permanecer por pelo menos cinco anos após a alta da UTI. Isso destaca a importância de intervenções precoces e eficazes, como programas de reabilitação, mobilização precoce e suporte nutricional, para minimizar a perda muscular e melhorar os desfechos a curto e longo prazo para os pacientes internados em UTIs (GRUNOW *et al.*, 2019).

A Fisioterapia é, de fato, uma disciplina fundamental para a promoção da saúde e reabilitação do movimento humano ela se utiliza de diversas ferramentas no processo de prevenção e/ou reabilitação destes doentes. A eletroestimulação neuromuscular (EENN) é uma dessas ferramentas e serve para manutenção do trofismo muscular ao controle da espasticidade. Sendo aplicada na musculatura antagonista à espástica, diretamente no músculo espástico, de forma combinada em agonista e antagonista, a nível sensório apenas, Epidural da medula espinhal e Transretal (JUNIOR, 2010).

Estudos recentes constataram que a mobilização precoce e a estimulação elétrica neuromuscular podem prevenir e tratar a atrofia muscular em pacientes gravemente enfermos. Um terço dos pacientes apresenta comprometimento funcional após a alta da UTI, o qual abrange funções físicas, mentais e cognitivas prejudicadas (NAKANISHI *et al.*, 2020).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da eletroestimulação neuromuscular (EENN) no tônus muscular em pacientes hospitalizados em estado de imobilidade prolongada.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fisioterapia tem constantemente buscado aprimorar técnicas e métodos de análise que aumentem a aplicabilidade visando melhorar a efetividade da reabilitação de pacientes hospitalizados, com o objetivo de proporcionar a melhor qualidade de vida possível em cada condição. Nesse contexto, entre os recursos frequentemente utilizados na prática clínica, a EENM se destaca pelos inúmeros benefícios relacionados à aplicação de estímulo elétrico, como a elevação na captação de substratos metabolizáveis, ativação enzimática, redução do processo de fibrose, além do fortalecimento muscular (CANCELLIERO *et al.*, 2006).

A estimulação elétrica é uma técnica utilizada na reabilitação neurológica que pode ser aplicada tanto no Sistema Nervoso Central (SNC) quanto no Sistema Nervoso Periférico (SNP). O principal objetivo dessa abordagem é facilitar a recuperação funcional e a melhoria da qualidade de vida de pacientes que apresentam condições como AVC, lesões medulares ou outras disfunções neurológicas que resultem em espasticidade (SALM *et al.*, 2006).

A espasticidade é caracterizada por um aumento anormal do tônus muscular e pela resistência ao movimento passivo, o que pode dificultar a mobilidade e a realização de atividades diárias. A estimulação elétrica, ao promover a contração e o relaxamento dos

músculos, ajuda a modular a atividade neural e a reduzir essa rigidez, promovendo maior eficácia em programas de reabilitação (SALM *et al.*, 2006).

Existem diferentes modalidades de estimulação elétrica, como a estimulação elétrica funcional (FEES) e a estimulação elétrica transcutânea (TENS), que podem ser personalizadas de acordo com as necessidades do paciente. Essas intervenções não só auxiliam na redução da espasticidade, mas também podem contribuir para a melhora da força muscular, da coordenação motora e da circulação sanguínea (SANTOS; NETO, 2006).

A Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) é uma técnica terapêutica que visa promover a recuperação funcional de músculos que apresentam comprometimentos, como em casos de lesões, cirurgias ou condições neuromusculares. Através da aplicação de impulsos elétricos, a EENM provoca a despolarização das fibras nervosas que inervam os músculos, resultando em contrações musculares controladas. Esse processo ativa as unidades motoras de forma sincronizada, o que é crucial para a reeducação motora e a melhoria da força muscular. A ativação das aferências sensoriais para o Sistema Nervoso Central (SNC) também desempenha um papel importante, pois não apenas gera uma resposta muscular local, mas também contribui para os mecanismos reflexos que ajudam na reorganização da atividade motora, essencial para a recuperação funcional (CARDOSO, 2021).

Além disso, a EENM auxilia na redução do tônus muscular do músculo agonista através do mecanismo de inibição recíproca. Isso significa que, ao contrair um músculo agonista, há uma inibição do seu antagonista, permitindo uma melhor coordenação e controle motor. Assim, a EENM se mostra uma ferramenta eficaz na reabilitação,

promovendo não apenas a força, mas também a coordenação e o equilíbrio muscular, fundamentais para a realização de atividades diárias (CARDOSO, 2021).

É importante que a aplicação da estimulação elétrica seja realizada por profissionais de saúde capacitados, que podem monitorar a eficácia do tratamento e ajustar os parâmetros conforme necessário, garantindo um tratamento seguro e eficaz. Além disso, a estimulação elétrica deve ser combinada com outras abordagens terapêuticas, como fisioterapia e terapia ocupacional, para otimizar os resultados da reabilitação (SANTOS; NETO, 2006).

A estimulação elétrica já havia sido aplicada no controle da espasticidade antes de 1971 por Duchene, que relatou os efeitos da ativação elétrica dos músculos antagonistas ao espástico e suas possíveis contribuições para a diminuição do tônus do músculo agonista. A EENM é uma técnica de ativação neural que visa provocar contrações musculares utilizando correntes de baixa intensidade, após a localização adequada do ponto motor no ventre muscular com o uso de gel específico e fixação do eletrodo na pele. Essa abordagem não busca, inicialmente, o retorno da função neurológica, mas sim fornecer uma restauração artificial da função motora. Dessa forma, por meio da ativação controlada das fibras nervosas que inervam grupos musculares específicos, espera-se promover a reintegração dos membros e o retorno às atividades cotidianas (CARDOSO, 2021).

A hipertonía espástica é uma condição neurológica que resulta de lesões no sistema nervoso central, frequentemente associada a doenças como paralisia cerebral, esclerose múltipla e acidente vascular cerebral (AVC). Essa condição se caracteriza por um aumento do tônus muscular, ou seja, uma resistência anormal ao estiramento passivo dos músculos, que pode ser notada na avaliação clínica. A hiperexcitabilidade dos neurônios motores,

tanto alfa quanto gama, contribui para essa alteração do tônus muscular. Isso significa que, ao invés de uma resposta normal ao estiramento, há uma reação exagerada, levando a uma resistência que aumenta conforme a velocidade do movimento. Esse fenômeno é conhecido como resistência dependente da velocidade, e é um dos principais sinais da hipertonía espástica (MINUTOLI *et al.*, 2007).

Além disso, a presença do sinal de Babinski, clônus e hiperreflexia são manifestações clínicas que reforçam a disfunção do controle motor. O sinal de Babinski, por exemplo, é uma resposta anormal ao toque na planta do pé, indicando uma lesão nas vias motoras corticoespinais. O clônus, que se refere a contrações musculares involuntárias e repetitivas, e a hiperreflexia, que é o aumento da resposta reflexa, são outros sinais que indicam a patologia do sistema nervoso. Com o tempo, a hipertonía espástica pode levar ao desenvolvimento de contraturas musculares, encurtamento dos músculos e tendões, e dor, resultando em limitações funcionais significativas para o paciente. Isso pode impactar a mobilidade, a coordenação e a realização de atividades diárias, exigindo intervenções terapêuticas adequadas, como fisioterapia, terapia ocupacional e, em alguns casos, intervenções farmacológicas ou cirúrgicas para melhorar a qualidade de vida e a funcionalidade do paciente (MINUTOLI *et al.*, 2007). O estudo conduzido por Schuster *et al.* (2007) representa uma contribuição significativa para a reabilitação de pacientes com paralisia, utilizando a EENM como uma intervenção terapêutica. A aplicação de EENM no músculo tibial anterior com frequência de 50Hz e largura de pulso de 250µs demonstrou efeitos positivos em diversos parâmetros funcionais. Primeiramente, a melhora da amplitude de movimento (ADM), tanto ativa quanto passiva, na dorsiflexão é crucial para a recuperação funcional, pois a dorsiflexão adequada é essencial para a marcha normal. A reeducação muscular promovida pode ter contribuído para a ativação

dos músculos paréticos, facilitando a execução de movimentos que antes eram comprometidos. Além disso, a diminuição da espasticidade é um resultado importante, pois a espasticidade pode limitar a mobilidade e a funcionalidade dos pacientes. A redução desse tônus muscular excessivo pode ter permitido uma maior flexibilidade e conforto durante as atividades diárias. A melhora na distribuição de peso do lado afetado é outro aspecto relevante, uma vez que isso provavelmente resultou em uma marcha mais equilibrada e eficiente.

Em suma, os achados de Schuster *et al.* (2007) sugerem que a EENM é uma terapia eficaz para melhorar diversos parâmetros funcionais em pacientes com paralisia. Esses resultados defendem a inclusão da EENM como uma abordagem terapêutica valiosa na reabilitação neuromuscular, proporcionando avanços na qualidade de vida e na autonomia dos pacientes afetados.

Arantes *et al.* (2006) avaliaram em seus estudos que há forte evidência de efeitos positivos da eletroestimulação na força muscular, tônus, função motora e no uso do membro nas atividades diárias. Existe evidência moderada quanto aos efeitos na destreza, e evidência limitada sobre os efeitos na coordenação motora e na independência nas atividades de autocuidado. Não foram encontradas evidências de ganhos na amplitude de extensão ativa do punho.

A pesquisa conduzida por Gruther *et al.* (2010) aborda um tema relevante no contexto da medicina intensiva, especialmente no que diz respeito à prevenção da fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva e à atrofia muscular em pacientes críticos. A eletroestimulação neuromuscular (EENM) foi avaliada como uma intervenção potencial para mitigar esses problemas. Os resultados indicaram que a EENM pode ser eficaz na preservação da massa muscular em pacientes internados, especialmente em casos de

internação prolongada. A descoberta de que houve um atraso na diminuição da espessura média da camada muscular a partir da segunda semana de internação sugere que a EENM pode ter um impacto positivo em pacientes que permanecem mais tempo na UTI.

Além disso, a pesquisa destaca a importância de intervenções precoces, uma vez que a EENM pode ser mais benéfica em estágios iniciais do tratamento, contribuindo para a manutenção da força muscular e a redução do tempo de ventilação mecânica e da permanência em unidades de terapia intensiva.

3. METODOLOGIA

Para essa pesquisa, recorreu-se uma revisão sistemática de abordagem qualitativa publicadas nos últimos 13 anos (de 2011 a 2024), foram analisados estudos em inglês e português e os tipos de metodologia adotadas foram: ensaio clínico, estudos observacionais descritivos - séries de casos, estudos observacionais analíticos tipo coorte prospectivo/ retrospectivo e estudos observacionais analíticos tipo transversais.

Contemplados os critérios antes mencionados, incluíram-se nas bases de dados estudos coletados eletronicamente, foram obtidos nas bases de dados da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-Americana em Ciências da Saúde (Lilacs) e na Biblioteca Virtual de Saúde Pública, utilizando os termos de pesquisa relevantes para essa pesquisa, nomeadamente: estimulação elétrica, imobilização, pacientes internados, massa muscular, tônus muscular. A busca foi direcionada através do uso dos descritores booleanos *and* e *or*. Na busca pelas amostras bibliográficas, foram adotados procedimentos sistemáticos para assegurar a relevância e a qualidade dos textos selecionados. Primeiramente, realizamos uma busca ampla por artigos, o que possibilitou uma extensa coleta de material. Em seguida, foi conduzido um rigoroso processo de

seleção, no qual os textos foram avaliados e organizados por tópicos, facilitando a identificação de temas recorrentes e tendências na literatura.

Foram incluídos apenas os artigos que atendiam aos critérios estabelecidos para a pesquisa, contemplando publicações em português e inglês. Os artigos duplicados foram descartados, assim como aqueles que não estavam disponíveis nas bases de dados consultadas. Além disso, foram excluídos os trabalhos que não possuíam relevância direta para o tema em questão, garantindo que a análise se concentrasse apenas em conteúdos pertinentes. Essa abordagem rigorosa assegura a integridade e a confiabilidade dos dados coletados para a pesquisa.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Durante a pesquisa, foram identificados nas bases de dados padronizadas um total de 309 artigos que continham os descritores definidos inicialmente. Após uma rigorosa triagem, 429 estudos foram excluídos por diferentes motivos: 74 artigos apresentavam duplicação na coleta de dados, 178 foram descartados após análise dos títulos por não se alinharem ao tema proposto, 8 não estavam disponíveis na íntegra, 12 foram excluídos após a leitura dos resumos, 25 estudos não incluíram pacientes críticos, 12 não utilizaram EENM. Como resultado desse processo, apenas 6 artigos foram selecionados por atenderem aos critérios estabelecidos para esta revisão sistemática.

A revisão apresentada evidencia de forma clara os benefícios das modalidades de EENM em pacientes hospitalizados em estado de imobilidade prolongada. Os dados coletados dos estudos revisados sugerem que a aplicação dessas intervenções não só é segura, mas também viável e bem tolerada por indivíduos em estado grave. Isso é particularmente relevante, uma vez que a implementação de práticas que promovem a recuperação e a manutenção da função muscular em pacientes críticos é essencial para

melhorar os desfechos clínicos. A aceitação e a segurança das EENM indicam um potencial significativo para serem integradas nas rotinas de cuidado em unidades de terapia intensiva, contribuindo para a reabilitação e a qualidade de vida dos pacientes. Portanto, os resultados reforçam a necessidade de continuar a pesquisa nessa área, além de promover a capacitação dos profissionais de saúde para a utilização dessas modalidades terapêuticas.

Ana está muito pobre seu capítulo de análise e discussões. Reduza o capítulo de fundamentação teórica e aumente consideravelmente o de discussão. Faltou ainda apresentar os resultados

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão bibliográfica concluiu que a EENM em pacientes críticos é um método viável e seguro, que complementa os recursos disponíveis para que o fisioterapeuta implemente a mobilização precoce nas UTIs. No entanto, é importante notar a diversidade de protocolos de EENM e dos métodos de avaliação, o que limita a comparação direta entre os grupos. Não há consenso quanto à modulação adequada para promover contrações fortes com o mínimo de fadiga muscular.

Por fim, as evidências atualmente disponíveis sobre os efeitos da EENM em pacientes gravemente doentes são limitadas devido à escassez de estudos literários, especialmente ensaios clínicos comparativos desses métodos. Esse é um campo de pesquisa relevante para avaliar a efetividade da intervenção fisioterapêutica na reabilitação de pacientes. Assim, recomendam-se novos estudos com desenhos metodológicos mais específicos, voltados para perfis clínicos determinados de pacientes.

REFERÊNCIAS

ARANTES, N.F.; VAZ, D.V.; MANCINI, M.C. PEREIRA, M.S.D.C.; PINTO, F.P.; PINTO, T.P.S. **Efeitos da estimulação elétrica funcional nos músculos do punho e dedos em indivíduos hemiparéticos; uma revisão sistemática de literatura.** UFMG. Belo Horizonte - MG. Mai / 2006.

CANCELLIERO, KM. **Estimulação elétrica associada ao clembuterol melhora o perfil metabólico muscular de membro imobilizado de ratos.**[Dissertação]. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia – UNIMEP, 100p, 2006.

CARDOSO, Davi Valois. O uso da eletroestimulação neuromuscular (EENM) em extensores de cotovelo no tratamento coadjuvante de paciente hemiparético com espasticidade (estudo de caso). **Brazilian Journal of Development.** Curitiba, v.7, n.6, p.64980-65011 jun. 2021

GRUTHER, W; KAINBERGER, F; FIALKA-MOSER, V et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on muscle layer thickness of knee extensor muscles in intensive care unit patients: a pilot study. **Journal Rehabilitation Medicine**, 42(6):593-7, 2010.

GRUNOW, J. J.; GOLL M.; CARBON, N. M.; LIEBL, M. E. **Resposta contrátil diferencial de pacientes gravemente enfermos à estimulação elétrica neuromuscular.** Critical Care. 2019;23: 308.

JUNIOR; J. P. B. Fisioterapia e saúde coletiva: desafios e novas responsabilidades profissionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v,15, n. 1, p. 1627-1636, 2010.

MINUTOLI, V. P. et al. Efeito do movimento passivo contínuo isocinético na hemiplegia espástica. **Acta Fisiátrica**, v. 14, n. 3, p. 142-148, 2007.

NAKANISHI, N., TAKASHIMA, T., OTO, J. Atrofia muscular em pacientes criticamente enfermos: uma revisão de sua causa, avaliação e prevenção. **J Med Invest.** 2020;67(1,2):1-10. doi: 10.2152/jmi.67.1. PMID: 32378591.

REIDEL, L. T., CECHELE, B., SACHETTI, A., & CALEGARI, L. (2020). Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: ensaio clínico randomizado. **Fisioterapia E Pesquisa**, 27(2), 126–132.

SANTOS, L.; NETO, T. **Efetividade da Fisioterapia na Restituição da Funcionalidade dos Indivíduos com Espasticidade pós-AVC**. Monografia (Licenciatura bi-etápica em Fisioterapia) Escola Superior de Saúde Atlântica, 2006.

SALM, A. V. et al. Comparison of electric stimulation methods for reduction of triceps surae spasticity in spinal cord injury. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 87, p. 222-8, 2006.

SCHUSTER, R. C.; SANT, C. R.; DALBOSCO, V. Efeitos da estimulação elétrica funcional (FES) sobre o padrão de marcha de um paciente hemiparético. **Acta Fisiatr.**, n. 2, v. 14, 2007.