

DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES CRÍTICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION PROTOCOL IN CRITICALLY ILL PATIENTS: AN EXPERIENCE REPORT

Phelipe Muniz Furtado (ORCID: 0000-0002-6721-5968)¹
Tais de Souza Martins (LATTES ID: 8762741040918670)²
Mariana Cecchi Salata (ORCID: 0000-0002-0955-9885)³
Rinaldo Roberto de Jesus Guirro (ORCID: 0000-0001-7491-3388)⁴
Andiamira Cagnoni Balestra (ORCID: 0000-0002-3778-0990)⁵
Karina Tavares Weber (ORCID: 0000-0003-2626-2394)⁶

RESUMO

Esse relato de experiência trata-se do desenvolvimento e implementação de um protocolo de eletroestimulação neuromuscular (EENM) em pacientes críticos, realizado em um hospital de urgência e emergência. A escolha do tema foi pela necessidade observada no serviço em realizar a manutenção muscular dos pacientes internados, buscando uma melhora funcional mais rápida conforme é mostrado na literatura. Portanto, o objetivo do estudo foi desenvolver um protocolo de eletroestimulação para pacientes críticos baseado em evidências científicas e realizar sua implementação. Para o desenvolvimento do protocolo foi realizada uma revisão de literatura por dois investigadores utilizando a plataforma Rayyan. A busca envolveu as bases de dados LILACS, SciELO e MedLine, usando os descritores “unidade de terapia intensiva”, “fisioterapia”, “estimulação elétrica nervosa transcutânea” e “ensaio clínico randomizado”. Foram encontrados 81 estudos dos quais foram selecionados apenas 11 artigos para a elaboração do protocolo. O protocolo foi submetido para a avaliação de dois fisioterapeutas experts no assunto, para garantir maior segurança e qualidade aos parâmetros definidos. Para implementação do protocolo foi realizado um treinamento com os fisioterapeutas do serviço, para que a utilização do protocolo fosse de forma correta e segura. Após o treinamento, foi realizado o acompanhamento da aplicação do protocolo em três pacientes. A percepção que tivemos dos feedbacks dos profissionais de saúde foi que após a elaboração do protocolo de EENM houve um notório aumento na confiança do profissional na tomada de decisões clínicas e melhorou a comunicação entre membros da equipe de fisioterapia, garantindo uma estrutura sólida para a aplicação da técnica em pacientes em cuidados intensivos.

Palavras-chaves: Centro de Terapia Intensiva, Eletroestimulação, Fisioterapia

ABSTRACT

In Intensive Care Units (ICUs) patients tend to remain immobilized for long periods, due to their severity, which can cause several known consequences. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) has been identified in the literature as an important tool capable of reducing these effects, especially in patients unable to perform active movements. In this context, the objective of the present study was to create an evidence-based protocol to be used in patients admitted to the Intensive Care Center (ICU) of an Emergency hospital. To develop the protocol, a literature review was carried out by two researchers using the Rayyan platform. The search involved the LILACS, SciELO and MedLine databases, using the descriptors “intensive care unit”, “physiotherapy”, “neuromuscular electrical stimulation” and “randomized clinical trial”. After careful selection, 11 articles were included, out of the 81 found. The protocol was submitted for evaluation by two judges with expertise in the subject, to ensure greater safety and quality within the defined parameters. To implement the protocol, training was carried out with physiotherapists, so that it could be used correctly and safely. After training, the application of the protocol was monitored in three patients. The perception we had in relation to the health professional was that after developing the electrostimulation protocol there was a noticeable increase in the professional’s confidence in making clinical decisions and improved communication between members of the physiotherapy team, ensuring a solid structure for the application of the technique in patients in intensive care.

Keywords: Intensive Care Units, Transcutaneous Electric Nerve Stimulation, Physical Therapy.

¹ Fisioterapeuta, Residente no Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Emergência pelo Hospital das Clínicas da FMRP/USP.

² Fisioterapeuta, Residente no Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Emergência pelo Hospital das Clínicas da FMRP/USP.

³ Fisioterapeuta, Docente no Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC.

⁴ Fisioterapeuta, Coordenador da Área de Educação Física na CAPES e Coordenador do Curso de Graduação em Fisioterapia da FMRP/USP.

⁵ Fisioterapeuta, Encarregada do Serviço de Fisioterapia do Centro de Terapia Intensiva da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da FMRP/USP.

⁶ Fisioterapeuta, Responsável Técnica pelo serviço de Fisioterapia da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da FMRP/USP e tutora da área de Fisioterapia do Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da FMRP/USP.

Autor correspondente:

Nome: Phelipe Muniz Furtado
E-mail: phelipe.furtado@hotmail.com

Fonte de financiamento:
Não houve financiamento ou suporte financeiro.

Critério de Autoria:
Todos os autores participaram da elaboração dos manuscritos assumindo, publicamente, a responsabilidade pelo seu conteúdo.

Informações sobre o trabalho:
Esse manuscrito é oriundo de trabalho de conclusão de residência. Autores: Phelipe Muniz Furtado e Tais de Souza Martins. Serão formados pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto – USP. Programa de Residência Multiprofissional em Urgência e Emergência, na área de Fisioterapia. Trabalho denominado “DESENVOLVIMENTO E IMPLANTAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES CRÍTICOS: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA”.

CONTEXTUALIZAÇÃO

No ambiente hospitalar, a assistência prestada pelos profissionais de saúde tem como principal objetivo promover a recuperação da condição clínica dos pacientes permitindo que eles retornem às suas atividades diárias com qualidade de vida¹.

Em Unidades de Terapias Intensivas (UTIs) em função de sua gravidade muitos pacientes críticos permanecem imóveis por um período de tempo prolongado, o que limita a realização de movimentos ativos e pode ocasionar descondição físico, fraqueza muscular respiratória e periférica. Além disso, o imobilismo pode promover também, reduções rápidas na massa muscular, na densidade mineral óssea, aumentar o tempo de internação e mortalidade e causar deterioração em outros sistemas do corpo acarretando impactos negativos para a saúde física e funcional desses pacientes e consequentemente para a qualidade de vida².

Estima-se que uma perda de força muscular semanal em torno de 10 a 20% em pacientes que permanecem imobilizados no leito, o que ao final de 4 semanas representa uma perda de cerca de 50% do valor inicial³. Para mitigar as complicações do imobilismo, deve-se empregar estratégias que minimizem os efeitos deletérios. Como forma de minimizar estes efeitos têm-se adotados nas UTIs diferentes estratégias terapêuticas como eletroestimulação neuromuscular (EENM), protocolos de mobilização progressiva, utilização de pranchas ortostáticas, cicloergômetro passivo de membros inferiores, deambulação e ortostatismo precoce com o objetivo principalmente de reduzir o tempo do desmame da ventilação mecânica, prevenir a perda de massa muscular e auxiliar na recuperação funcional⁴⁻⁶.

Embora as evidências científicas na literatura sobre mobilização precoce (MP) sejam robustas e sua prática seja viável, segura e barata, os profissionais ainda

encontram diversas barreiras que dificultam sua implementação. Dentre estas barreiras destacam-se a condição clínica do paciente, recursos estruturais e humanos do setor, a cultura da unidade e o processo em si⁷. Desta forma, a EENM pode ser instituída como uma estratégia terapêutica adjuvante a MP, pois pode ativar de 30% a 40% mais unidades motoras, quando comparada ao movimento ativo sendo portanto considerada como um excelente recurso para o fortalecimento da musculatura em indivíduos incapazes de realizar movimento ativo ou que esteja sob sedação profunda^{8,9}.

A EENM consiste na aplicação de uma corrente elétrica que pode ser de baixa ou média frequência, a partir de eletrodos posicionados sobre a pele na proximidade dos pontos motores dos músculos. Essa corrente age despolarizando a membrana por meio de impulsos elétricos, gerando um potencial de ação que se propaga no nervo até atingir o músculo, com a mesma intensidade inicial fazendo com que o músculo contraia-se¹⁰.

Apesar das evidências científicas que demonstram os benefícios da eletroestimulação, esse recurso ainda é pouco utilizado nas UTI brasileiras, provavelmente pela falta de experiência profissional sobre a prescrição e implementação deste recurso terapêutico¹¹.

Desta forma, para garantir a segurança do paciente é importante estabelecer protocolos, que auxiliem os profissionais no conhecimento de todos os passos que precisam seguir para avaliar um indivíduo e auxiliá-lo na tomada de decisão sobre o diagnóstico, gestão e o tratamento mais eficaz¹².

Portanto, o presente trabalho teve por objetivo narrar de forma crítico-reflexiva a experiência de um delineamento de um protocolo clínico baseado em evidências para a aplicação de EENM em pacientes críticos internados em Centro de Terapia Intensiva da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de

Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP - USP). Este protocolo teve também como enfoque o fortalecimento e formação dos conceitos sobre EENM com o intuito de aprimorar habilidades e competências dos fisioterapeutas para o uso da EENM na prática clínica.

experiência sobre a construção coletiva e implantação de um protocolo de EENM no serviço de Fisioterapia da Urgência e Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP (UE HCFMRP-USP).

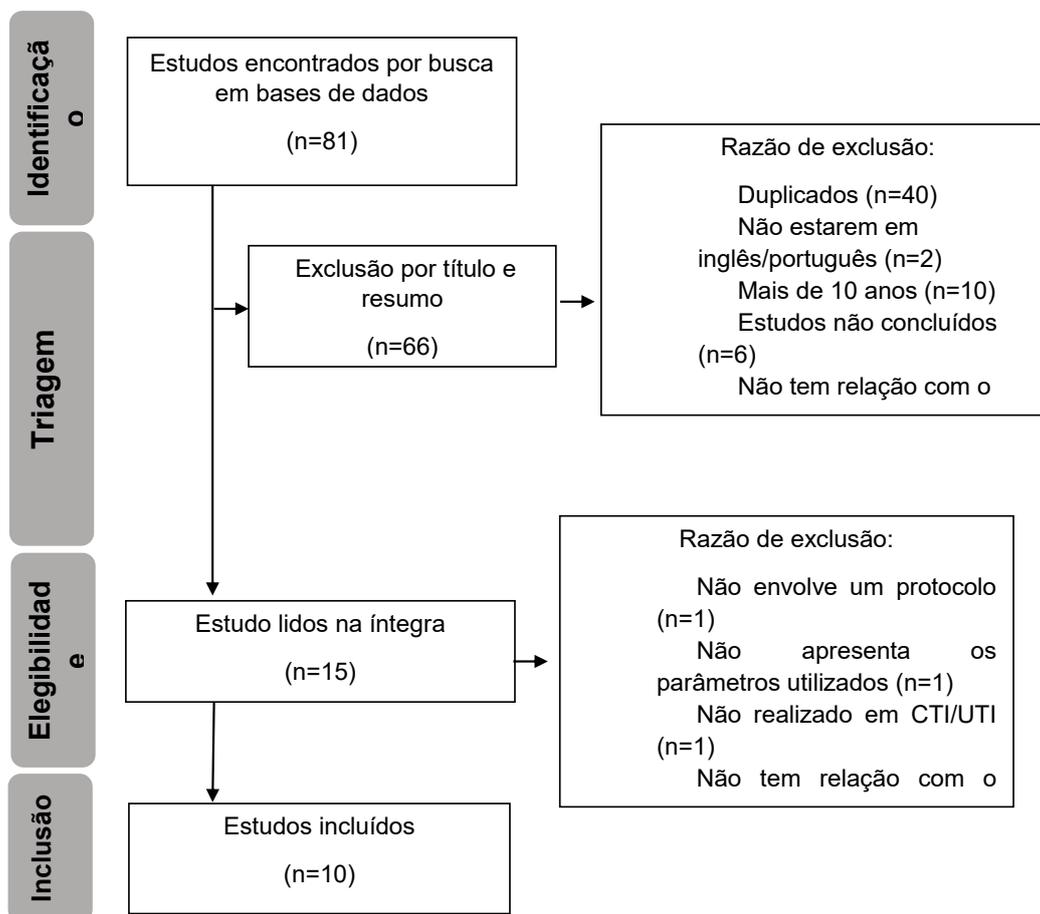
A descrição da experiência foi dividida em dois eixos temáticos: 1) Elaboração do protocolo após revisão de literatura; 2) Implementação do protocolo desenvolvido pelos residentes do segundo ano de Fisioterapia do Programa de Urgência e Emergência do HCFMRP-USP no CTI adulto da Unidade de Emergência.

DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

Este trabalho consiste em um estudo descritivo, qualitativo, do tipo relato de

(Quadro 1)

QUADRO 1. Descrição das etapas metodológicas



Inicialmente, foi identificado pelos gestores do Serviço de Fisioterapia a necessidade de melhor organizar o serviço e sistematizar a assistência baseada em evidências científicas para o uso da EENM. Desta forma, foi realizada uma revisão de literatura após ser delimitada as seguintes questões norteadoras: Quais são as melhores evidências para apoiar o uso de eletroestimulação em pacientes internados em CTI? Quais são as recomendações para estabelecer os parâmetros eficazes e técnicas de aplicação necessárias para alcançar os melhores resultados?

Para a estruturação destas questões norteadoras foram empregadas a estratégia PICO: Participantes/problema, Intervenção, Contexto/comparação e Resultados¹⁴. Desta forma neste estudo foi considerado da seguinte forma:

P: Paciente com fraqueza muscular adquirida na UTI

I: Estimulação Elétrica neuromuscular na fase hospitalar

C: Mobilização precoce ou cinesioterapia

O: Tempo de internação hospitalar, aumento na massa muscular e na força muscular e aumento na tolerância ao exercício.

A seleção e análise dos artigos foram realizadas por dois sub investidores que utilizaram um aplicativo gratuito e móvel da web, o Rayyan (<http://rayyan.qcri.org>). Este aplicativo ajudou a agilizar a triagem inicial de resumos e títulos usando um processo de semi automação, incorporando um alto nível de usabilidade.

Após a seleção dos artigos pelo resumo, foi realizado uma leitura rigorosa de cada artigo selecionado, utilizando como critério de inclusão artigos que utilizaram alguma modalidade de eletroestimulação em pacientes críticos adultos em UTI, escritos no idioma português ou inglês, e que utilizaram protocolos de EENM no membro inferior de pacientes com idade superior a 18 anos, internados em UTI e com recorte temporal de 2013 a 2023. Foram excluídos do estudos artigos com formato de cartas, resumos, dissertações, teses, relatos de caso e modelos animais. Posteriormente estes artigos foram

analisados de forma qualitativa, pelos pesquisadores que fizeram a extração dos dados e tabulação em uma planilha no Microsoft Excel.

Após a realização da revisão, os residentes realizaram a elaboração de um protocolo e submeteram-no para uma avaliação criteriosa de dois juizes especializados no tema e os documentos foram comparados para obter uma versão final (APÊNDICE A). A validação por dois profissionais de saúde qualificados, garantiu a segurança e eficácia do procedimento durante a implantação do protocolo no Serviço de Fisioterapia. Após a implantação, realizamos o acompanhamento do uso da terapia em três pacientes internados no CTI do UE HCFMRP-USP. O aparelho de eletroestimulação utilizado no estudo foi o Neurodyn 2000, Ibramed, Amparo, SP, Brasil.

O estudo seguiu as normas éticas, nacionais e internacionais, em pesquisa envolvendo seres humanos com aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos com o número do CAAE 60957822.2.0000.5440.

RESULTADOS E IMPACTOS

Para o desenvolvimento desse protocolo foram encontrados 81 artigos utilizando os seguintes descritores: “unidade de terapia intensiva”, “fisioterapia”, “estimulação elétrica neuromuscular” e “ensaio clínico randomizado”. Após uma rigorosa revisão realizada pelos investigadores, baseada nos critérios de inclusão/exclusão estipulados, foram incluídos 10 artigos (TABELA 1).

Tabela 1. Descrição dos artigos incluídos na revisão

Auto r, ano	Tipo de estudo	Amostra (n)	Objetivo	Conclusão
LAGO <i>et al.</i> , 2022	Controlado randomizad o	n=16 choque séptico; n=21 seps e tardia/choq ue séptico	Identificar se a EENM realizada nas primeiras 72 horas após o diagnóstico de choque séptico ou posteriormente é segura do ponto de vista metabólico.	As taxas metabólicas em pacientes com choque séptico não tiveram aumento durante a EENM, seja nas primeiras 72 horas do diagnóstico ou posteriormente.
SERGER <i>et al.</i> , 2020	Controlado randomizad o	n=307 (sessões avaliadas)	Investigar o efeito da EENM no quadríceps.	A EENM atenuou a perda de massa muscular, mas não de força, em pacientes críticos.
SANTOS <i>et al.</i> , 2020	Controlado randomizad o	n=51;	Avaliar o efeito de EENM, dos exercícios e da terapia combinada na duração da VM em pacientes críticos.	Entre os pacientes críticos analisados no presente estudo, EENM combinado com exercícios ativos resultou em menor duração da VM e duração da sedação em comparação com a terapia padrão.
ANEKWE <i>et al.</i> , 2019	Revisão sistemática e meta- análise	n=841	Estimar até que ponto as intervenções de reabilitação precoce reduzem FAUTI em pacientes críticos.	A reabilitação precoce foi associada a uma menor probabilidade de desenvolver FAUTI.
GRUNOW <i>et al.</i> , 2019	Sub-análise de um estudo controlado randomizad o	n=50	Caracterizar a resposta de pacientes críticos para a EENM.	Diferentes grupos musculares, bem como diferentes pacientes mostram uma resposta variável a EENM.
KOUTSIOS <i>et al.</i> , 2018	Controlado randomizad o	n=80	Examinar se a aplicação do TENS afeta a incidência ou gravidade da miopatia em pacientes críticos na UTI.	TENS não teve impacto significativo na miopatia como avaliado histologicamente nos pacientes de cuidados intensivos neste estudo.
KHO <i>et al.</i> , 2015	Controlado randomizad o	n=36	Comparar a EENM com placebo na força das pernas na alta hospitalar em pacientes ventilados mecanicamente.	Neste ensaio piloto randomizado, a EENM não melhorou significativamente a força das pernas na alta hospitalar.
FERRER VANDERLEI , VALENTE, 2014	Revisão sistemática	n=4	Analisar os resultados da EENM em pacientes críticos.	A aplicação de EENM promove resposta benéfica em pacientes críticos em terapia intensiva.
PARRY <i>et al.</i> , 2013	Revisão sistemática	n=16	Identificar, avaliar e sintetizar as evidências que examinam a eficácia e a segurança da EENM.	A EENM é uma intervenção promissora; no entanto, existem evidências conflitantes sobre sua eficácia.
GRUTHER <i>et al.</i> , 2010	Ensaio piloto randomizad o, controlado	n=46	Avaliar a EENM na espessura dos músculos extensores do joelho em pacientes internados em UTI.	A EENM parece ser um complemento útil para reverter a perda muscular em pacientes de longa permanência na unidade de terapia intensiva.

LEGENDA: n: tamanho da amostra; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; VM: ventilação mecânica; FAUTI: fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva; UTI: unidade de terapia intensiva; TENS: estimulação elétrica transcutânea; G1: grupo EENM; G2: grupo exercícios; G3: grupo terapia combinada; G4: terapia convencional; G5: grupo TENS; G6: grupo controle; G7: grupo EENM; G8: grupo simulação; G9: grupo pacientes agudos; G10: grupo pacientes crônicos

Esses estudos encontrados discutiram sobre o uso de eletroestimulação em pacientes internados em UTI e os principais pontos abordados estão expressos na Tabela 1. Estes estudos destacam que a intervenção por eletroestimulação não apenas promoveu melhorias funcionais, mas também foi um fator importante para atenuar o quadro crítico ao impedir o agravamento causado pelos efeitos deletérios do imobilismo. Portanto, no que tange aos desfechos funcionais foi observado que a EENM não conseguiu prevenir completamente a perda muscular, mas auxiliou na melhora da capacidade funcional e preservação e/ou aumento da área de secção muscular. Estes achados nos permitem inferir que EENM influencia diretamente a capacidade funcional e que a funcionalidade e a força muscular são cruciais para a efetiva recuperação do paciente e melhora da qualidade de vida.

Além disso, a EENM demonstrou ser um recurso importante para mitigar o tempo de ventilação mecânica, do desmame ventilatório e da morbimortalidade dos pacientes críticos além de ajudar a prevenir complicações associadas à imobilidade em pacientes críticos internados em UTI e conseqüentemente ajuda a reduzir os custos hospitalares e o tempo de internação hospitalar.

Outra importante constatação extraída do estudo de Lago et al.¹⁵ foi que as taxas metabólicas em pacientes com choque séptico não tiveram aumento durante o emprego da EENM, seja nas primeiras 72 horas do diagnóstico ou posteriormente. Desta forma, a EENM pode ser considerada segura do ponto de vista metabólico, apesar da maior demanda metabólica na fase aguda do choque.

Um aspecto relevante destacado nos estudos apresentados é o potencial comprometimento dos resultados da terapia de EENM devido à falta de padronização da intervenção. Diversos fatores relacionados à falta de uniformidade na aplicação da terapia foram elencados, incluindo: (1) momento de início da terapia: a ausência de uma definição clara sobre quando iniciar a terapia pode impactar a consistência dos resultados entre os estudos; (2) o tempo total de tratamento: a variação no tempo total de tratamento pode influenciar

os resultados, dificultando a comparação entre diferentes estudos e a generalização de conclusões; (3) a duração e frequência das sessões: a heterogeneidade na duração e frequência das sessões de EENM pode afetar a eficácia da intervenção e a capacidade de extrapolar os resultados para diferentes contextos; (4) reduzido número de pacientes participantes: a limitação do número de pacientes que aceitam participar dos estudos, especialmente devido à população de pacientes críticos, pode impactar a representatividade e a validade externa dos resultados.

Portanto, os estudos apontam que para avançar na compreensão dos benefícios da EENM, seria essencial buscar uma maior padronização nos protocolos de pesquisa, permitindo uma comparação mais robusta entre os estudos e uma melhor compreensão dos efeitos da terapia em pacientes críticos. Essa padronização contribuiria para fortalecer as evidências e promover uma aplicação mais consistente e eficaz da EENM na prática clínica.

Nos protocolos apresentados nesta revisão, observamos em relação aos parâmetros utilizados, uma enorme variabilidade de valores. Encontramos a utilização da frequência considerada intermediária, entre 45 e 60 Hz, um tempo de duração das terapias que variou de 30 a 60 minutos, sendo o quadríceps femoral o grupo muscular mais estimulado nos estudos analisados. Ademais, verificou-se que os autores concordaram em utilizar uma intensidade capaz de gerar uma contração visível no músculo alvo. Portanto, esses achados reforçam que estabelecer protocolos para a eletroestimulação é crucial para garantir a consistência, a eficácia e a segurança dessa intervenção em diferentes contextos clínicos.

Ademais, a implementação de protocolos padronizados certamente contribuirá para a uniformidade nos estudos clínicos, facilitando a comparação de resultados e fortalecendo as evidências sobre os benefícios da eletroestimulação.

Segundo Maxam et al.¹² a implementação de protocolos em um serviço de saúde ajudam a transmitir as melhores práticas e contribuem significativamente para eficiência, qualidade, segurança e

consistência nos tratamentos, promovendo melhores resultados para os pacientes, além de promover uma cultura de melhoria contínua e servem como guias valiosos para o treinamento de novos profissionais de saúde.

Neste contexto, elaboramos um protocolo, embasado na literatura, utilizando parâmetros para a aplicação da EENM capazes de garantir maior eficácia na contração muscular, bem como maior segurança ao paciente, tendo como guia os referenciais teóricos presentes nos artigos desta revisão. Segundo Parry et al.¹⁶, estabelecer parâmetros precisos na aplicação da EENM é crucial para garantir eficácia na contração muscular, segurança do paciente e consequentemente resultados consistentes para a prática clínica.

Além disso, para a elaboração do protocolo contamos com a análise criteriosa de dois juízes experts no tema que analisaram e validaram o protocolo. Desta forma, foi estabelecido como parâmetros frequência de 80 hertz pois frequências mais altas são mais eficazes para promover uma melhor contração muscular; a duração da fase escolhida foi de 500 ms; relação on/off foi definida como 1:2, sendo 05 segundos (on) e 10 seg (off), para que a contração seja melhor aproveitada, respeitando o tempo de descanso; como demais modulações de corrente foi estabelecido o rise (tempo de subida) em 02 segundos, para que a contração aconteça mais próximo do fisiológico, como sugerem as evidências encontradas. Para definir o tempo de terapia foi levado em consideração as evidências encontradas na revisão e a rotina do serviço, por isso o tempo estabelecido foi de 40 minutos em uma única sessão diária, aplicado cinco vezes por semana. Ademais, foi estabelecido que a terapia seria nos membros inferiores (MMII), em específico no grupo muscular quadríceps e no grupo muscular dos dorsiflexores.

A literatura nos mostra que os MMII são os mais utilizados devido ao seu maior metabolismo, em específico o quadríceps, e para prevenção do pé equino, o tibial anterior¹⁴. Portanto, estes foram os músculos escolhidos por nós, especificamente nos pontos motores destes músculos, já que de acordo com Nussbaum et al.¹⁷, a amplitude

de onda neste local pode ser menor para ocorrer a contração muscular. Com base nisso, foi realizado um treinamento com os profissionais, para que o protocolo pudesse ser aplicado de maneira correta e eficaz.

Nesse treinamento foi abordado conceitos e suas aplicações práticas e esclarecido também o porquê de cada parâmetro e o posicionamento dos eletrodos. Além disso, foi um momento que permitiu ainda esclarecer dúvidas.

Após o treinamento da equipe, o protocolo foi oficialmente instituído no serviço de fisioterapia e realizamos o acompanhamento da aplicação do protocolo em três pacientes. É importante destacar que a amostra de pacientes deste estudo foi pequena, pois o foco não foi avaliar a eficácia da técnica, mas sim monitorar e avaliar a percepção dos profissionais ao utilizarem o protocolo e se a equipe estava aplicando a técnica de forma segura e eficaz.

A percepção que tivemos em relação ao profissional de saúde foi que após elaborar um protocolo de eletroestimulação houve um notório aumento na confiança do profissional, fornecendo uma estrutura sólida para a aplicação da eletroestimulação. A padronização com diretrizes claras ajudou a reduzir as incertezas e a aumentar a confiança na tomada de decisões clínicas, melhorando a comunicação entre membros da equipe de fisioterapia, e também garantiu um monitoramento e a avaliação sistemáticas do tratamento resultando em maior previsibilidade nos resultados do tratamento proposto. Entretanto, identificamos também que a instituição do protocolo representou para equipe desafios e aprendizado. Contudo, acreditamos que esses desafios levaram a oportunidades de aprendizado e capacidade de adaptação a mudanças frente às novas evidências, o que permitiu realizar ajustes do protocolo para lidar com situações específicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante observar que as evidências científicas e as práticas clínicas podem evoluir ao longo do tempo, e novas

pesquisas podem fornecer insights adicionais sobre os melhores parâmetros para a aplicação da EENM. Portanto, é sempre recomendável considerar as informações mais recentes ao desenvolver protocolos e diretrizes clínicas. Portanto, é essencial que os profissionais de saúde estejam abertos a atualizações e ajustes em seus protocolos e diretrizes clínicas. Assim, a flexibilidade e a disposição para incorporar novas informações são essenciais para garantir que os profissionais de saúde ofereçam aos pacientes os melhores cuidados possíveis.

REFERÊNCIAS

1. Pinheiro AR, Christofolletti G. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. *Rev bras ter intensiva* [Internet]. 2012Apr;24(2):188–96. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2012000200016>
2. Miranda FEM da H, Dias BCA, Macedo LB, Dias CMCC. Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. *Rev Pesq Físio* [Internet]. 1º de agosto de 2013 [citado 28º de agosto de 2024];3(1). Disponível em: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/111>
3. Lima Feitoza C, Pâmela, Santos De Jesus K, De Oliveira Novais R, Gardenghi G. Artigo de Revisão Eficácia da fisioterapia motora em unidades de terapia intensiva, com ênfase na mobilização precoce Effectiveness of motor physical therapy in the intensive care unit, with emphasis on early mobilization [Internet]. [cited 2024 Aug 28]. Disponível em: <https://www.resceafi.com.br/vol4/n1/artigo02paginas19a27.pdf>
4. Puthuchery Z, Montgomery H, Moxham J, Harridge S, Hart N. Structure to function: muscle failure in critically ill patients. *The Journal of Physiology*. 2010 Nov 30;588(23):4641–8. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20961998/>
5. Júnior SJ de C. A importância da mobilização precoce em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI): revisão da literatura. *POBS* [Internet]. 3º de outubro de 2013 [citado 28º de agosto de 2024];3(10). Disponível em: https://www.perspectivasonline.com.br/biologicas_e_saude/article/view/74
6. Machado AS, Nunes RD, Rezende AAB. Intervenções fisioterapêuticas para mobilizar precocemente os pacientes internados em Unidades de Terapia Intensiva: estudo de revisão. *AMAZÔNIA: SCIENCE & HEALTH* [Internet]. 2016 Jun 22;4(2):41–6. Disponível em: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/2/article/view/1252>
7. Matos CA de, Meneses JB de, Bucoski SCM, Mora CTR, Fréz AR, Daniel CR. Existe diferença na mobilização precoce entre os pacientes clínicos e cirúrgicos ventilados mecanicamente em UTI?. *Fisioter Pesqui* [Internet]. 2016Apr;23(2):124–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/1809-2950/13965623022016>
8. Borges VM, Oliveira LRC de, Peixoto E, Carvalho NAA de. Fisioterapia motora em pacientes adultos em terapia intensiva. *Rev bras ter intensiva* [Internet]. 2009Oct;21(4):446–52. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2009000400016>
9. Godoy MDP, Costa HLL de S, Silva Neto AE da, Serejo AL da C, Souza LC de, Kalil MR, et al. Fraqueza muscular adquirida na UTI (ICU-AW): efeitos sistêmicos da eletroestimulação neuromuscular. *Rev bras neurol* [Internet]. 2015;110–3. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-774690>
10. Monteiro J, Santos E dos. Dois protocolos distintos de reabilitação pulmonar em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica: relato de casos e revisão de literatura [Internet]. *Rev. Soc. Bras. Clín. Méd.* 2024 [cited 2024 Aug 28]. Available from: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-612020>
11. Sachetti A, Carpes MF, Dias AS, Sbruzzi G. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. *Rev bras ter intensiva*

- [Internet]. 2018 Apr;30(2):219–25. Available from: <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20180036>
12. Maxam M, DeRonde KJ, Vega AD, Skiada D, Vu CA, Salazar V, et al. Development and Implementation of a COVID-19 Disease Response Protocol at a Large Academic Medical Center. *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* [Internet]. 2020 Dec 1;14(6):792–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32441232/>
13. Williams N, Flynn M. A review of the efficacy of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2013 Jul 15;30(1):6–11. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23855510/>
14. Santos CM da C, Pimenta CA de M, Nobre MRC. The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Rev Latino-Am Enfermagem* [Internet]. 2007 Jun;15(3):508–11. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0104-11692007000300023>
15. Lago AF, Basile-Filho A, Oliveira AS de, Souza HCD de, Santos DO dos, Gastaldi AC. Effects of physical therapy with neuromuscular electrical stimulation in acute and late septic shock patients: a randomised crossover clinical trial [Internet]. *PLOS ONE*. 2022 ; 17(2):[citado 2024 ago. 27] Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264068>
16. Parry SM, Berney S, Warrillow S, El-Ansary D, Bryant AL, Hart N, et al. Functional electrical stimulation with cycling in the critically ill: A pilot case-matched control study. *Journal of Critical Care*. 2014 Aug;29(4):695.e1–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24768534/>
17. Nussbaum EL, Houghton P, Anthony J, Rennie S, Shay BL, Hoens AM. Neuromuscular Electrical Stimulation for Treatment of Muscle Impairment: Critical Review and Recommendations for Clinical Practice. *Physiotherapy Canada* [Internet]. 2017 Nov;69(5):1–76. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5683854/>
18. Segers J, Vanhorebeek I, Langer D, Charususin N, Wei W, Frickx B, et al. Early neuromuscular electrical stimulation reduces the loss of muscle mass in critically ill patients – A within subject randomized controlled trial. *Journal of Critical Care*. 2021 Apr;62:65–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33285371/>
19. Lucas Sinesio Santos, Emmily Santos Ribeiro, Vanessa Ariane Neves, Heloyse M, Caroline Freire Silva, Gabriela Lopes Gama. Uso de agentes eletrofísicos por fisioterapeutas no Brasil. *Research, Society and Development*. 2020 Dec 23;9(12):e30591210965-e30591210965.
20. Anekwe DE, Biswas S, Bussi eres A, Spahija J. Early rehabilitation reduces the likelihood of developing intensive care unit-acquired weakness: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*. 2020 Jun;107:1–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32135387/>
21. Grunow JJ, Goll M, Carbon NM, Liebl ME, Weber-Carstens S, Wollersheim T. Differential contractile response of critically ill patients to neuromuscular electrical stimulation. *Critical Care*. 2019 Sep 10;23(1). Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-019-2540-4>
22. Koutsoumpa E, Makris D, Theochari A, Bagka D, Stathakis S, Manoulakas E, et al. Effect of Transcutaneous Electrical Neuromuscular Stimulation on Myopathy in Intensive Care Patients. *American Journal of Critical Care*. 2018 Nov 1;27(6):495–503. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30385541/>
23. Kho ME, Truong AD, Zanni JM, Ciesla ND, Brower RG, Palmer JB, et al. Neuromuscular electrical stimulation in mechanically ventilated patients: A randomized, sham-controlled pilot trial with blinded outcome assessment. *Journal of Critical Care*. 2015 Feb;30(1):32–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S088394411400392X>
24. Ferreira LL, Vanderlei LCM, Valenti VE. [ARTIGO RETRATADO] Estimula  o el etrica neuromuscular em pacientes graves em unidade de terapia intensiva:

revisão sistemática. Einstein (São Paulo). 2014 Sep;12(3):361–5. Available from: <https://www.scielo.br/j/eins/a/v4Ks3jw-Qw3srWmM7n7TC36m/?format=pdf&lang=en>

25. Gruther W, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Spiss C, Kainberger F, et al. Effects of neuromuscular electrical stimulation on muscle layer thickness of knee extensor muscles in intensive care unit patients: a pilot study. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2010;42(6):593–7. Available from: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20549166/#:~:text=Ultrasound%20measurements%20were%20performed%20before,stimulated%20patients%20\(%2D3.2%25\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20549166/#:~:text=Ultrasound%20measurements%20were%20performed%20before,stimulated%20patients%20(%2D3.2%25)).

APÊNDICE A - PROTOCOLO DE ELETROESTIMULAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A eletroterapia é um recurso da fisioterapia que utiliza correntes elétricas com o intuito de melhorar a aptidão para realizar exercícios e a força muscular periférica (BORGES et al., 2009). Os primeiros textos relacionados a esta técnica se referem a 2.750 a.C., durante o governo de um Imperador Romano, época em que empregavam peixes elétricos para tal feito (KORFIAS et al., 2014).

A eletroestimulação neuromuscular (EENM) é a aplicação de correntes elétricas feita por eletrodos colocados sobre a pele em uma determinada área do corpo, capaz de causar contração muscular independente do nível de consciência ou capacidade de contração muscular do paciente (WAGECK et al., 2014). Portanto, esse recurso auxilia na prevenção de complicações da imobilização e inatividade no leito.

O imobilismo no leito, visto frequentemente nos pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), é capaz de causar comprometimento principalmente para o sistema cardiovascular e musculoesquelético. Feitoza et al. (2014) dizem que pacientes imobilizados no leito tendem a apresentar perda de força muscular demonstrando a necessidade de

recursos que previnam esse fato.

Como maior evidência em prevenção às consequências relacionadas ao imobilismo no leito temos a Mobilização Precoce (MP) que é caracterizada por ser uma intervenção que se inicia com exercícios passivos e progride de acordo com o estado do paciente para exercícios mais elaborados (FELICIANO et al., 2012), porém, existem algumas barreiras para realizá-la, tais como condição clínica, estrutura técnica e de recursos humanos da unidade (MATOS et al., 2018). Neste contexto, a EENM é uma técnica valiosa podendo ser empregada em pacientes que não são capazes de realizar contração muscular ativa.

Porém, de acordo com Maxam et al. (2020) o estabelecimento de um protocolo

garante aos profissionais o conhecimento de todos os passos que precisam seguir para avaliar um indivíduo ou aplicar um tratamento de EENM. Portanto, o presente trabalho justifica-se pela necessidade de delinear um protocolo baseado em evidências para a aplicação de EENM em pacientes críticos internados em uma Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HCFMRP - USP).

2. OBJETIVOS

Instituir um protocolo de EENM no Centro de Terapia Intensiva Adulto (CTI-A) da Unidade de Emergência do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP (UE-HCFMRP-USP). Delinear as indicações e as contra-indicações do uso da eletroterapia e as formas corretas e seguras de aplicação desta técnica.

3. DESCRIÇÃO DO PROTOCOLO

O fisioterapeuta deverá reunir todos os materiais necessários para a aplicação do recurso, que são eles: aparelho de eletroestimulação, eletrodos, gel de condução, cabos (adequados ao aparelho), fita crepe ou micropore, pano de limpeza ou algodão, álcool 70%, luvas de procedimento. Todos os materiais devem ser alocados em

um local seguro, em que não haja risco de queda do aparelho e não infrinja a segurança do paciente ou do profissional.

Além disso, para a aplicação da técnica recomenda-se utilizar EPI's adequados conforme a NR32 (MINISTÉRIO DO TRABALHO E PREVIDÊNCIA, 2022), bem como a lavagem adequada das mãos (segundo o PO DAS 10.9 046). O terapeuta deve posicionar o paciente de forma a otimizar a contração muscular.

3.1 CRITÉRIOS DE SEGURANÇA

Abaixo estão listados critérios com base no quadro clínico que precisam ser levados em consideração para que a aplicação no paciente seja o mais segura possível:

- Pacientes em ventilação mecânica invasiva que apresentem $FiO_2 \leq 0,6$; $SpO_2 \geq 90\%$; frequência respiratória ≤ 40 IRPM; PEEP ≤ 10 cmH₂O; adaptação adequada à ventilação mecânica;
- Pacientes que apresentem PA ≥ 90 mmHg e ≤ 180 mmHg; (PAM) ≥ 65 mmHg e ≤ 110 mmHg; frequência cardíaca ≥ 40 bpm e ≤ 120 bpm, inexistências de arritmias e isquemia do miocárdio; sem evidência de choque acompanhado de lactato ≥ 4 mmol/L; sem trombose venosa profunda, instabilidade ou embolia pulmonar; ausência de suspeita de estenose aórtica.
- Escala de agitação-sedação de Richmond (RASS) 0 ou -2
- Sem patologia hepática ou renal grave; renal nova ou progressiva; ● Sem hemorragia ativa;
- Temperatura corporal $\leq 38,5^\circ\text{C}$.

3.2. PARA REALIZAR A TERAPIA

O procedimento deve ser explicado ao paciente, mesmo que ele não esteja consciente; este deve ser posicionado adequadamente com a cabeceira elevada ($>30^\circ$), posicionar a articulação do joelho

em 60° com auxílio de um coxim.

O aparelho a ser utilizado será o estimulador elétrico da marca Ibramed®, modelo Neurodyn II, com quatro canais, o mesmo deve ser posicionado em local seguro (sem risco de queda ou risco de danos ao paciente ou ao profissional); em seguida deve ser conectado na tomada na voltagem correta do aparelho.

Após ligar o aparelho serão colocados os parâmetros da terapia escolhidos: frequência 50Hz, duração de pulso 300us, tempo de contração (Ton) 5 segundos, tempo de descanso (Toff) 10 segundos, tempo de subida (rise) 2 segundos e tempo de descida (decay) 1 segundo. O tempo total de terapia será de aproximadamente 40 minutos. A intensidade utilizada será medida através da visualização de uma contração muscular visível, palpável e em casos de pacientes conscientes deve ser ajustada conforme a sua tolerância, e os parâmetros escolhidos para o protocolo estão resumidos conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros a serem utilizados durante a terapia

Tipo de Parâmetro	Valor adequado
Tipo de corrente	FES
Frequência	50 Hz
Duração de Pulso	300 us
Tempo On	5 seg
Tempo Off	10 seg
Tempo de subida (Rise)	2 seg
Tempo de descida (Decay)	1 seg
Tempo de Terapia	40 min
Intensidade	Contração muscular visível
Quantidade diária de sessões	1 sessão por dia

Os músculos escolhidos a serem estimulados foram quadríceps e tibial anterior. Os eletrodos devem ser colocados nos pontos motores de cada músculo. Para a localização de cada ponto motor será utilizada uma imagem que mostra didaticamente a região referente de cada ponto.

A região da pele do paciente deverá

ser previamente higienizada com o pano de limpeza ou algodão umedecido com solução de álcool 70%. O tamanho correto dos eletrodos será escolhido considerando o tamanho adequado para cada grupo muscular. A aplicação dos eletrodos sob a pele deverá ocorrer juntamente com o gel condutor. Os eletrodos devem ser fixados utilizando uma fita crepe ou micropore. Após a fixação, conectar os cabos eletrodos e a terapia poderá iniciar.

Durante a EENM, os membros inferiores do paciente estarão posicionados com uma leve flexão de joelho. Quando o músculo não responder ou quando a força gerada cair para menos da metade da força máxima, deve-se interromper a EENM naquele dia, pois foi atingido o ponto de fadiga tolerável. Observar sinais vitais.

A equipe multiprofissional deverá estar previamente ciente que durante a terapia não deverá ser realizado nenhum procedimento que possa interferir na terapia, como por exemplo, manuseio do paciente no leito, exceto para casos de emergência.

3.3. APÓS O TÉRMINO DA TERAPIA

O aparelho emitirá um som que indicará o término da terapia e o paciente deverá ser informado. Ao finalizar o procedimento, o aparelho deverá ser desligado e deve-se retirar cuidadosamente a fita/micropore e os eletrodos. A região da pele que foram aplicados os eletrodos deve ser higienizada para retirar o excesso de gel. Os eletrodos devem ser higienizados com água corrente e sabão. O aparelho e os cabos devem ser limpos com pano de limpeza embebido em álcool 70%. O terapeuta deve higienizar seguindo o PO DAS 10.9 046 e o aparelho deve ser guardado em local adequado.

3.4 INDICAÇÕES

- Controle e/ou prevenção de contraturas;
- Controle de espasticidade;
- Facilitação neuromuscular;
- Reduzir o tempo de ventilação mecânica e de internação na UTI;
- Melhorar a funcionalidade dos pacientes;
- Prevenir o desenvolvimento da polineuropatia do doente crítico;
- Manter ou aumentar a massa, a força e o volume muscular.

3.5 CONTRAINDICAÇÕES

- Instabilidade hemodinâmica (noradrenalina $> 0,5\text{mc/kg/min}$ para uma pressão arterial média $> 60\text{mmHg}$);
- Doença neuromusculares (miastenia);
- Epilepsia;
- Doenças vasculares periféricas (como doença arterial do membro inferior e trombose venosa profunda);
- Embolia pulmonar;
- Fraturas ósseas (sem fratura instável dos membros inferiores ou coluna vertebral);
- Uso de fixador interno ou externo;
- Pós operatório em região a ser inserido o eletrodo;
- Lesões cutâneas (por exemplo, queimaduras);
- Malignidade em estágio terminal.