

USO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR EM PACIENTES DE UNIDADE DE TERAPIA INTENSIVA- REVISÃO INTEGRATIVA

USE OF NEUROMUSCULAR ELECTROSTIMULATION IN INTENSIVE CARE UNIT PATIENTS - INTEGRATIVE REVIEW

Laurilene Gleicy Mariano da Silva¹, Dayana Priscila Mendes Pereira¹

¹Faculdade de Integração do Sertão – FIS, Serra Talhada-PE, Brasil.

Resumo

Introdução: O ambiente da Unidade de Terapia Intensiva (UTI), em função de suas características e estrutura físico-funcional peculiar, está organizado para prover suporte intensivo e vigilância contínua no diagnóstico e tratamento de pacientes criticamente enfermos, ou seja, aqueles que apresentam grave disfunção ou descompensação em um ou mais sistemas orgânicos, independentemente de seu prognóstico, requerendo assistência multidisciplinar especializada, compatível com a maior complexidade assistencial. **Objetivo:** Analisar/discutir na literatura benefícios empregados na realização da eletroestimulação neuromuscular em pacientes de unidade de terapia intensiva. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão de literatura abrangendo publicações indexadas nas bases de dados: SCIELO, PUBMED, LILAC e a BVS), sendo incluídos artigos entre os anos 2013 a 2021 que abordaram o uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes de unidade de terapia intensiva. **Resultados:** Foram utilizados 6 estudos referentes ao uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes de unidade de terapia intensiva. **Conclusão:** pode-se concluir que, a eletroestimulação neuromuscular como recurso fisioterapêutico é um grande promissor capaz de gerar efeitos sistêmicos e dinâmicos, obtendo resultados positivos quando utilizado para recurso estimulador do sistema muscular esquelético periférico e respiratório.

Palavras-chave: Estimulação elétrica transcutânea. Fraqueza muscular. Unidade de terapia intensiva.

Abstract

Introduction: The environment of the Intensive Care Unit (ICU), due to its peculiar characteristics and physical-functional structure, is organized to provide intensive support and continuous surveillance in the diagnosis and treatment of critically ill patients, that is, those who have severe dysfunction or decompensation in one or more organic systems, regardless of their prognosis, requiring specialized multidisciplinary assistance, compatible with the greater care complexity. **Objective:** To analyze/discuss in the literature the benefits used in the performance of neuromuscular electrostimulation in intensive care unit patients. **Methodology:** This is a literature review covering publications indexed in the databases: SCIELO, PUBMED, LILAC and the BVS, Including articles between the years 2013 and 2021 that addressed the use of neuromuscular electrostimulation in intensive care unit patients. **Results:** 6 studies were used regarding the use of neuromuscular electrostimulation in intensive care unit patients. **Conclusion:** it can be concluded that neuromuscular electrostimulation as a physiotherapeutic resource is a great promising capable of generating systemic and dynamic effects, obtaining positive results when used for the stimulating resource of the peripheral and respiratory skeletal muscular system.

Keywords: Electrical stimulation transcutânea. Muscle weakness. Intensive care unit.

Introdução

O ambiente da Unidade de Terapia Intensiva (UTI), em função de suas características e estrutura físico-funcional peculiar, está organizado para prover suporte intensivo e vigilância contínua no diagnóstico e tratamento de pacientes criticamente enfermos, ou seja, aqueles que apresentam grave disfunção ou descompensação em um ou mais sistemas orgânicos, independentemente de seu prognóstico, requerendo assistência multidisciplinar especializada, compatível com a maior complexidade assistencial. (LATRONIC; BOLTON, 2011).

A fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (ICUAW - intensive care unit acquired weakness) é uma condição detectada clinicamente que se caracteriza por fraqueza difusa e simétrica, que envolve a musculatura dos membros e os músculos respiratórios (LATRONICO; BOLTON, 2011). Gerando uma complicação neuromuscular que acomete entre 30% a 60% dos pacientes internados nestas unidades, entre as principais complicações estão: contraturas musculares, perda funcional global, redução do consumo máximo de oxigênio, trombose venosa profunda (TVP), úlceras por pressão, pneumonia, atelectasia, desmineralização óssea e alterações do estado emocional, como ansiedade, apatia, labilidade emocional e depressão (DE JONGUE et al., 2002).

Os pacientes apresentam diferentes graus de fraqueza muscular dos membros e são dependentes do ventilador, ao mesmo tempo em que os músculos faciais são poupados. Os fatores de riscos para o desenvolvimento destas fraquezas incluem: respostas inflamatórias sistêmicas, o uso de sedativos e bloqueadores neuromusculares, hiperosmolaridade, nutrição parenteral e imobilidade prolongada. Esses fatores contribuem para o aumento de interesse na implementação de estratégias para a prevenção de fraqueza muscular adquirida na UTI (TRUONG, et al., 2009, MORRIS, et al., 2008).

A reabilitação precoce na UTI, conduta de domínio específico do fisioterapeuta, é instituída por meio de exercícios terapêuticos e alongamentos e pelo uso de dispositivos, com o objetivo de manutenção e/ou melhora da função cardiorrespiratória e muscular (GOSELINK, et al, 2008). Dentro desse arsenal fisioterapêutico, a estimulação elétrica neuromuscular (NMES) transcutânea tem ganhado grande destaque nas últimas décadas. Com evidências que apontam esse tratamento como fonte para reduzir a hipotrofia muscular e ajudar na manutenção da força (ROUTSI, et al., 2010. DIRKS, et al., 2015.)

A eletroterapia é um recurso terapêutico não invasivo, de fácil manejo, amplamente utilizado pela fisioterapia no qual funciona por meio da aplicação de correntes elétricas de baixa frequência aonde deve considera parâmetros como, resistência, voltagem potência intensidade e condutividade, e com eletrodos aplicados diretamente sobre a pele. Além de ser uma ferramenta poderosa para promover contração muscular fisiológica, analgesia e reintegrar as funções neuromusculares, podendo melhorar as funções metabólicas dos sistemas endócrinos, vascular e tegumentar sem apresentar efeitos colaterais. Um músculo pode ser estimulado pela passagem de corrente elétrica diretamente através dele ou de seu nervo motor. Essa técnica, denominada treinamento com estimulação elétrica, revelou-se eficaz no ambiente clínico (MATHEUS et al., 2007. MAFFIULETTI et al., 2013).

A utilização de correntes produz contração que gera o movimento e altera a temperatura do organismo, trazendo efeitos fisiológicos e bioquímicos para que possa aumentar a oxigenação dos tecidos, melhorar a circulação do local, elevar a velocidade de cicatrização, estimular o colágeno. Nos quais estas inclusas correntes como: FES (Estimulação Elétrica Funcional) (LOPES et al., 2021).

A contração muscular induzida por ativação elétrica ocorre de modo diferente da contração muscular fisiologicamente induzida. Na contração voluntária, a ordem do recrutamento ocorre segundo o princípio de Henneman, que são as unidades motoras lentas do tipo I, que são utilizadas para pequenos esforços, enquanto as rápidas do tipo II são gradualmente recrutadas quando há maiores níveis de produção de força. Durante a EENM, o recrutamento ocorre de uma forma inversa, pois as fibras rápidas são as primeiras a serem

recrutadas, sendo que esse fenômeno ocorre porque o estímulo elétrico é aplicado externamente à terminação nervosa (MATHEUS et al., 2007).

A utilização, em fase precoce da doença crítica, de eletroestimulação neuromuscular transcutânea (ENMT), é preconizada como alternativa para a prevenção da fraqueza muscular adquirida na UTI. A ENMT é capaz de promover a contração muscular, em pacientes críticos e inábeis para realizar uma contração muscular voluntária, sem demandar sobrecarga aos sistemas cardiovascular e respiratório (GEROVASILI et al., 2009. RODRIGUEZ et al., 2012).

Esta pesquisa justifica-se em uma análise de estudos clínicos que mostrem os efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes criticamente enfermos comprovando sua eficácia. Sendo assim, a elaboração desta revisão integrativa sobre o uso da eletroestimulação neuromuscular na unidade de terapia intensiva teve por objetivo revelar as evidências científicas a respeito dos seus efeitos e benefícios. Diante da problemática de fundo este estudo teve como objetivo analisar/discutir na literatura benefícios empregados na realização da eletroestimulação neuromuscular em pacientes da unidade de terapia intensiva.

Metodologia

Este estudo do tipo revisão integrativa teve como questão norteadora: Qual o benefício da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes de unidade de terapia intensiva. O levantamento foi definido por artigos publicados entre 2013 e 2021, nos quais foram selecionados textos completos do formato de artigo do tipo ensaio clínicos, tese e meta-análises, mediante a busca eletrônica nas bases de dados: Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MedLine/PUBMED), Literatura Latina Americana e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde (LILACS) e a Biblioteca Virtual de Saúde (BVS).

Após consulta aos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), identificaram-se as palavras chaves relacionadas ao assunto principal e ao foco requerido no estudo foram: "Estimulação elétrica transcutânea", "Fraqueza Muscular". "Unidade de Terapia Intensiva".

Foram lidos previamente os resumos dos artigos identificados nas bases de dados citadas acima, de forma a reconhecer os métodos propostos, utilizados e discutidos por cada autor. Inicialmente foi selecionados 43 publicações de estudos, dos quais foram excluídos aqueles que não se encaixavam no período de 9 anos de publicação e pesquisas que não enquadravam no tipo de estudo pré estabelecido e ainda aqueles estudos que não estivessem no idioma inglês e português.

Após essa seleção foram utilizados 6 estudos que se identificaram com o objetivo do estudo. Com os estudos em mãos, deu-se início a um processo de análise e síntese dos mesmos com uma leitura exploratória para reconhecimento dos estudos que interessavam à pesquisa de forma geral; uma leitura analítica dos selecionados e por último a leitura interpretativa com o intuito de conferir um significado mais amplo aos resultados escolhidos para uma melhor elaboração textual.

Resultados E Discussão

Após analisados os seis estudos selecionados obtiveram os seguintes resultados que se refere ao uso da estimulação elétrica neuromuscular em paciente da unidade de terapia intensiva. Os artigos responderam à questões norteadoras e também estava de acordo com a data de publicação que foi estabelecida. No quadro 1 estão descritos resumos dos artigos analisados na presente pesquisa.

AUTOR/A NO	OBJETIVO	DELINEAMENTO E AMOSTRA	MÉTODO	CONCLUSÃO
FALAVIGNA ET. AL, 2013.	Avaliar os efeitos do EMS precoce na amplitude de movimento da articulação do tornozelo e na circunferência da coxa e da perna em pacientes críticos.	Ensaio clínico prospectivo randomizado composto por 11 pacientes submetidos à ventilação mecânica.	Antes e depois do EMS, a circunferência da coxa e da perna em ambos os membros inferiores e a goniometria da articulação tibiotarsal foram medidas. Essas gravações foram obtidas após uma contração ativa dos músculos dos pacientes.	Comparado com o membro eletro estimulado, foi observada uma diferença na dorsiflexão do membro controle ($96,2 \pm 24,9$ versus $119,9 \pm 14,1^\circ$; $p = 0,01$). Uma circunferência de 10 cm da perna foi encontrada na redução do membro quando comparada à eletro estimulada ($24,7 \pm 3,1$ versus $26,4 \pm 4,0$ cm; $p = 0,03$).
RIBEIRO, 2017.	Analisar o efeito agudo da EENM de quadríceps sobre o estresse oxidativo e as citocinas inflamatórias em pacientes críticos.	Ensaio clínico, controlado e randomizado.	Os pacientes foram alocados em 2 grupos: grupo EENM ($n=09$) - realizaram a EENM no ventre muscular do quadríceps de ambos os membros durante 20min e grupo controle ($n=10$) - não realizaram nenhum tipo de intervenção terapêutica no momento da coleta. Fora avaliados os níveis de óxido nítrico. (ON) e de algumas citocinas inflamatórias específicas (TNF- α , IFN - γ , IL-6 e IL-10) antes e depois de uma hora do protocolo do estudo.	Os principais resultados apontam que quanto à produção do ON, há uma redução significativa quando comparadas as análises antes e depois da célula estimulada ($p=0,018$) e não estimulada ($p=0,025$) no grupo EENM. Ainda em relação ao ON, comparando os dois grupos, observamos uma redução significativa no grupo EENM quando comparado ao controle ($p=0,003$).
SACHETTI ET. AL, 2017.	Verificar os efeitos da EENM na mobilidade diafragmática e associação entre esta e músculos acessórios da respiração em pacientes críticos.	Ensaio clínico randomizado duplo cego. 24 pacientes ventilados mecanicamente.	Os pacientes foram divididos em dois grupos: grupo de intervenção (G1) e grupo placebo (G2). O grupo intervenção realizou EENM (1 vez ao dia) associada a fisioterapia convencional (2 vezes ao dia), iniciado o protocolo 24 horas após intubação até 7º dia. O grupo controle realizou EENM placebo (1 vez ao dia) associada a fisioterapia convencional (2 vezes ao dia).	Diferença significativa (G1) na mobilidade diafragmática expiratória ($p=0,015$), correlação direta entre reto abdominal e peitoral ($r_s=0,607$ e $p=0,048$), reto abdominal e excursão diafragmática ($r_s = 0,609$ e $p=0,047$), bem como a mobilidade diafragmática (entre excursão e excursão) ($r_s=0,920$ e $p<0,001$) e da excursão diafragmática e espessura diafragmática ($r_s=0,607$ e $p=0,048$).
FRANÇA ET. AL, 2020.	Avaliar o efeito da Estimulação Elétrica Funcional (FES) e da ergometria de ciclo passivo (PCE) no estresse nitroso e na ocitocina	Ensaio clínico controlado randomizado e aberto. Realizado em uma UTI de 16 leitos.	Os pacientes foram randomizados em quatro grupos: Grupo controle ($n=10$); Grupo PCE ($n=9$), PCE de membros inferiores por 30 ciclos/min por 20 min; Grupo FES ($n=9$), eletroestimulação do músculo quadríceps por 20 min; e FES com grupo PCE ($n=7$), pacientes submetidos a PCE e FES.	Concentrações reduzidas de óxido nítrico uma hora após o uso de PCE ($P<0,001$) e FES ($P<0,05$), indicando que essas terapias podem reduzir o estresse nitrosativo celular quando aplicadas separadamente. O PCE foi o único tratamento que reduziu a concentração de

AUTOR/A NO	OBJETIVO	DELINEAMENTO E AMOSTRA	MÉTODO	CONCLUSÃO
	inflamatória em pacientes críticos.			fator de necrose tumoral alfa.
LIU ET. AL, 2020	Esclarecer a efetividade do uso precoce da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) para prevenir fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (UTI-AW) em pacientes críticos.	Meta-análise, um total de 11 ensaios clínicos randomizados e controlados com 576 pacientes.	A medida de controle foi a EENM. A escala internacional MRC-score foi utilizada para avaliar força; tempo de VM; tempo de internação na UTI e tempo total de internação. Os desfechos secundários foram: índice de Barthel para atividades de vida diária (AVD); independência funcional, avaliada pelo Escore do Estado Funcional da UTI (FSS-UTI); distância máxima de caminhada.	Os resultados da meta-análise mostraram que a EENM pode melhorar a força muscular [DMP = 1,78, IC 95% (0,44, 3,12), P = 0,009], encurtar o tempo de ventilação mecânica (VM) [DMP = -0,65, IC 95% (-1,03, -0,27), P = 0,001], tempo de internação na UTI [DM = -3,41, IC 95% (-4,58, -2,24), P < 0,001] e tempo total de internação [DM = -3,97, IC 95% (-6,89, -1,06), P = 0,008]; melhorar a capacidade para realizar atividades de vida diária [DMP = 0,9, IC 95% (0,45; 1,35), P = 0,001]; e aumentar a distância percorrida [DM = 239,03, IC 95% (179,22298,85), P < 0,001].
CAMPOS, 2021	Avaliar o uso adicional e precoce da EENM a um protocolo de MP, aplicado em pacientes internados em UTI, pode resultar em melhores desfechos clínicos e funcionais.	Estudo controlado e randomizado, 139 pacientes sob ventilação mecânica, nas primeiras 48 horas de admissão na UTI.	Os pacientes foram divididos em dois grupos: MP e MP+EENM. Ambos receberam diariamente o mesmo protocolo de MP. No grupo MP+EENM, os pacientes receberam o uso adicional de EENM, 5 dias por semana, por 60 minutos, começando nas primeiras 48 horas de admissão até a alta da UTI.	Os pacientes do grupo MP+EENM, em comparação aos que só receberam a MP, apresentaram um estado funcional significativamente melhor no primeiro dia acordado (p<0,05), na alta da UTI (p<0,05) e na alta hospitalar (p<0,05). Eles também levantaram pela primeira vez mais precocemente durante a internação na UTI (p<0,05) e tiveram menos tempo de internação hospitalar, menor incidência de fraqueza muscular adquirida na UTI e melhor força global no primeiro dia acordado (p<0,05), na alta da UTI (p<0,05) e na alta hospitalar (p<0,05).

Fonte: elaborada pela autora (2023).

Lista de siglas: DMP: diferença média ponderada, EENM: eletro estimulação neuromuscular, EMS: estimulação muscular elétrica, FES: estimulação elétrica funcional, IC: intervalo de confiança, MP: mobilização precoce, ON: óxido nítrico, PCE: cicloergometria passiva, UTI: unidade de terapia intensiva, VM: ventilação mecânica.

CAMPOS (2021) relata através de seu estudo que a realização de EENM associada a MP é benéfica e factível de ser realizada em pacientes críticos do que se for realizado apenas a MP, embora não haja consenso quanto ao momento certo para início da EENM.

PUTHUCHEARY (2013) afirma que a perda muscular ocorre rapidamente durante a primeira semana da doença crítica. Podendo ser mais benéfico a realização das terapias combinadas em imediato à admissão do paciente na unidade de terapia intensiva, pois os mesmos apresentaram melhores desfechos funcionais no primeiro dia consciente, na alta da UTI e na alta hospitalar, levando a menos tempo para levantar pela primeira vez do leito, tendo também um menor tempo de internação e menor incidência de ICU-AW. Já LIU (2020) analisou vários tipos de estudos relacionado ao uso da EENM e também identificou uma efetividade na melhora de força muscular dos pacientes internados na UTI, menor tempo sobre ventilação mecânica, tempo de permanência na UTI e a melhora ao retorno das atividades de vida diárias.

Em seu estudo, FRANÇA et al., (2020) retrata que as citocinas pró-inflamatórias e estresse oxidativo e nitrosativo (ON) têm sido investigados como potenciais causas de fraqueza muscular adquirida na UTI e está fortemente ligada à fisiopatologias de inúmeras doenças. Os mesmos observaram que houve uma diminuição na produção de ON em células estimuladas e não estimuladas quando comparados os resultados obtidos antes e após a EENM associado à cicloergometria passiva. Onde resultados indicaram que a que os efeitos foram eficazes separadamente em pacientes críticos, alterando positivamente o status redox celular ao diminuir os níveis basais de espécies reativas nitrogenadas uma hora após o protocolo.

Corroborando com o RIBEIRO (2017), que também observou que em apenas uma aplicação da EENM, foi capaz de provocar uma redução significativa do estresse oxidativo causada pelo imobilismo, que foi o efeito demonstrado pela redução nos valores de ON, por decorrência da ativação muscular. Vários outros benefícios destas intervenções já foram amplamente comprovados, principalmente ao que se refere à atenuação da perda de massa muscular e na melhora da funcionalidade.

MARTIN e COLS (2005) relatam que os músculos inseridos na caixa torácica, como o peitoral maior, se for trabalhados precocemente podem resultar em melhorias na ventilação mecânica, pois em seus estudos observaram uma correlação entre a força muscular periférica e diminuição no tempo de desmame, acreditavam que ao estimular o musculo reto abdominal mesmo ele sendo essencialmente expiratório, juntamente com o peitoral maior possam preservar o arco torácico e atuando positivamente para o aumento da mobilidade diafragmática na fase de incursão. Com isso SACHETTI et, al, 2017; observaram no seu estudo que ao estimular a musculatura acessoria da respiração, houve uma preservação da mobilidade diafragmática e ainda houve um aumento na espessura muscular no grupo que passou pela aplicação da EENM, sugerindo que ao estimular a musculatura acessoria da respiração está produz influencia positiva sobre a mobilidade diafragmática, sendo que quando maior for a incursão, maior também será a excursão diafragmática, evidenciando a importância da preservação da mobilidade diafragmática bem como a sincronia das ações causadas pela EENM.

FALAVIGMA et, al, (2013) avaliou através do seu estudo que em decorrência da implementação da EMS houve um movimento maior para dorsiflexão da articulação do tornozelo, e quando aplicado ao musculo tibial anterior e quadríceps torna-se eficaz para manter o tônus muscular e manutenção dos valores de circunferência da coxa em ambos os grupos estudados, antes e depois do protocolo. Para a circunferência da perna, os valores diminuíram, podendo indicar uma diminuição da massa muscular em ambos os membros, com ou sem EMS, no qual não induziu mudanças na circunferência muscular. Na ausência de movimentos voluntários, a estimulação elétrica funcional pode ativar os músculos para mover a articulação passivamente em qualquer direção.

Conclusão

Portanto pode-se concluir que, estudos trazem a tona que a eletroestimulação neuromuscular como recurso fisioterapêutico é um grande promissor capaz de gerar efeitos

sistêmicos e dinâmicos, obtendo resultados positivos quando utilizado para recurso estimulador do sistema muscular esquelético periférico e respiratório podendo causar benefícios para os pacientes graves da unidade de terapia intensiva e em tempo prolongado sob ventilação mecânica. No presente estudo os benefícios encontrados nos protocolos de fisioterapia nas unidades de terapia intensiva foram: menos tempo de internação hospitalar, menos tempo sob ventilação mecânica, menor incidência em fraqueza muscular periférica, melhora da força muscular, redução do estresse nitrosativo, capacidade maior de realizar exercícios em pouco tempo de terapia.

Referências

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

DE JONGHE, Bernard et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. **Jama**, v. 288, n. 22, p. 2859-2867, 2002.

DIRKS, Marlou L. et al. A estimulação elétrica neuromuscular previne a perda de massa muscular em pacientes comatosos criticamente enfermos. **Ciências clínicas**, v. 128, n. 6, p. 357-365, 2015.

FRANÇA EET, Gomes JPV, De Lira JMB, Amaral TCN, Vilaça AF, Paiva Júnior MDS, Elihimas Júnior UF, Correia Júnior MAV, Forgiarini Júnior LA, Costa MJC, Andrade MA, Ribeiro LC, De Castro CMMB. Efeito agudo da cicloergometria passiva e da estimulação elétrica funcional sobre o estresse nitrosativo e citocinas inflamatórias em pacientes críticos ventilados mecanicamente: ensaio clínico randomizado. **Braz J Med Biol Res**. 2020 Mai 9;53(5):e8770. DOI: 10.1590/1414-431X20208770. PMID: 32294698; PMCID: PMC7162584.

FALLER, Lilian et al. Avaliação da fadiga muscular pela mecanomiografia durante a aplicação de um protocolo de EENM. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, p. 422-429, 2009.

FALAVIGNA, Letícia Ferreira et al. Efeitos da estimulação elétrica muscular precoce no músculo quadríceps e tibial anterior de pacientes críticos. **Teoria e Prática da Fisioterapia**, v. 30, n. 4, p. 223-228, 2014

GOSELINK R, Bott J, Johnson M, Dean E, Nava S, Norrenberg M, Schönhofer B, Stiller K, van de Leur H, Vincent JL. Fisioterapia para pacientes adultos com doença crítica: recomendações da European Respiratory Society e European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critical Ill Patients. **Intensive Care Med**. 2008 Jul;34(7):1188-99. DOI: 10.1007/s00134-008-1026-7. Epub 2008 Fev 19. PMID: 18283429.

GEROVASIL, Vasiliki et al. Short-term systemic effect of electrical muscle stimulation in critically ill patients. **Chest**, v. 136, n. 5, p. 1249-1256, 2009.

LIU, Miao et al. Intervention effect of neuromuscular electrical stimulation on ICU acquired weakness: a meta-analysis. **International Journal of Nursing Sciences**, v. 7, n. 2, p. 228-237, 2020.

LATRONICO, Nicola; BOLTON, Charles F. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and paralysis. **The Lancet Neurology**, v. 10, n. 10, p. 931-941, 2011.

LOPES, D. O., & de Abreu, F. (2021). Eletroterapia IVL no tratamento de Covid-19 e sequelas no sistema nervoso central / IVL electrotherapy in the treatment of Covid-19 and central nervous system sequelae. *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 42332–42340. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-615>

MATHEUS, João Paulo Chierigato et al. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular durante a imobilização nas propriedades mecânicas do músculo esquelético. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, p. 55-59, 2007.

MORRIS, Peter E. et al. Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Critical care medicine*, v. 36, n. 8, p. 2238-2243, 2008.

MARAMATTOM, B. V.; WIJDICKS, E. F. Fraqueza neuromuscular aguda na unidade de terapia intensiva. *Crit Care Med*, v. 34, n. 11, p. 2835-41, 2006.

PUTHUCHEARY ZA, Rawal J, McPhail M, Connolly B, Ratnayake G, Chan P, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*. 2013;310(15):1591-600.

ROUTSI C, Gerovasili V, Vasileiadis I, Karatzanos E, Pitsolis T, Tripodaki E, et al. **Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial.** *Crit Care*. 2010;14 (2):R74.

RIBEIRO, L. C. **Efeito da estimulação elétrica neuromuscular sobre estresse oxidativo e citocinas inflamatórias em pacientes críticos.** 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado Biologia Aplicada à Saúde) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25254>. Acesso em: 22 ago. 2020.

RODRIGUEZ, Pablo O. et al. Muscle weakness in septic patients requiring mechanical ventilation: protective effect of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation. *Journal of critical care*, v. 27, n. 3, p. 319. e1-319. e8, 2012.

SCHWEICKERT, William D.; HALL, Jesse. ICU-acquired weakness. *Chest*, v. 131, n. 5, p. 1541-1549, 2007.

SACHETTI, A. et al. Efeitos da estimulação elétrica neuromuscular sobre a mobilidade diafragmática de pacientes críticos: ensaio clínico randomizado. *ConScientiae Saúde*, v. 16, n. 2, p. 224-233, 2017.

TRUONG AD, Fan E, Brower RG, Needham DM. Bench-to-bedside review: mobilizing patients in the intensive care unit--from pathophysiology to clinical trials. *Crit Care*. 2009;13(4):216. doi: 10.1186/cc7885. Epub 2009 Jul 13. PMID: 19664166; PMCID: PMC2750129.

Recebido: 17/05/2024

Aprovado: 10/06/2024