

ELETROESTIMULAÇÃO COMO ESTRATÉGIA DE RECUPERAÇÃO MUSCULAR EM PACIENTES CRÍTICO NA UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA (UTI)

Ester Ferreira Paulino¹; Polyana Pedroso Dalzotto¹; Camila Ziganti Favaro^{2,5}; Graciela Junqueira de Abreu^{3,5}; Fernanda Gabriela Dias^{4,5*}

¹ Graduando em Fisioterapia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ²Fisioterapeuta – Centro Universitário Barão de Mauá, Esp. em Fisioterapia em Terapia Intensiva Neonatal e Pediátrica – PUC, Esp. em Oncologia Multiprofissional – UNIJALES, Esp. em Fisioterapia Pediátrica e Neonatal – FAMERP; ³ Mestre em Fisioterapia – UNICID; ⁴ Mestre em Ciências do Movimento – UFMS; ⁵ Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS.

* autor correspondente: fernandadias.fisio@gmail.com

RESUMO

A eletroestimulação é uma estratégia terapêutica que utiliza correntes elétricas aplicadas por meio de eletrodos na pele, proporcionando estímulos elétricos aos músculos com a finalidade de promover a recuperação muscular de pacientes críticos na unidade de terapia intensiva (UTI). Esse método é incorporado a um programa de reabilitação com o objetivo de melhorar a função muscular e prevenir a fraqueza adquirida na UTI (FAUTI), uma condição frequente em pacientes internados por períodos prolongados. A FAUTI caracteriza-se pela perda de força e massa muscular, resultante da imobilização prolongada, doenças graves e outros fatores associados à internação hospitalar. A condição pode acarretar complicações, como dificuldades na realização de atividades diárias e aumento da taxa de mortalidade. O presente estudo visa compreender os efeitos metabólicos e os benefícios da eletroestimulação, que incluem a melhora da função respiratória, o aumento da força muscular, a aceleração da reabilitação, a redução do tempo de internação e a melhoria da qualidade de vida. Para isso, foi realizada uma revisão de literatura, utilizando-se fontes como a Biblioteca Virtual em Saúde, PUBMED, Sciondirect, Google Acadêmico, Scielo e Bvsalud, considerando o período de 2013 a 2023. A estimulação elétrica deve ser empregada como parte de uma abordagem multimodal de reabilitação, a qual engloba outras intervenções, como exercícios ativos e passivos, mobilização precoce e fisioterapia respiratória. O tratamento deve ser individualizado e conduzido por profissionais capacitados, levando em consideração as condições clínicas e as necessidades específicas de cada paciente. Conclui-se que a eletroestimulação é um recurso eficaz na prevenção da fraqueza muscular adquirida, além de minimizar os efeitos negativos da imobilização.

PALAVRAS-CHAVE: eletroestimulação; qualidade de vida; fisioterapia hospitalar; terapia intensiva; paciente crítico; recuperação muscular.

1 INTRODUÇÃO

Os cuidados na unidade de terapia

intensiva (UTI) vêm se desenvolvendo e evoluindo de maneira integral, acompanhando as novas tecnologias. Além

disso, os recursos humanos também apresentam aprimoramento, visto que as equipes multidisciplinares se tornam cada vez mais qualificadas no ambiente hospitalar, com o intuito de oferecer assistência efetiva e resolutiva ao paciente crítico (DORNELES et al., 2022).

O paciente crítico, mesmo com todos os esforços, está sujeito à redução da massa muscular, diminuição da capacidade funcional, instabilidade dos sistemas e grandes limitações físico-funcionais, fatores que ocasionam a fraqueza muscular adquirida (FMA) e aumentam a probabilidade de morbimortalidade, a principal causa de óbitos nas UTIs (FERREIRA; VANDERLEI; VALENTI, 2013).

A FMA é uma síndrome sistêmica que afeta grande parte dos pacientes internados. Sua evolução é multifatorial, caracteriza-se por ser prolongada e afeta a musculatura estriada esquelética apendicular e axial. É visível o impacto da fraqueza causada pelo imobilismo prolongado, uma vez que o paciente permanece muito tempo imobilizado devido à gravidade de sua condição e à restrição ao leito (BARROS et al., 2022). Dessa forma, 30-60% dos pacientes internados na UTI apresentam FMA, com possibilidade de persistência de 6 meses a 2 anos após a alta hospitalar, o que eleva o risco de vida. Os efeitos prejudiciais podem ser minimizados ou revertidos durante o tratamento fisioterapêutico, o qual contribui para a redução do tempo de internação (REIS; CORREIA; OLIVEIRA, 2021).

O paciente crítico está predisposto à imobilização precoce devido à fragilidade neuromuscular, o que pode ser atenuado com a utilização de recursos terapêuticos, como a eletroestimulação. Este recurso tem se tornado crescente no ambiente da terapia intensiva. Sua aplicação adequada pode prevenir e atenuar a perda do tônus muscular por desuso e proporciona benefícios metabólicos significativos na recuperação muscular, como o aumento da síntese

proteica. Pode ser utilizado até mesmo em pacientes sedados (RIBEIRO, 2021).

A diminuição do estímulo neuromuscular e da reserva bioenergética do músculo está diretamente relacionada a barreiras que limitam os resultados da eletroestimulação em pacientes críticos e inflamados. Para tal, é necessário compreender os fundamentos da indicação e contraindicação, especialmente quanto ao uso de doses adequadas para a estimulação elétrica (SALVINI et al., 2012).

A eletroestimulação é capaz de estimular vários grupos musculares simultaneamente, com a aplicação do eletrodo sobre a pele, em isometria, em intensidades de alta e baixa frequência. Esse processo atinge os nervos responsáveis pelos impulsos elétricos e gera uma ação involuntária, independentemente da colaboração do paciente, o que justifica sua aplicação crescente nas UTIs (SILVA et al., 2016). Assim, o papel do fisioterapeuta é fundamental no tratamento da capacidade funcional do paciente grave ao utilizar diversos recursos, especialmente, a eletroestimulação, como estratégia de intervenção precoce, com visão na qualidade de vida após a alta hospitalar, diminuir o tempo de internação e o risco de readmissão na UTI (CERQUEIRA et al., 2018).

O presente estudo objetiva descrever os efeitos metabólicos e os benefícios da eletroestimulação em pacientes críticos na UTI.

Este trabalho consistiu em uma revisão de literatura, com a utilização de artigos internacionais e nacionais indexados em plataformas especializadas, como a Biblioteca Virtual em Saúde, PubMed, Science Direct, Google Acadêmico, Scielo e Bvsalud, no período de 2013 a 2023. As palavras-chave utilizadas foram eletroestimulação, fisioterapia hospitalar, unidade de terapia intensiva, paciente crítico e fraqueza muscular adquirida na UTI.

2 DOENTE CRÍTICO

O doente crítico apresenta uma condição de saúde grave e instável, com risco de morte, é suscetível aos efeitos deletérios do imobilismo, pois está diretamente relacionado à diminuição do estímulo neuromuscular e ao detrimento da reserva bioenergética do corpo, e pode se manifestar nas primeiras 24 horas. A resposta hiper inflamatória, a degradação de proteínas, a falência de diversos órgãos e sistemas (cardiovascular, gastrointestinal, renal, respiratório, musculoesquelético, cutâneo e imunológico) são evidências dessa condição. Geralmente, o estado de saúde do paciente exige cuidados mais intensivos devido à gravidade da patologia, comorbidades e debilidade apresentada. Isso pode resultar em maior restrição ao leito e dependência de aparelhos, devido ao uso de sedativos. Frequentemente, os pacientes na UTI permanecem em repouso e imobilidade por longos períodos, o que pode levar ao enfraquecimento muscular (SILVA et al., 2016).

O repouso prolongado no leito da UTI gera repercussões físicas, emocionais e psicológicas. Fisicamente, destaca-se o impacto no enfraquecimento muscular, atrofia, limitação da capacidade funcional, atenuação da força da musculatura respiratória, desequilíbrio hormonal e alterações neurológicas. Nesse cenário, o paciente se torna altamente dependente de meios avançados de monitorização, terapêuticas e administração de medicamentos para estabilizar sua condição (MIRANDA et al., 2013). Nesse contexto, a UTI é projetada para oferecer suporte vital avançado, ventilação mecânica e acompanhamento constante por uma equipe multidisciplinar para garantir o melhor cuidado e bem-estar especializado, com ajustes nas terapias e tratamentos conforme as necessidades individuais (DORNELES et al., 2022).

O uso de bloqueadores musculares

e sedativos são alguns dos medicamentos administrados na UTI, e a resposta inflamatória generalizada do corpo pode causar danos aos músculos. Doenças graves subjacentes, disfunções dos nervos centrais e periféricos ou infecções também podem contribuir para a fraqueza muscular (FERREIRA; VANDERLEI; VALENTI, 2013).

2.1 Fraqueza muscular adquirida na UTI

A FMA na UTI (FMA-UTI) é uma síndrome sistêmica multifatorial, também conhecida como miopatia ou polineuropatia, que causa fraqueza bilateral e simétrica dos membros. Está diretamente associada aos pacientes hospitalizados que permanecem internados por longos períodos em quadro clínico crítico, especialmente aqueles que são sedados por tempo prolongado e necessitam de suporte ventilatório. Normalmente, esses pacientes ficam imobilizados devido à gravidade da sua condição (ROSA, 2022).

Diversos fatores contribuem para o desenvolvimento da FMA-UTI, como o imobilismo, ventilação mecânica prolongada, desuso do sistema musculoesquelético, fraqueza generalizada, bloqueadores neuromusculares, hiperglicemia e uso de corticoides. Geralmente, os músculos mais afetados são os das pernas, braços, pescoço e músculos respiratórios, o que pode resultar em dificuldades para movimentar-se, levantar-se, respirar e engolir. Isso ocorre devido à ativação menos frequente e com menor carga desses músculos em comparação com as situações cotidianas (COSTA, 2017).

O diagnóstico da fraqueza muscular na UTI é complexo, pois envolve uma avaliação cuidadosa dos sintomas e uma análise detalhada da função muscular. As principais características do paciente com FMA incluem tetraparesia flácida, hiporreflexia e arreflexia. A avaliação e o diagnóstico devem ser individualizados, pois há necessidade de se considerar as

particularidades específicas de cada paciente (AUGUSTO, 2022).

A avaliação pode incluir (i) avaliação clínica completa, com revisão do histórico do paciente, medicamentos utilizados, duração da internação na UTI e outros fatores relevantes; observação dos sintomas relatados, como fraqueza muscular, dificuldade de movimento, fadiga e dificuldade em realizar atividades diárias; (ii) eletroneuromiografia (ENMG), um exame complementar para avaliar a função dos nervos e músculos; (iii) avaliação da capacidade respiratória, por meio de testes como espirometria, que fornecem informações sobre a função pulmonar e indicam se a fraqueza muscular afeta a respiração; (iv) testes de função muscular, como escalas de força

muscular e testes de resistência, velocidade de caminhada, capacidade de levantar-se de uma cadeira e outras tarefas funcionais; (v) dinamometria, para avaliar a força de preensão palmar; (vi) teste de força baseado na *Medical Research Council* (MRC), utilizado para avaliar a força muscular de maneira objetiva. Esse teste varia de 0 a 5 para cada movimento (Quadro 1) e é dividido em seis movimentos (três para membros superiores e três para membros inferiores), com uma pontuação total de 60 pontos para força muscular normal. Abaixo de 48 pontos, há fraqueza muscular, abaixo de 36, fraqueza muscular severa, e 0, paralisia total (LATRONICO; GOSSE-LINK, 2015).

Quadro 1. Classificação Escore Medical Research Council (MRC).

Movimentos avaliados	Grau de força muscular
Abdução do ombro	0 = nenhuma contração visível
Flexão do cotovelo	1 = contração visível sem movimento do segmento
Extensão do punho	2 = movimento ativo com eliminação da gravidade
Flexão do quadril	3 = movimento ativo contra a gravidade
Extensão do joelho	4 = movimento ativo contra a gravidade e resistência
Dorsiflexão do tornozelo	5 = força normal

Fonte: Extraído de De Jonghe et al., 2005.

A reabilitação precoce e o início de exercícios terapêuticos, assim que possível, são fundamentais para minimizar a perda muscular e promover a recuperação da capacidade funcional. Neste contexto, a assistência fisioterapêutica é primordial para que isso ocorra de maneira efetiva (MORAES; COSTA; NASCIMENTO, 2019).

Alguns recursos importantes compõem o arsenal de trabalho do fisioterapeuta intensivista. O termo “mobilização precoce” surge para esse cenário peculiar, e tem sido amplamente difundido e faz parte do cotidiano das UTIs de todo o mundo (REIS; SOUZA; CARVALHO, 2021).

3 MOBILIZAÇÃO PRECOCE

A mobilização precoce é um

recurso terapêutico que evolui continuamente nas UTIs dos hospitais, é seguro e viável para pacientes necessitados de cuidados especiais, além de atenuar o tempo de internação e as complicações associadas à imobilidade. A terapêutica permite o início de atividades físicas, a prevenção de exacerbação secundária, o tratamento da FMA-UTI e a recuperação da capacidade funcional o mais cedo possível. Além disso, contribui para a habilidade física no pós-alta, estimula a autonomia do doente e interfere positivamente no prognóstico (PLENTZ; SBRUZZI, 2020).

Os critérios para a mobilização precoce são baseados em protocolos que incluem a estabilidade hemodinâmica e respiratória, a avaliação do fisioterapeuta, o escore de coma de Glasgow (avalia o nível de consciência do

paciente para permitir a participação ativa na mobilização), a estabilidade dos parâmetros laboratoriais, a presença da equipe multidisciplinar e a monitorização contínua. Todos esses fatores devem ser adaptados às necessidades individuais, desde pacientes acamados e inconscientes até os conscientes, que já apresentam maior independência, com base na avaliação clínica e na segurança do paciente (RAIMUNDO, 2015).

O objetivo do método da mobilização precoce é evitar complicações associadas à imobilização prolongada, como a melhoria da circulação periférica, função pulmonar, manutenção da força muscular, aceleração da recuperação funcional, diminuição do tempo de ventilação mecânica, minimização do período de internação e promoção do bem-estar psicológico. Para isso, os recursos e técnicas utilizados incluem exercícios passivos, ativos assistidos e ativos, alongamentos, exercícios de respiração, posicionamento adequado, deambulação, sedação, ortostatismo, transferência do leito para a poltrona, uso de cicloergômetro e mudança de decúbito. Ademais, recursos além da cinesioterapia têm apresentado crescente adesão nos serviços de terapia intensiva, como o treinamento muscular respiratório, a mesa ortostática e a eletroestimulação (BARROS et al., 2022; SARTI; VECINA; FERREIRA, 2016).

A eletroestimulação pode estar associada aos protocolos de mobilização precoce para garantir grande eficácia na reabilitação física e reduzir a ocorrência de problemas nos pulmões e no sistema musculoesquelético (MATEUS et al., 2021).

4 ELETROESTIMULAÇÃO EM PACIENTE CRÍTICO NA TERAPIA INTENSIVA

A eletroestimulação ou estimulação nervosa transcutânea (TENS) pode ser aplicada em pacientes críticos para

aliviar a dor associada a condições médicas agudas, como pós-operatório, lesões traumáticas ou doenças graves. A TENS envolve a aplicação de eletrodos na pele, próximos à área dolorosa, para enviar estímulos elétricos suaves que ajudam a bloquear a transmissão de sinais de dor ao cérebro (MORAES; COSTA; NASCIMENTO, 2019). Além disso, a eletroestimulação muscular (EMS) é uma técnica habitualmente utilizada para estimular os músculos e promover a contração muscular ativamente de forma involuntária pela indução de impulsos elétricos por via transcutânea e direcionados ao nervo periférico de pacientes acamados, em estado de imobilidade ou altamente sedados. A falta ou o detrimento da cognição não é uma barreira para o início da atividade muscular pela estimulação elétrica neuromuscular (NMES). Isso permite que o processo seja iniciado de imediato, nos estágios iniciais da doença crítica, sempre respeitando as limitações e os fatores intrínsecos e extrínsecos do paciente. Essa possibilidade tem sustentado a crescente adesão da NMES como recurso indispensável para os cuidados fisioterapêuticos em terapia intensiva (SARTI; VECINA; FERREIRA, 2016).

Na UTI, a NMES pode ser utilizada como um recurso de alto potencial de reabilitação para pacientes críticos, com o objetivo de combater e prevenir a FMA. Sua aplicação tem alta capacidade de contribuir com os protocolos de mobilização precoce, pois causa grande impacto positivo no tempo de permanência na unidade, na capacidade funcional e na independência do paciente (SACHETTI, 2018).

O efeito da corrente pode trazer várias vantagens e benefícios agudos e sistêmicos na microcirculação, como a dispensa da cooperação do paciente, e permite o treinamento naqueles incapazes de realizar contrações musculares ativas. A manutenção da massa muscular com o impulso da NMES pode ajudar

a minimizar a atrofia muscular e fortalecer os músculos enfraquecidos de forma eficiente. Nesse sentido, o estímulo proporciona efeitos analgésicos, aumento da circulação sanguínea e versatilidade de uso, pois pode ser aplicado em diferentes regiões dos músculos que se deseja estimular, e é bem tolerada pelos pacientes (SOUZA et al., 2022).

A eletroestimulação não substitui a prática regular de exercícios físicos, porém pode ser utilizada como um complemento eficaz na reabilitação e no fortalecimento muscular. A NMES não deve ser considerada uma terapia isolada, mas sim uma abordagem complementar que deve ser integrada a um plano de tratamento mais amplo (SOBRINHO; ASSIS, 2021).

5 BENEFÍCIO DA ELETROESTIMULAÇÃO AO PACIENTE CRÍTICO

Os meios de recuperar o bem-estar, o ganho de massa muscular e a qualidade de vida do paciente englobam alimentação adequada, adaptação endócrina e metabólica para permitir o crescimento das células no organismo com maior eficiência, a fim de reduzir o risco das complicações associadas ao acúmulo de gordura visceral. Um dos principais benefícios da eletroestimulação é a prevenção da FMA na UTI, que está sujeita à rápida perda de massa e força muscular, o que pode impactar negativamente a recuperação do paciente. Quando associada à eletroestimulação e aos exercícios dinâmicos convencionais, aplicada precocemente, a técnica pode gerar grande efeito positivo nos grupos musculares, pois facilita a preservação da função muscular e mantém a integridade dos músculos (SILVA et al., 2020).

A NMES é muito eficaz na melhoria da circulação linfática, o que pode auxiliar na redução do inchaço e no controle do edema, frequentemente observados em pacientes com problemas respiratórios ou que permanecem imobilizados

por longos períodos. A eletroestimulação também impacta a função respiratória. A estimulação dos músculos respiratórios pode auxiliar na prevenção da atrofia muscular respiratória e na manutenção da capacidade pulmonar, o que contribui para uma melhor ventilação e prevenção de complicações respiratórias. Essa demanda energética adicional resulta em aumento do metabolismo basal e contribui para o gasto calórico do paciente (REIS; SOUZA; CARVALHO, 2021).

Outro benefício importante é o estímulo à mobilidade precoce. A NMES auxilia na ativação dos músculos e na melhoria da força muscular, o que facilita a realização de exercícios e movimentação do paciente. Isso é particularmente relevante em pacientes críticos, que apresentam dificuldades em se movimentar devido à fragilidade ou ao uso de dispositivos médicos (SOUSA, 2016). Além disso, pode ter efeitos positivos na redução da dor e no alívio do desconforto em pacientes críticos. A estimulação elétrica pode promover a liberação de endorfinas, substâncias naturais do corpo que atuam como analgésicos e proporcionam alívio aos pacientes (SACHETTI, 2018).

O estímulo elétrico em pacientes críticos desempenha um papel importante na prevenção de complicações e na promoção da recuperação. Essa técnica contribui para a preservação da função muscular, melhora da circulação sanguínea, manutenção da função respiratória, estímulo à mobilidade precoce e alívio da dor. Com sua aplicação adequada e integrada a um plano de cuidados individualizados, a NMES pode ser uma estratégia eficaz na promoção da saúde e bem-estar de pacientes críticos e proporcionar uma qualidade de vida no pós-alta (PLENTZ; SBRUZZI, 2020).

6 INDICAÇÃO E CONTRAINDICAÇÃO

A princípio, o uso da eletroestimulação na UTI tem sido amplamente

requisitado no âmbito de intervenção precoce. Contudo, devem ser consideradas as indicações, contraindicações e a segurança do paciente. Esses fatores podem variar dependendo da situação clínica e da gravidade da doença apresentada (ROSA, 2022).

A aplicação do protocolo de estimulação neuromuscular personalizado é indicada para atender às necessidades específicas, quando a efetividade clínica, os recursos humanos e as técnicas estiverem disponíveis, de acordo com a avaliação fisioterapêutica adequada. É essencial seguir as diretrizes rigorosamente, com o intuito de evitar lesões ou desconforto durante o impulso (SERTI; VECINA; FERREIRA, 2016).

Quanto às contraindicações, podem ser caracterizadas como distúrbios cardíacos graves, arritmias incontroláveis, trombose venosa profunda, gestação, epilepsia, distúrbios cutâneos graves e neoplasias malignas. Com algumas exceções, quando envolvem o uso de marcapasso cardíaco e desfibriladores, pode-se estimular nos membros inferiores, e manter maior atenção à monitorização do paciente durante o tratamento (RAIMUNDO, 2015). Dessa

forma, deve-se acompanhar regularmente o progresso do paciente e atentar cuidadosamente aos riscos e benefícios em relação à situação exposta. A aplicação da eletroestimulação deve ser ajustada conforme as diretrizes e protocolos, com o objetivo de garantir que a intensidade e a frequência estejam em níveis seguros, de acordo com as mudanças na condição do paciente e nas metas de reabilitação (LEOBERT et al., 2022).

7 DIRETRIZES E PROTOCOLOS DA ELETROESTIMULAÇÃO

As diretrizes e protocolos específicos para pacientes críticos podem variar de acordo com a instituição e o país. Com o avanço tecnológico da eletroestimulação, a prática clínica desse dispositivo convencional vem crescendo e se aprimorando cada vez mais, utilizando quatro canais com capacidade para estimular vários grupos musculares em um único aparelho (Figura 2). Esse dispositivo é capaz de atenuar o declínio funcional, prevenir as disfunções neuromusculares e armazenar os dados dos pacientes na configuração (SACHETTI et al., 2018).

Figura 2. Eletroestimulação no paciente em estado crítico. A-C. Novas tecnologias desenvolvidas para suporte neuromuscular no paciente crítico (G-TEST, SOLIUS e NIVEUS). D. e E. ReCARE (equipamento de fabricação nacional e com registro na Anvisa). F. NEURODYN II – equipamento de eletroestimulação convencional em uso adaptado para terapia intensiva.



Fonte: Extraído de Martins e Dias, 2022.

Nesse processo, um aparelho eletroestimulador transmite corrente para os músculos por meio de eletrodos de superfície e desencadeia a ativação das unidades motoras conectadas aos músculos paralisados. Isso resulta em contrações artificialmente induzidas, mas metabolicamente ativas, adaptadas para a realização de tarefas específicas (GUIMARÃES, 2017).

Geralmente, aplica-se a corrente pulsada bifásica retangular de baixa frequência de estimulação elétrica funcional (FES), que proporciona movimentos funcionais e diminui a incidência de lesões cutâneas e neurais. Os eletrodos devem ser posicionados estrategicamente nos músculos-alvo do paciente, ou seja, no local que se deseja atingir (Figura 3). O tempo de duração é de 30 min, a frequência varia entre 15-100 Hz, com pulsos entre 300-100 ms, em ciclos de 1s de contração e 3s de relaxamento. A intensidade dos impulsos elétricos é ajustada de acordo com as contrações musculares e a resposta motora do indivíduo para garantir a segurança e a eficácia, conforme o propósito de estimular eletricamente o treinamento e o condicionamento muscular (PLENTZ; SBRUZZI, 2020).

Figura 3. Posicionamento dos eletrodos de estimulação elétrica funcional nos músculos vasto lateral e vasto medial do paciente.



Fonte: Extraído de Sbruzzi et al., 2013.

As correntes utilizadas para gerar a

FES estabelecem um cenário terapêutico e assistencial, no qual uma tarefa é aprimorada pela coordenação entre os movimentos naturais, gerados pelo recrutamento muscular voluntário, e os movimentos artificiais induzidos pela estimulação elétrica dos músculos (SOUZA, 2016).

A estimulação elétrica neuromuscular transcutânea (TENS, do inglês *transcutaneous electrical neuro-muscular stimulation*) utiliza correntes com o objetivo principal de promover analgesia ou hipoalgesia, o que permite sua aplicação em diversas condições. O TENS pode possibilitar a redução da espasticidade, devido a diferentes mecanismos fisiológicos. Esses mecanismos incluem a facilitação da inibição recorrente das células de Renshaw, a promoção da inibição recíproca dos músculos antagonistas, a adaptação sensorial cutânea e a redução da sensibilidade ao estiramento dos fusos musculares, por meio dos efeitos sobre os motoneurônios gama (POMPEU et al., 2014).

Uma maneira de ampliar as opções de exercícios e envolver um maior número de músculos no esforço é por meio da aplicação de estimulação elétrica funcional, uma técnica terapêutica e assistencial. Os músculos frequentemente estimulados incluem os abdominais, quadríceps, glúteos, bíceps, dorsais, isquiotibiais, peitorais, vasto lateral e vasto medial da coxa, reto femoral e os músculos da panturrilha (SOBRINHO; ASSIS, 2021; PLENTZ; SBRUZZI, 2020).

8 BARREIRAS E LIMITAÇÕES PARA ELETROESTIMULAÇÃO NO PACIENTE CRÍTICO

As aplicações realizadas por meio de correntes convencionais podem apresentar barreiras e limitações em situações de inflamação sistêmica de alto risco, membros inferiores edemaciados, uso iminente de fármacos vasopressores e em pacientes sépticos graves.

Esses fatores podem impedir que os estímulos elétricos transcutâneos atinjam a contração muscular devido à vulnerabilidade causada pelas limitações de risco (MELO et al., 2019).

Os pacientes mais comprometidos com a inflamação exibem menor capacidade de resposta de excitabilidade neuromuscular e obtêm resultados menos notáveis ao receberem a estimulação elétrica durante a contração muscular (EVAGELISTA, 2018). Dessa forma, o tecido recebe estímulo neuromuscular para minimizar a enfermidade crítica severa, que pode ser originada por diversos fatores, como distorção da permeabilidade com edema no interior dos nervos e danos generalizados nos axônios. Estes são caracterizados por uma redução significativa e precoce na condutividade das membranas celulares devido a anomalias nos canais iônicos, especialmente nos canais de sódio. Assim, observa-se uma presença marcante de estresse oxidativo e comprometimento da função bioenergética (CARDOSO et al., 2019).

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão bibliográfica realizada neste trabalho demonstra que o estado do paciente crítico e a FMA na UTI são fatores especialmente relevantes para considerar o acometimento do declínio funcional e a diminuição da força muscular, resultantes do repouso prolongado no leito, que desencadeia a degradação proteica e a falência múltipla de órgãos.

A literatura destaca a importância da eletroestimulação neuromuscular associada à mobilização precoce como intervenção terapêutica. Essa abordagem proporciona a aplicação de protocolos seguros e viáveis, com a finalidade de atenuar a FMA-UTI, uma condição comum e debilitante neste ambiente crítico.

Os estudos revisados indicam que a estimulação da eletroestimulação deve ser monitorada de perto, com os

parâmetros ajustados de acordo com a tolerância do paciente, a fim de minimizar desconforto ou riscos e garantir que os objetivos terapêuticos sejam alcançados de maneira eficaz.

Conclui-se que o estímulo elétrico possibilita grandes benefícios no tratamento dos pacientes críticos na UTI, exige uma abordagem cuidadosa e altamente individualizada. O impacto positivo dessa intervenção reflete-se no período de internação e na qualidade de vida pós-alta.

REFERÊNCIAS

BENAVIDES-CORDOBA, V. et al. Provision of pulmonary rehabilitation in Latin America 18 months after the COVID-19 pandemic: A survey of the Latin American Thoracic Association. *Chronic respiratory disease*, v. 19, p. 14799731221104102, 2022.

CAMPOS, D. R. Estudo randomizado sobre a associação da eletroestimulação neuromuscular à mobilização precoce em pacientes críticos de uma unidade de terapia intensiva. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2021.

CAMPOS, S. L. et al. Práticas de fisioterapia hospitalar em tempos de COVID-19 – lições para avançar. *J Bras Pneumol*, v. 48, n. 4, p. 20220300, 2022.

CERQUEIRA, T. C. F. Capacidade funcional de exercício em pacientes submetidos à eletroestimulação neuromuscular no pós-operatório de cirurgia cardíaca: Um ensaio clínico randomizado. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Sergipe. 2018.

CLIMACO, L. C. C. et al. Conhecendo as práticas integrativas e complementares em saúde: oficina educativa. *Rev. enferm. UFPE on line*, v. 13, p. 1167-1172, 2019.

COSTA, L. R. Estudo e desenvolvimento

de algoritmos de controle adaptativo para eletroestimulação neuromuscular voltada para fisioterapia. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2017.

FERREIRA, L. L.; VANDERLEI, L. C. M.; VALENTI, V. E. Efeitos da eletroestimulação em pacientes internados em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. ASSOBRAFIR Ciência, v. 4, n. 3, p. 37-44, 2019.

GUIMARÃES, J. A. Responsividade aos parâmetros de eletroestimulação dos músculos paralisados para o ciclismo na paraplegia. Tese de Mestrado. Universidade de Brasília. 2017.

HORA MIRANDA, F. E. M. et al. Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. Revista Pesquisa em Fisioterapia, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2013.

LATRONICO, N.; GOSSELINK, R. I. K. Abordagem dirigida para o diagnóstico de fraqueza muscular grave na unidade de terapia intensiva. Revista Brasileira de Terapia Intensiva, v. 27, p. 199-201, 2015.

LEOBERT, A. et al. O benefício da reabilitação fisioterapêutica utilizando a técnica da terapia por contensão induzida a eletroestimulação muscular e bandagem funcional em paciente pós-acidente vascular encefálico: relato de caso. revista saúde multidisciplinar, v. 12, n. 2, p. 49-52, 2022.

LIMA, M. B. et al. Atuação da fisioterapia na mobilização precoce em pacientes críticos: revisão de literatura Physical therapy action on early mobilization in critically ill patients: literature review. Brazilian Journal of Health Review, v. 4, n. 3, p. 12006-12014, 2021.

MELO, R. L. et al. eletroestimulação

neuromuscular em pacientes sob ventilação mecânica: uma revisão sistemática. revista brasileira de saúde funcional, v. 7, n. 1, p. 65-65, 2019.

MORAES, A. V.; COSTA, J. S.; NASCIMENTO, J. M. R. Os efeitos da eletroestimulação transcutânea em pacientes na unidade de terapia intensiva. Rev. Pesqui. Fisioter, v. 9, n. 4, p. 572-580, nov. 2019.

NOZAWA, E. et al. Perfil de fisioterapeutas brasileiros que atuam em unidades de terapia intensiva. Fisioterapia e pesquisa, v. 15, p. 177-182, 2008.

OLIVEIRA, J. M. R. De educação, associação vitóriense; uso da eletroestimulação nervosa transcutânea (tens) na diminuição da dor durante o trabalho de parto: uma revisão integrativa da literatura. Rev. Bras. Ginecol. Obstet, v. 44, n. 2, p. 187-193, 2022.

POMPEU, J. E. et al. O efeito da eletroestimulação transcutânea na espasticidade pós acidente vascular cerebral. Revista Neurociências, v. 22, n. 3, p. 418-424, 2014.

RAIMUNDO, R. D. Exercícios físicos em pacientes internados em Unidade de Terapia Intensiva: novas perspectivas. ABCS Health Sciences, v. 40, n. 1, p. 2-3, 2015.

RECH, A.; ANDOLFATO, K. R. efeitos da eletroestimulação da musculatura de quadríceps sobre a dispneia e qualidade de vida de pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. Fisioterapia e Pesquisa, v. 27, n. 2, p. 126-132, 2020.

RÊGO BARROS, C. F. et al. Conhecimento e prática dos fisioterapeutas intensivistas sobre a

utilização da eletroestimulação funcional. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, p. e52411730284-e52411730284, 2022.

REIS, S. S.; DE SOUZA, E. C.; DE CARVALHO, F. L. O. Fraqueza muscular adquirida na UTI: A importância do tratamento fisioterapêutico em pacientes críticos-revisão integrativa de literatura. *Journal Of Research And Knowledge Spreading*, v. 2, n. 1, p. e11992-e11992, 2021.

ROSA, W. Efeitos da mobilização precoce e eletroestimulação neuromuscular na prevenção e tratamento da fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro Universitário UNA. 2022.

SACHETTI, A. et al. Segurança no uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes graves: revisão sistemática. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, v. 30, p. 219-225, 2018.

SALVINI, T. F. et al. Efeitos da eletroestimulação e do alongamento muscular sobre a adaptação do músculo desnervado: implicações para a fisioterapia. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 16, p. 175-183, 2012.

SARTI, T. C.; VECINA, M. V. A.;

FERREIRA, P. S. N. Mobilização precoce em pacientes críticos. *Revista Científica UMC*, v. 5, n. 1, p. 1-14, 2016.

SBRUZZI, G.; PLENTZ, R. D. M. Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19. *Assobrafir ciência*, v. 11, p. 133-142, 2020.

SCHMIDT, D.; PIVA, T. C.; SBRUZZI, G. Função pulmonar e força muscular respiratória na alta hospitalar em pacientes com COVID-19 pós internação em Unidade de Terapia Intensiva. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 29, p. 169-175, 2022.

SILVA, A. C. A. et al. Efeitos e modos de aplicação da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos. *Assobrafir Ciência*, v. 7, n. 1, p. 59-68, 2019.

SILVA, M. S. et al. Eletroestimulação e treinamento físico: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 12, p. e4691211528, 2020.

SOUSA, E. F. de. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos: Uma revisão de literatura. *Revista Pesquisa em Fisioterapia*, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2016.