

Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19*

Indication and use of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in the treatment of critical adult patients with COVID-19

SBRUZZI, Graciele¹; MÉA PLENTZ, Rodrigo Della²; em nome do Comitê COVID-19 da ASSOBRAFIR.

Resumo

Devido ao tratamento intensivo, pacientes com COVID-19 admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) apresentam alto risco de desenvolver fraqueza muscular adquirida na UTI (FMA-UTI) que pode cursar com aumento da morbidade e mortalidade. Dessa forma, a mobilização precoce deve ser instituída e a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) pode ser utilizada como uma estratégia terapêutica adjuvante. Assim, este documento tem por objetivo trazer informações sobre a indicação e o uso da EENM em pacientes críticos com COVID-19. Recomenda-se que, sempre que houver viabilidade clínica, recursos humanos e técnicos disponíveis, o protocolo de EENM seja aplicado ao paciente crítico com COVID-19, de acordo com a avaliação do fisioterapeuta. Além disso, os fisioterapeutas devem utilizar todos os EPIs para sua segurança, dos pacientes e da equipe. A instituição precoce desses protocolos contribuirá para redução dos efeitos deletérios da doença crítica, especialmente sobre as funções neuro-músculo-esquelética e cardiopulmonar, e sobre a funcionalidade.

Palavras-chave: Estimulação elétrica; Fisioterapia; COVID-19.

* Revisado por membros do Comitê COVID-19 da ASSOBRAFIR, nomeado por meio do memorando N° 003/2020. Esta publicação é uma atualização¹ da Comunicação Oficial “Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19”, chancelada pelo Comitê COVID-19 da ASSOBRAFIR, originalmente escrita pelos mesmos autores e divulgada em 11/05/2020 no endereço eletrônico <https://assobrafir.com.br/covid-19-eenm-em-pacientes-adultos-criticos/>.

¹ Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. GS – <https://orcid.org/0000-0002-4677-3098>

² Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Serviço de Fisioterapia, Irmandade Hospital Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Email: roplentz@yahoo.com.br. RDMP - <https://orcid.org/0000-0002-2662-8192>

Abstract

Due to factors related to the stay in an Intensive Care Unit (ICU), COVID-19 patients admitted to such units are at high risk of developing ICU acquired weakness (ICUAW), which can lead to increased morbidity and mortality. Thus, early mobilization should be instituted and neuromuscular electrical stimulation (NMES) can be used as an adjunctive therapeutic strategy. Thus, this document aims to provide information on the indication and use of NMES in critically ill patients with COVID-19. It is recommended that whenever is clinically feasible and human and technical resources are available, the NMES protocol is applied to the critical patient with COVID-19 following a detailed assessment. In addition, physiotherapists must use all necessary personal protective equipment for their safety and the safety of other patients and staff. The early implementation of NMES protocols will contribute to reducing the deleterious effects of critical illness on neuromusculoskeletal and cardiopulmonary function as well as on patients' functioning.

Keywords: Electrical stimulation; Physiotherapy; COVID-19.

Objetivo

Este documento tem por objetivo trazer informações sobre a indicação do recurso terapêutico Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) e aprofundar as informações do uso da EENM por fisioterapeutas em pacientes críticos com COVID-19.

Contextualização

Pacientes críticos são acometidos por diferentes graus de disfunção, especialmente insuficiência respiratória, muscular e comprometimento cognitivo, durante os estágios agudo e de recuperação¹.

Devido ao tratamento intensivo de alguns pacientes com COVID-19, incluindo ventilação mecânica protetora prolongada, sedação e uso de agentes bloqueadores neuromusculares, pacientes com COVID-19 admitidos na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) apresentam alto risco de desenvolver fraqueza muscular adquirida na UTI (FMA-UTI). Isso pode cursar com aumento da morbidade e mortalidade desses pacientes². Portanto, é essencial antecipar a mobilização precoce após a fase aguda da síndrome do desconforto respiratório (SDRA), a fim de limitar a gravidade da FMA-UTI e promover a rápida recuperação funcional^{2,3}. Como estratégia terapêutica adjuvante, pode ser utilizada a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) que é a aplicação de uma série de estímulos intermitentes aos músculos esqueléticos superficiais, com o objetivo principal de promover contrações musculares visíveis devido à ativação de fibras nervosas musculares. O estímulo elétrico geralmente é fornecido por meio de aparelhos de estimulação programáveis e de um ou mais eletrodos ativos posicionados na proximidade dos pontos motores dos músculos. Para promover contrações musculares com a aplicação da EENM, a existência de um nervo motor intacto é pré-requisito⁴.

A EENM tem sido amplamente adotada na pesquisa e na prática clínica como um recurso para preservação e/ou recuperação funcional tanto para indivíduos saudáveis como para indivíduos com alguma disfunção muscular, assim como para treinamento muscular.⁴ Dependendo do estado do músculo estimulado, a EENM pode ser usada para: (1) para preservação da massa e da função muscular durante períodos prolongados de desuso ou imobilização, como, por exemplo, em pacientes críticos internados em unidades de terapia intensiva; (2) para recuperação da massa e da função muscular seguido de prolongados períodos de desuso ou imobilização, como por exemplo, em período pós-operatório e, (3) para a melhora da função muscular em diferentes populações como idosos, atletas, na reabilitação de pacientes com doenças cardiopulmonares⁴.

Mobilização precoce para pacientes críticos com COVID-19

Conforme exposto em posicionamentos da ASSOBRAFIR recentemente publicados, a atuação fisioterapêutica no tratamento de pacientes críticos com COVID-19 inclui principalmente posicionamento, fisioterapia respiratória e mobilização precoce^{1,2}. A mobilização precoce está indicada para qualquer paciente com risco significativo de desenvolver limitações funcionais significativas, ou com evidência de limitações já instaladas, como pacientes frágeis, com múltiplas comorbidades ou com (risco de) FMA-UTI que afetam sua independência². Ela deve ser realizada segundo o protocolo de intervenção do hospital em questão e a prática da equipe de Fisioterapia, com especial atenção para evitar a desconexão da ventilação mecânica durante a intervenção, e monitorização constante dos sinais vitais durante o tratamento. Os critérios que orientam as prescrições devem levar em consideração³:

- a. **Intensidade:** nos pacientes com défices de força muscular, a intensidade deve ser adequada em função da percepção de esforço, do tempo em atividade e do número de atividades a realizar; recomenda-se que a intensidade leve seja utilizada na fase aguda da doença;
- b. **Frequência/Duração:** uma ou duas vezes por dia, com uma duração que não deve ser superior a 30 minutos por sessão de Fisioterapia, cuidando para as questões de demanda metabólica e fadiga muscular;
- c. **Modalidade:**
 - i. Mobilização articular ativa/passiva;
 - ii. Em pacientes sedados ou com alteração do estado de consciência, as estratégias de intervenção podem passar por estimulação elétrica neuromuscular (EENM) e cicloergômetro passivo;
 - iii. Alteração ativa de séries posturais e atividades no leito;
 - iv. Sedestação à beira do leito;
 - v. Saída do leito passiva ou ativa (de acordo com o protocolo do serviço);
 - vi. Postura ortostática (em pé) com carga;
 - vii. Deambulação, com progressão da autonomia.

Indicação e uso da EENM em pacientes críticos com COVID-19

A EENM pode ser uma estratégia fisioterapêutica para mobilização precoce nesses pacientes. Os objetivos da EENM em pacientes críticos são:

- reduzir o tempo de ventilação mecânica e de internação na UTI;
- melhorar a funcionalidade dos pacientes;
- prevenir o desenvolvimento da FMA-UTI e da polineuropatia periférica;
- manter ou aumentar a massa, a força e o volume muscular.⁴

Quanto à forma de aplicação, segundo revisões sistemáticas publicadas por Maffiuletti et al.⁵ e por Burke et al.⁶, que incluíram respectivamente, oito e 11 ensaios clínicos randomizados (ECRs), há heterogeneidade entre os protocolos utilizados nos estudos.

Como um dos principais objetivos da EENM para esses pacientes é evitar a fraqueza muscular, a EENM pode ser aplicada com esse intuito. Para maximizar a produção de força com a utilização da EENM, é recomendado o uso de corrente pulsada bifásica retangular, com pulsos entre 300 e

1000 μ s e frequências de estímulo entre 15 a 100Hz. A intensidade da corrente deve ser a máxima tolerável pelo indivíduo, sendo que, nas situações em que o paciente estiver sedado ou inconsciente, a intensidade deve ser ajustada de forma a provocar contração muscular visível. O ciclo de trabalho deve ser incremental com uma relação de 1s de contração para 3s de relaxamento (por exemplo, 2sTON/6sTOFF, 3sTON/9sTOFF, 4sTON/12sTOFF, 5sTON/15sTOFF), e o tempo de sessão deve ser de até 30 minutos, sendo recomendado iniciar com tempo de 10 minutos e ir progredindo com acréscimo de 5 minutos a cada dois dias até chegar aos 30 minutos. É importante ajustar o tempo e a intensidade de acordo com o aparecimento da fadiga. 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. A intensidade deve ser ajustada de acordo com a resposta do paciente considerando a contração muscular observada, o objetivo terapêutico e a tolerância do paciente. Caso o paciente não possa se comunicar, deve-se considerar os limites do equipamento e a resposta observada. O princípio da sobrecarga ao longo da terapia pode ser alcançado com pesos (acrécimo ao longo do tempo), aumento da intensidade (observando a contração muscular máxima tolerável), aumento do tempo de sessão e redução do tempo OFF4 (Quadro 1).

Além disso, é recomendado que a EENM seja aplicada em uma condição de carga estática ou seja, contrações isométricas podem ser utilizadas desde que a força gerada seja controlada, de modo a controlar o nível de força evocado em comparação com a contração voluntária máxima. Essa variável pode prover uma indicação importante da intensidade de treinamento da EENM. Ainda, para maximizar a produção de força, é importante que os eletrodos sejam posicionados no ponto motor do músculo a ser estimulado, que sejam utilizados eletrodos grandes e que o local estimulado seja posicionado de forma a otimizar a contração muscular. E, se possível, posicionar a articulação do joelho em 60° (Figura 1)⁴.

Figura 1 | Aplicação da EENM no músculo quadríceps femoral em paciente crítico.



Fonte: Arquivo de imagem dos autores.

Quadro 1 | Resumo de parâmetros de EENM para pacientes críticos em UTI com COVID-19.

| | |
|---|---|
| Tipo de corrente | Pulsadas, bifásicas, simétricas, retangulares |
| Início do tratamento | <p>O início do tratamento deve ser quando o paciente apresentar estabilização hemodinâmica, diminuição da febre ou de preferência em até três dias após a internação na UTI, devendo ser mantido durante o período de internação na UTI.</p> <p>Em situações que o paciente apresente movimentos voluntários com força muscular grau 4 ou 5 recomenda-se preferencialmente exercícios ativos.</p> |
| Frequência (Hz) | 15 à 100Hz. |
| Duração dos pulsos (µs) | 500 à 1000µs. |
| Intensidade da corrente (mA) | Intensidade deve ser ajustada de acordo com a contração muscular visível correspondente ao limiar motor ou até intensidade máxima tolerada, variando de 15mA a 150mA, deve-se ajustar durante o tratamento de acordo com a resposta do paciente. |
| Ciclo de trabalho (TON/TOFF - s) | Incremental: 2s/6s, 4s/8s, 5s/15s. Dependo da fadiga que o paciente apresentar. |
| Tempo de tratamento | Iniciar com tempo de 15 minutos e ir aumentando até 30min por intervenção. Uma vez ao dia. Observar a fadiga e ajustar o tempo de acordo com a resposta. |
| Frequência | Uma ou duas vezes ao dia. |
| Local de aplicação da EENM | Quadríceps associado a outros grupos musculares como isquiotibiais ou tibial anterior. Pode ser realizado em membros superiores a critério da equipe. |
| Tamanho dos eletrodos | Recomenda-se a utilização de eletrodos 5x7cm ou maior dependendo a área muscular a ser tratada. |
| Cuidados e efeitos adversos | <p>Cuidado com contaminantes e aerossóis; sempre usar EPIs e realizar a desinfecção dos equipamentos após a utilização.</p> <p>Eletrodos são descartáveis e de uso individual.</p> <p>Nenhum evento adverso ou complicações relacionadas a EENM foi relatado na literatura até o momento com a utilização de EENM com correntes elétricas bifásicas.</p> |

Fonte: Adaptado de Sbruzzi e Plentz⁴; Maffiuletti et al.⁵; e Burke et al.⁶

As evidências existentes versam sobre o uso da EENM em pacientes críticos. Ainda não há estudos sobre o efeito dessa intervenção em pacientes críticos com COVID-19. Em uma revisão sistemática incluindo oito ECRs que avaliaram os efeitos da EENM comparada com cuidados usuais ou EENM placebo em pacientes críticos, os autores observaram que a EENM adicionada aos cuidados usuais é mais efetiva se comparada a somente cuidados usuais ou EENM placebo para prevenção da fraqueza muscular esquelética nesses pacientes. Entretanto, concluíram que há evidência insuficiente sobre a efetividade da EENM para preservação da massa muscular. Esses resultados podem estar subestimados devido a não estratificação dos pacientes de acordo com sua doença de base e a severidade da doença⁵.

Wageck et al.⁷ realizaram uma revisão sistemática sobre o mesmo assunto, mas com a inclusão de metanálise. Foram incluídos oito ECRs e um estudo quase-experimental. Foi realizada metanálise para o desfecho força muscular de quadríceps femoral (inclusão de dois estudos) sendo observado um aumento significativo para os pacientes que receberam EENM comparado com cuidados usuais ou EENM placebo. Além disso, os autores relataram que a EENM pode ter bons resultados quando utilizada também para manutenção ou aumento da massa muscular e redução no tempo de ventilação mecânica, o que extrapolando para pacientes com COVID-19 seria indicado para, entre outros, aliviar o sistema de saúde.

Após, Burke et al.⁶ realizaram nova revisão sistemática com metanálise sobre o assunto, incluindo 11 ECRs e um estudo caso-controle. Os autores demonstraram o mesmo benefício da EENM no aumento da força muscular através da realização de metanálise (inclusão de três estudos), além de preservação da massa muscular e da amplitude de movimento, melhora de desfechos ligados à ventilação e redução nas limitações para as atividades. Dessa forma, os autores concluíram que a EENM pode ser uma forma de reabilitação para pacientes críticos, principalmente para manutenção da força muscular.

Diferente dos estudos citados acima que aplicaram a EENM em membros inferiores, Dall'Acqua et al.⁸ realizaram um ECR com objetivo de avaliar os efeitos da EENM na espessura muscular de pacientes críticos, mas com aplicação nos músculos reto abdominal e peitoral maior.

Nesse estudo, os autores concluíram que os pacientes que receberam a EENM não tiveram aumento na espessura desses grupos musculares, mas tiveram manutenção desse desfecho, contrariando o grupo controle que não recebeu EENM onde houve diminuição da espessura muscular. Por fim, os autores observaram que o tempo de internação foi menor no grupo que recebeu a EENM. Destacando novamente, podendo este ser um importante fator para pacientes com COVID-19 a fim de reduzir a sobrecarga de pacientes internados.

Dessa forma, através da evidência disponível, podemos observar que a EENM pode ser utilizada como terapia coadjuvante em pacientes adultos críticos principalmente com objetivo de preservação ou aumento da força e massa muscular. Apesar de existir evidências mostrando o efeito benéfico da EENM também em outros desfechos como tempo de internação e desfechos ligados à ventilação, ainda são necessários mais ECRs sobre o assunto com maior rigor metodológico e com maior tempo de seguimento.

Critérios de segurança para aplicação de EENM em pacientes críticos em COVID-19

Com o objetivo de não aumentar o trabalho respiratório, é importante estar atento aos critérios de segurança para aplicação da EENM nesses pacientes:

- Sistema respiratório: $FiO_2 \leq 0,6$; $SpO_2 \geq 90\%$, frequência respiratória ≤ 40 ciclos/min; PEEP ≤ 10 cmH₂O; adaptação adequada à ventilação mecânica.
- Sistema cardiovascular: pressão arterial sistólica ≥ 90 mmHg e ≤ 180 mmHg; pressão arterial média (PAM) ≥ 65 mmHg e ≤ 110 mmHg; frequência cardíaca ≥ 40 bpm e ≤ 120 bpm; inexistência 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.
- Sistema nervoso: na escala de agitação-sedação de Richmond (RASS) -2 +2; pressão intracraniana (PIC) < 20 cmH₂O.
- Outros: sem fratura instável dos membros ou coluna vertebral; sem patologia hepática ou renal grave, sem lesão da função hepática, renal nova ou progressiva; sem hemorragia ativa; temperatura corporal $\leq 38,5^\circ C^3$.

Cuidados e precauções

Fatores que podem interferir nos resultados da EENM em pacientes críticos

Apesar da grande maioria dos estudos que avaliaram os efeitos da EENM em pacientes críticos apresentarem resultados benéficos dessa intervenção como melhora da força e massa muscular e da capacidade funcional, redução da polineuropatia, do tempo de ventilação mecânica e do tempo de internação na UTI^{5,6,8}, outros trazem resultados não significativos. Estes estudos apontam alguns fatores que podem influenciar a resposta dos pacientes frente a EENM como: presença de edema, sepse e uso de vasopressores e corticoides. Pacientes com essas características foram menos respondedores aos efeitos da EENM. De tal forma que esses fatores devem ser observados e a EENM ajustada ou não realizada em não respondedores^{9,10}.

Outro estudo que avaliou a espessura muscular, não encontrou resultado significativo da aplicação da EENM nesse desfecho. Porém, os autores apontam que principalmente durante os três primeiros dias de internação, há uma correlação positiva entre a espessura muscular e o balanço hídrico ($r=0,43$; $p=0,01$). Mas, os pacientes que receberam a EENM recuperaram a força muscular 4,5 vezes mais rápido que os pacientes do grupo controle que não receberam a EENM¹¹.

Também vale destacar que alguns estudos não apresentaram resultados significativos por questões metodológicas, como inclusão de pacientes inferior ao cálculo amostral previsto¹², associação de EENM a outras intervenções sem avaliar o efeito isolado da EENM e inclusão de pacientes em uso de relaxante muscular¹³.

Entre as condições favoráveis para as respostas frente a aplicação da EENM, destaca-se o início precoce dessa intervenção (até sete dias após internação na UTI)⁹ e aplicação de parâmetros otimizados, como destacado no Quadro 1.

Fatores referentes aos equipamentos e proteção do fisioterapeuta

Como para aplicar a EENM os fisioterapeutas estarão em contato próximo com o paciente, considere o uso de EPIs conforme a recomendação da ASSOBRAFIR. Resumidamente o uso de uma máscara de alta filtragem (por exemplo, FFP2 / N95) e de todos os EPIs preconizados nessa situação. A mobilização também pode resultar em tosse ou expectoração, ou em pacientes ventilados, pode haver desconexões do circuito com geração de aerossóis². Portanto, sempre atentar para a ventilação mecânica durante os procedimentos e ajustar parâmetros e intensidades de acordo com as respostas observadas e utilizar EPIs adequadas.

Em relação ao equipamento de EENM, é fundamental determinar um processo de alocação dos equipamentos. É importante prover equipamentos distintos para áreas infectadas e áreas não infectadas, prevenindo a transferência de aparelhos entre essas áreas. Após o uso, todo equipamento deve ser descontaminado de acordo com o procedimento de higienização de cada local. Caso seja necessário compartilhar o equipamento entre pacientes, ele deve ser limpo e desinfetado entre o uso de cada paciente. O recomendado é que cada paciente tenha seu equipamento individual.

Sempre que possível, o equipamento deve ser armazenado dentro das zonas de isolamento, mas deve ser evitado deixar aparelhos estranhos dentro do quarto do paciente. O uso de eletrodos deve ser do tipo descartável e de uso individual e os cabos devem ser desinfetados a cada utilização. É recomendada a utilização de equipamentos certificados pela ANVISA.

Considerações Finais

Reafirmamos que o protocolo sistemático de mobilização e/ou exercícios terapêuticos precoces é um aspecto importante do tratamento dos pacientes com COVID-19, que não pode ser negligenciado. O pequeno número de informações disponíveis e a ausência de estudos científicos que envolvam a COVID-19, fazem com que as presentes recomendações sejam baseadas no conhecimento prévio, advindo do tratamento de pacientes adultos críticos com SDRA ou outras causas.

Porém, considerando-se as características de uma pandemia, acredita-se que na fase crítica da doença e na presença de UTIs possivelmente lotadas, grande parte da força de trabalho dos fisioterapeutas intensivistas possivelmente estará ligada à assistência ventilatória. Entretanto, na presença de sinais de estabilidade do quadro de SDRA, na ausência de contraindicações, havendo disponibilidade de recursos humanos e condições adequadas para realização das condutas (incluindo recursos apropriados e EPIs), a EENM poderá fazer parte do processo de tratamento e reabilitação de pacientes com COVID-19.

Sempre que for possível, os protocolos de EENM deverão ser instituídos em caráter progressivo e continuados mesmo após a alta do paciente da UTI e hospitalar. Diversos recursos com essa finalidade poderão ser ofertados aos pacientes, seja no ambiente hospitalar, domiciliar ou ambulatorial, até a recuperação da sua capacidade funcional. Sempre que forem utilizados materiais específicos ou equipamentos, deve-se providenciar o adequado descarte, ou encaminhamento para esterilização, de acordo com as recomendações de biossegurança vigentes.

Portanto, a ASSOBRAFIR se posiciona no sentido de recomendar que, sempre que houver viabilidade clínica, recursos humanos e técnicos disponíveis, o protocolo sistemático de EENM seja aplicado ao paciente crítico com COVID-19, sempre que indicado de acordo com a avaliação do

fisioterapeuta considerando as limitações funcionais e os objetivos terapêuticos determinados. Essa estratégia deve ser individualizada, respeitando-se os princípios da cinesioterapia e da fisiologia do exercício. Além disso, os fisioterapeutas devem utilizar todos os EPIs para sua segurança, dos pacientes e da equipe. A instituição precoce desses protocolos contribuirá para redução dos efeitos deletérios da doença crítica, especialmente sobre as funções neuro-músculo-esquelética e cardiopulmonar, e sobre a funcionalidade.

Este é o posicionamento da ASSOBRAFIR em relação à indicação e ao uso da EENM como uma estratégia de mobilização e/ou exercício terapêutico precoce em pacientes críticos devido à COVID-19. Esperamos, com isso, contribuir para a orientação e esclarecimento dos fisioterapeutas neste momento de incertezas. A ASSOBRAFIR está atenta à evolução dos acontecimentos e sempre que identificar necessidade emitirá nova comunicação.

Atualizado em 07 de maio de 2020.

Referências

1. Liang T, editor. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment [Internet]. Hangzhou, Zhejiang: Zhejiang University School of Medicine; 2020. Available from: https://esge.org/documents/Handbook_of_COVID-19_Prevention_and_Treatment.pdf.
2. Thomas P, Baldwin C, Bissett B, Boden I, Gosselink R, Granger CL, et al. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. J Physiother. 2020 Apr;66(2):73-82. doi: 10.1016/j.jphys.2020.03.011. Epub 2020 Mar 30.
3. Grupo de Interesse em Fisioterapia Cardiorrespiratória. Fisioterapia respiratória em pessoas com COVID-19 [Internet]. [São Domingos de Rana]: Associação Portuguesa de Fisioterapeutas; 2020 May 4 [cited 2010 Mar 23]. Available from: <https://www.gifcr-apf.com/>
4. Sbruzzi G, Plentz RDM. O uso de agentes eletrofísicos na reabilitação cardiopulmonar e metabólica. In: Martins JA, Karsten M, Dal Corso S, organizadores. PROFISIO: Programa de Atualização em Fisioterapia Cardiovascular e Respiratória: Ciclo 5. São Paulo: Associação Brasileira de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva; 2018.
5. Maffiuletti NA, Roig M, Karatzanos E, Nanas S. Neuromuscular electrical stimulation for preventing skeletal-muscle weakness and wasting in critically ill patients: a systematic review. BMC Med. 2013 May 23;11:137. doi: 10.1186/1741-7015-11-137.
6. Burke D, Gorman E, Stokes D, Lennon O. An evaluation of neuromuscular electrical stimulation in critical care using the ICF framework: a systematic review and meta-analysis. Clin Respir J. 2016 Jul;10(4):407-20. doi: 10.1111/crj.12234. Epub 2014 Nov 26.
7. Wageck B, Nunes GS, Silva FL, Damasceno MC, de Noronha M. Application and effects of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: systematic review. Med Intensiva. 2014 Oct;38(7):444-54. doi: 10.1016/j.medin.2013.12.003. Epub 2014 Jul 22.
8. Dall'Acqua AM, Sachetti A, Santos LJ, Lemos FA, Bianchi T, Naue WS, et al. Use of neuromuscular electrical stimulation to preserve the thickness of abdominal and chest muscles of critically ill patients: A randomized clinical trial. J Rehabil Med. 2017 Jan 19;49(1):40-48. doi: 10.2340/16501977-2168.

9. Segers J, Hermans G, Bruyninckx F, Meyfroidt G, Langer D, Gosselink R. Feasibility of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients. *J Crit Care*. 2014 Dec;29(6):1082-8. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.06.024. Epub 2014 Jun 30.
10. Stefanou C, Karatzanos E, Mitsiou G, Psarra K, Angelopoulos E, Dimopoulos S, et al. Neuromuscular electrical stimulation acutely mobilizes endothelial progenitor cells in critically ill patients with sepsis. *Ann Intensive Care*. 2016 Dec;6(1):21. doi: 10.1186/s13613-016-0123-y. Epub 2016 Mar 11.
11. Fischer A, Spiegl M, Altmann K, Winkler A, Salamon A, Themessl-Huber M, et al. Muscle mass, strength and functional outcomes in critically ill patients after cardiothoracic surgery: does neuromuscular electrical stimulation help? The Catastim 2 randomized controlled trial. *Crit Care*. 2016 Jan 29;20:30. doi: 10.1186/s13054-016-1199-3.
12. 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. *J Crit Care*. 2015 Feb;30(1):32-9. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.09.014. Epub 2014 Sep 22.
13. Laterre PF, Hickmann C, Castanares-Zapatero D. Passive leg cycling and electrical stimulation cannot preserve strength in sepsis. *Crit Care*. 2019 Feb 8;23(1):37. doi: 10.1186/s13054-018-2226-3.

Submissão em: 10/06/2020

Aceite em: 15/07/2020