



Muscle weakness acquired in IUC: the importance of physical therapy treatment in critically ill patients – integrative literature review

**Fraqueza muscular adquirida na UTI:
A importância do tratamento fisioterapêutico em pacientes críticos - revisão integrativa de literatura**

Debilidad muscular adquirida em la UCI: la importância del tratamiento de fisioterapia em pacientes críticamente enfermos – revisión integrativa de la literatura

Samuel Santos Reis¹ , Elenilton Correia de Souza¹ ,
Fábio Luiz Oliveira de Carvalho³ 

¹ Centro Universitário UniAGES, Paripiranga, Bahia, Brasil.

Autor correspondente:

Samuel Santos Reis

E-mail: samuelssantos@hotmail.com

Como citar: Reis, S. S., Souza, E. C., & Carvalho, F. L. O. (2021). Muscle weakness acquired in IUC: the importance of physical therapy treatment in critically ill patients – integrative literature review. *Journal of Research and Knowledge Spreading*, 2(1), e11992. <http://dx.doi.org/10.20952/jrks2111992>

ABSTRACT

Acquired muscle weakness (AMF) is described by extreme muscle weakness, commonly presenting bilateral and symmetrical and without previous neuromuscular disorder. This condition is noticeable in patients who remain in hospital beds for long periods of immobilization, resulting in functional declines. Objective: To understand the factors that generate the picture of muscle weakness acquired in the intensive care unit, as well as to verify the applicability of therapeutic resources in the prevention and recovery of the functional capacity of inpatients in the intensive care unit. Methods: The work consists of an integrative literature review, carried out between the months of August and November 2020, a vast research was carried out in the main health databases, aiming at the theme to be discussed here. The databases used were: PUBMED, Physiotherapy Evidence Database (PEDro) and Virtual Health Library (VHL). The Portuguese and English languages are considered, with publication limitations in the period between 2015 and 2020, in all periods. Results: The following effects of physiotherapy were observed: improvement in muscle strength, cardio-respiratory fitness and ability to walk; neuromuscular electrostimulation showed systemic effects. In addition, it is noted that the vibration of the entire body has a preventive character. Several authors agree with these findings. Conclusion: There was agreement, among the

authors, regarding the positive effects of early mobilization, neuromuscular electrostimulation, motor and respiratory physiotherapy. Therefore, they presented themselves as effective methods to improve the functionality of patients in the hospitalization phase.

Keywords: Physiotherapy. Muscle weakness. ICU.

RESUMO

A fraqueza muscular adquirida (FMA) é descrita por fraqueza muscular extrema, comumente apresenta-se bilateral e simétrica e sem distúrbio neuromuscular prévio. Essa condição é perceptível em pacientes que permanecem nos leitos hospitalares por longos períodos de imobilismo, resultando em declínios funcionais. Objetivo: Compreender os fatores que geram o quadro de fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva, bem como, verificar a aplicabilidade dos recursos terapêuticos na prevenção e recuperação da capacidade funcional dos indivíduos internados em unidade de terapia intensiva. Métodos: O trabalho consiste em uma revisão integrativa de literatura, realizada entre os meses de agosto e novembro de 2020, realizou-se uma vasta pesquisa nas principais bases de dados em saúde, almejando a temática aqui a argumentar. As bases de dados utilizadas foram: PUBMED, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Sendo considerados os idiomas português e inglês, com limitadores de publicação no período entre 2015 e 2020, em todos os periódicos. Resultados: Foram observados os seguintes efeitos da fisioterapia: melhora da força muscular, do condicionamento cardiorrespiratório e habilidades para deambular; a eletroestimulação neuromuscular apresentou efeitos sistêmicos. Além disso, nota-se que a vibração do corpo inteiro tem caráter preventivo. Diversos autores concordam com esses achados. Conclusão: Houve concordância, entre os autores, no que se refere aos efeitos positivos da mobilização precoce, da eletroestimulação neuromuscular, fisioterapia motora e respiratória. Portanto, apresentaram-se como métodos eficazes na melhoria da funcionalidade dos pacientes em fase de hospitalização.

Palavras-chave: Fisioterapia. Fraqueza muscular. UTI.

RESUMEN

La debilidad muscular adquirida (HMA) se describe por una debilidad muscular extrema, que suele presentarse de forma bilateral y simétrica y sin trastorno neuromuscular previo. Esta condición es notable en pacientes que permanecen en camas de hospital durante largos períodos de inmovilización, lo que, resulta en deterioro funcional. Objetivo: Comprender los factores que generan el cuadro de debilidad muscular adquirido en la unidad de cuidados intensivos, así como verificar la aplicabilidad de los recursos terapéuticos en la prevención y recuperación de la capacidad funcional de los individuos internos en la unidad de cuidados intensivos. Métodos: El trabajo consiste en una revisión integradora de la literatura, realizada entre los meses de agosto y noviembre de 2020, se realizó una vasta investigación en las principales bases de datos de salud, con el objetivo de abordar la temática que aquí se discutirá. Las bases de datos utilizadas fueron: PUBMED, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) y *Virtual Health Library* (BVS). Se consideran los idiomas portugués e inglés, con limitaciones de publicación en el período comprendido entre 2015 y 2020, en todos los períodos. Resultados: Se observaron los siguientes efectos de la fisioterapia: mejora de la fuerza muscular, la aptitud cardiorrespiratoria y la capacidad para caminar; La electroestimulación neuromuscular mostró efectos sistémicos. Además, se observa que la vibración de todo el cuerpo tiene un carácter preventivo. Varios autores están de acuerdo con estos hallazgos. Conclusión: Hubo acuerdo, entre los autores, en cuanto a los efectos positivos de la movilización precoz, electroestimulación neuromuscular, fisioterapia motora y respiratoria. Por tanto, se

presentaron como métodos eficazes para mejorar la funcionalidad de los pacientes en fase de hospitalización.

Palabras clave: Fisioterapia. Debilidad muscular. UCI.

INTRODUÇÃO

A fraqueza muscular adquirida (FMA) é descrita por fraqueza muscular extrema, comumente apresenta-se bilateral e simétrica, sem distúrbio neuromuscular prévio. A causa para o desenvolvimento de (FMA) é multifatorial, porém, atrofia podem ser geradas devido a um quadro anterior de imobilismo. No entanto, a administração excessiva de drogas, como por exemplo os corticosteroides e bloqueadores neuromusculares, estão sendo considerados agravantes da FMA (Mesquita & Gardenghi, 2016).

A imobilidade por um período prolongado é nociva ao ser humano, ocasionando redução da densidade óssea e da massa muscular. Essas alterações já são perceptíveis na primeira semana, acarretando declínio na funcionalidade. Destaca-se que cerca de 30% a 60% dos pacientes internados na unidade de terapia intensiva desenvolvem um quadro de fraqueza muscular, podendo perdurar de seis meses a dois anos após a alta, subsequente, aumentando o risco de sobrevida. Os efeitos deletérios podem ser minimizados ou revertidos com o tratamento fisioterapêutico, reduzindo de maneira significativa, o tempo de internamento. Entretanto, a mobilização precoce tem denotado resultados significativos, visando preservar a massa muscular e a redução de FMA após a alta hospitalar (Machado et al., 2017).

Os analgésicos e sedativos são utilizados com frequência em unidades de terapia intensiva (UTI), esses medicamentos são aplicados com o objetivo de oferecer maior conforto ao paciente, controle da dor, ansiedade, privação do sono, delirium, etc. Dessa forma, o controle da dor corrobora para a melhora da função pulmonar e, posteriormente, para o desmame ventilatório. Ademais, a utilização de relaxantes neuromusculares é preocupante e correlaciona-se a complicações como miopatia. Visto que, os relaxantes musculares são utilizados para facilitar a intubação, para minimizar o desconforto ocasionado por modalidades respiratórias, como, por exemplo, elevados níveis de pressão expiratória final (PEEP), hipercapnia permissiva ou ajudar no manuseio da hipertensão intracraniana. Nesse sentido, os bloqueadores neuromusculares mantêm-se como último recurso (Miranda, Bersot, & Villela, 2013).

Cerca de 30% a 60% dos pacientes internados em uma unidade de terapia intensiva (UTI) desenvolvem a fraqueza muscular adquirida (FMA). A fraqueza dos músculos periféricos e respiratórios interfere no processo de desmame, subsequente extubação, desta forma, o indivíduo necessita de ventilação mecânica (VM) por um período prolongado, assim, a ocorrência de infecções é maior, o que resulta em um mau prognóstico. Para consolidação do diagnóstico de fraqueza muscular, é fundamental uma avaliação fisioterapêutica precisa, existem diversos instrumentos avaliativos de força muscular, destes, destaca-se a dinamometria de mão, o escore do *Medical Research Council* (MRC). Essas avaliações são específicas dos músculos periféricos, aplicada em pacientes sem uso de sedativos, além de estarem posicionadas de forma correta (Roque, 2017).

A mobilização precoce na UTI apresenta uma série de benefícios, como, por exemplo, melhora da força muscular, mobilidade funcional e, conseqüentemente, melhora da qualidade de vida (QV). Dessa forma, a mobilização precoce é caracterizada como uma sucessão de atividades físicas intensas, o seu início começa aproximadamente dentro de 24 horas a 48 horas após a admissão e estabilização do quadro clínico do paciente na UTI. Todavia, a mobilização é responsável pela diminuição da atrofia muscular, assim como, reduz o período de imobilismo no leito, bem como, corrobora para o retorno da função física (Higgins et al., 2017).

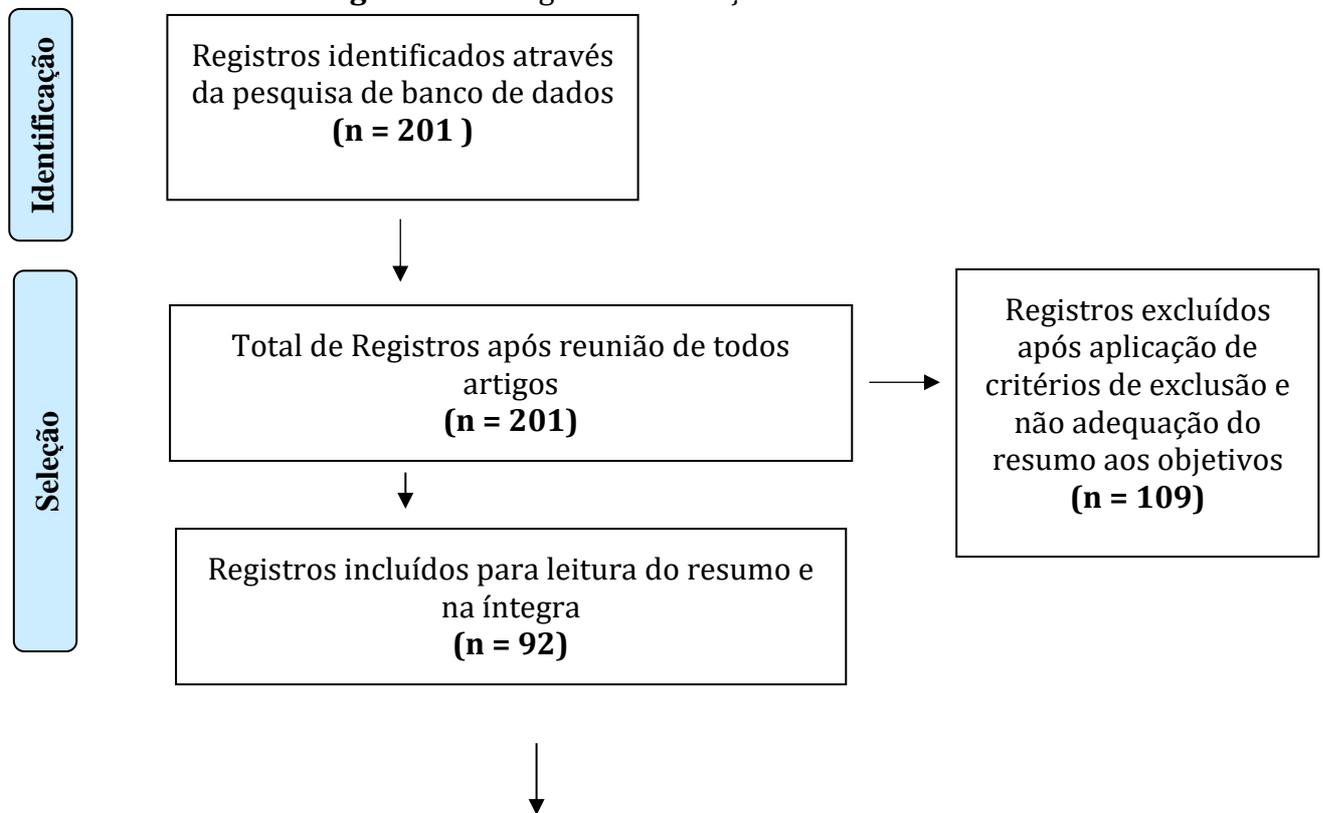
Sendo assim, este estudo teve como objetivo geral compreender os fatores que geram o quadro de fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva. O objetivo específico desta pesquisa consistiu em verificar a aplicabilidade dos recursos terapêuticos na prevenção e recuperação da capacidade funcional dos indivíduos internos em unidade de terapia intensiva.

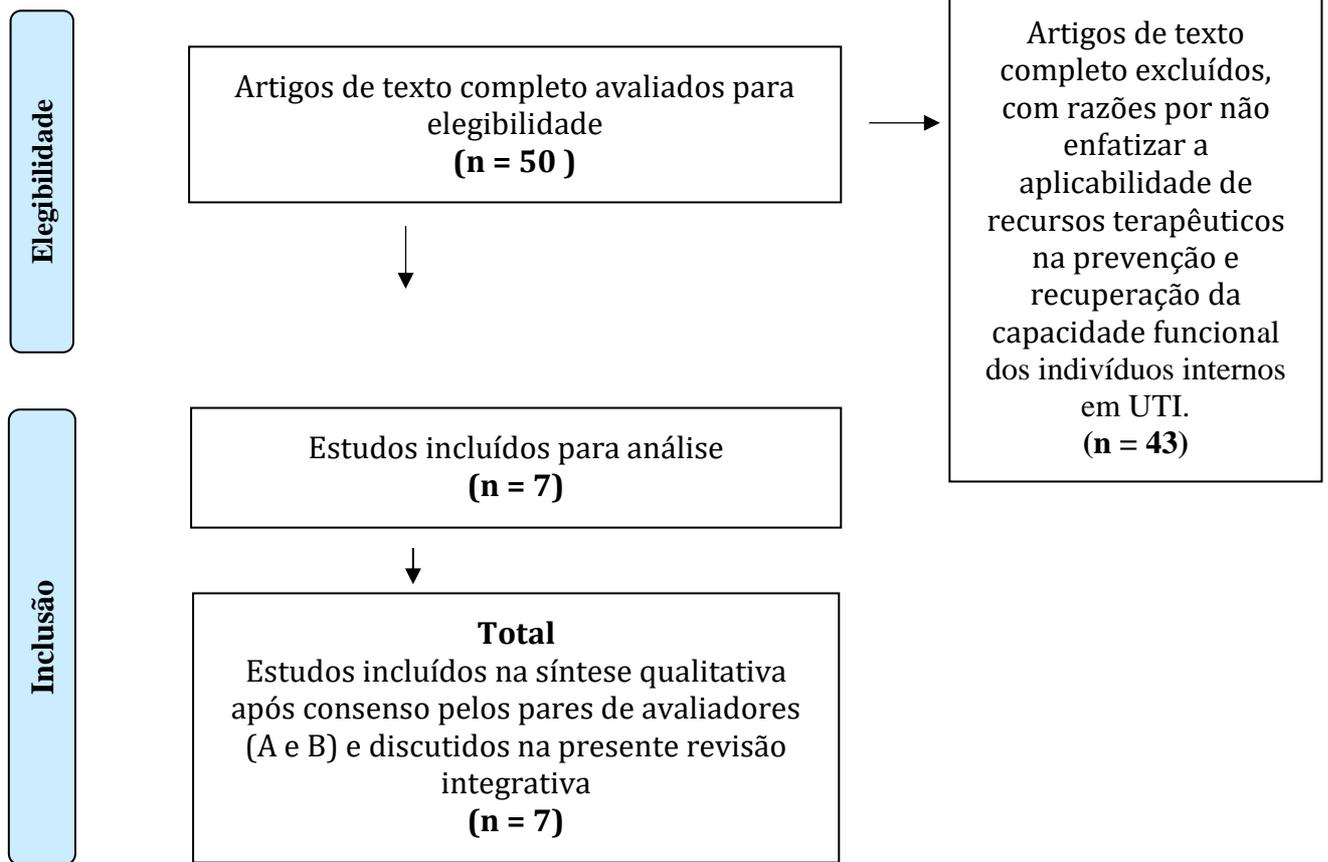
METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa de literatura, desenvolvido no período de agosto a novembro de 2020, em que foi realizada uma vasta pesquisa nas principais bases de dados em saúde, almejando a temática aqui a argumentar. As bases de dados utilizadas foram: PubMed, *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) e Biblioteca Virtual em saúde (BVS), por meio de uma busca e combinações avançadas com as palavras-chave “*Physiotherapy*”; “*Muscle Weakness*”; “*ICU*”; *Terapia intensiva*; *Paciente crítico e Funcionalidade*, sendo considerados os idiomas: português e inglês, com limitadores de publicação no período entre 2015 a 2020 nos periódicos.

No decorrer do estudo, 201 publicações foram identificadas nas plataformas PubMed, PEDro e BVS, 131 destes na PubMed, 10 na PEDro e 60 na BVS, restando 109 após a delimitação temporal, após a remoção de duplicidade restaram 90 publicações, a partir da identificação do título foram selecionados 61, destes 43 não atendiam ao objetivo principal do trabalho, sendo incluídos 7 artigos exclusivamente para os resultados e as discussões.

Figura 1- Fluxograma de seleção dos estudos





RESULTADOS

Dos 201 registros identificados através da pesquisa de banco de dados, os pesquisadores obtiveram como resultados finais 7 artigos após análise de concordância entre os pesquisadores do presente estudo. Na tabela abaixo é possível observar os resultados sintetizados.

Tabela 1. Síntese dos resultados após etapas de seleção e elegibilidade

Autores (Ano)	Base de dados	Objetivos	Amostra/Intervenção	Resultados
(Veldema et al., 2019)	PubMed	Investigar o efeito do treinamento em cicloergômetro e do treinamento de resistência aplicado por cinco dias por semana durante um período de 4 semanas, além de cuidados padrão durante a reabilitação de pacientes internados com fraqueza adquirida na UTI.	39 pacientes com deficiência de marcha severa e moderada. Os pacientes foram inscritos em 3 grupos experimentais: (a) grupo de treinamento ergômetro; (b) grupo de treinamento de resistência e (c) grupo controle (recebendo apenas cuidados padrão). Foi aplicado 5 dias na semana, por um período de 4 semanas durante reabilitação neurológica em pacientes internados.	Notaram-se que o treinamento ergométrico e de resistência aumentaram significativamente a efetividade do cuidado padrão, permitindo uma melhora da força muscular dos membros inferiores, melhora na habilidade para deambular, além da melhora no condicionamento cardiorrespiratório durante a reabilitação dos pacientes internos na UTI com fraqueza muscular adquirida. Contudo, o treinamento ergométrico pode apresentar-se superior à resistência do treinamento.
(Grunow et al., 2019)	PubMed	Caracterizar a resposta de pacientes criticamente enfermos para NMES, determinar preditores para uma resposta terapêutica adequada ou inadequada e investigar potenciais benefícios ou prejuízos de um adequado, respectivamente resposta muscular inadequada ao NMES.	Subanálise de um ensaio clínico randomizado. O NMES foi aplicado diariamente, começando no dia da internação até o dia 28, durante 20 min por grupo muscular bilateral geralmente em oito grupos musculares diferentes. Utilizando dois dispositivos dos quais cada um estimula quatro grupos musculares simultaneamente. Impulsos elétricos de 350 μ s de duração foram aplicados a uma frequência de 50 Hz. No prazo era 6/10 se off-time era 10/15s com uma rampa de 1s.	Percebe-se que ocorre uma variação na resposta aos estímulos NMES, dependendo da gravidade do paciente. Os estímulos foram distribuídos igualmente nas extremidades superiores e inferiores. As extremidades superiores apresentaram uma resposta mais efetiva, o estímulo nas extremidades inferiores teve que ser aumentado.
(Eggmann et al., 2018)	PubMed	Comparou os efeitos e a segurança da ERT precoce combinada com a mobilização precoce para o tratamento padrão, incluindo a mobilização precoce em pacientes graves, adultos, ventilados mecanicamente por um período de até 6 meses após a alta hospitalar.	Ensaio clínico controlado, randomizado, cego de avaliador. Participaram adultos de 18 anos com expectativa de permanecer em VM pelo menos por 72 horas.	Treinamento precoce de endurance e resistência em pacientes de terapia intensiva ventilados mecanicamente não melhora a capacidade funcional ou independência na alta hospitalar em comparação com fisioterapia padrão precoce, mas pode melhorar a saúde mental 6 meses após cuidados intensivos.

(Wollersheim et al., 2017)	Plataforma BVS	Transferir a aplicação de vibração de corpo inteiro para a UTI	Durante o período de 12 meses, recrutou pacientes de uma UTI mista e uma UTI neurocirúrgica, no estudo piloto foram inscritos pacientes enfermos, ventilados por um período mínimo de 48 horas e com uma permanência de pelo menos 7 dias.	A vibração de corpo inteiro não alterou significativamente os sinais vitais ou provocou alguma repercussão hemodinâmica. Contudo, aumentou significativamente os gastos de energia durante a vibração, ou seja, previne fraqueza adquirida na UTI.
(Bissett et al., 2018)	Plataforma BVS	Descrever uma abordagem multidisciplinar para o treinamento muscular inspiratório (TMI) para pacientes em unidade de terapia intensiva (UTI)	Pacientes que passaram por ventilação mecânica invasiva por pelo menos 7 dias podem	Usando esta abordagem de alta intensidade, é provável que o TMI melhore não apenas o músculo inspiratório força, mas também qualidade de vida em pacientes recentemente desmamados da ventilação mecânica de 7 dias de duração ou mais. O TMI eficaz requer uma abordagem multidisciplinar para maximizar a viabilidade, com médicos, enfermeiras e terapeutas trabalhando em conjunto para otimizar as condições para uma TMI bem-sucedida. Esta abordagem multidisciplinar para implementar TMI em pacientes de UTI deve ajudar os médicos em traduzir as melhores evidências disponíveis na prática, com potencial para melhorar a recuperação do paciente.
(Vercelles et al., 2018)	Plataforma BVS	Comparar os efeitos da adição de um programa de reabilitação multimodal progressiva para cuidados usuais (RMP + CU) versus cuidado usuais (CU) sozinho em 1), mobilidade funcional, força, resistência e 2) desmame do ventilador e status de alta de pacientes com fraqueza adquirida na UTI (ICUAW) recebendo ventilação mecânica prolongada (VMP).	Iniciar o TMI na fase dependente do ventilador ou, quando desmamado, da ventilação mecânica. A intensidade deve ser prescrita com base na pressão inspiratória máxima, que é mensurável por meio da traqueostomia ou tubo endotraqueal via ventilador ou medidor de pressão respiratória usando um dispositivo de limite removível, recomenda-se o treinamento de alta intensidade (5 séries de 6 respirações, no mínimo 50% da pressão inspiratória máxima) realizada uma vez por dia, supervisionada pelo fisioterapeuta, com intensidade aumentada diariamente, de tal forma que os pacientes podem apenas completar a 6ª respiração em cada série.	Apesar de não haver diferenças significativas entre os grupos nas mudanças na preensão manual, velocidade de marcha, bateria de desempenho físico curto ou distância de caminhada de 6 minutos após o tratamento, o grupo RMP+CU teve maior sucesso no desmame. Análises post hoc, combinando pacientes com base no desmame bem-sucedido ou alta para casa, demonstrou melhorias significativas na força, deambulação e mobilidade. Adição de um MRP que melhora a força, função física e mobilidade para fisioterapia usual em pacientes LTACH com ICUAW está associada a maior desmame sucesso e alta para casa do que apenas CU. O grupo MRP + CU apresentou maior mobilidade e mobilidade função que o grupo CU, mas essa diferença não atingiu significância.

(Wollersheim et al., 2019)	Investigar os benefícios ou prejuízos clínicos e moleculares da mobilização precoce e medidas de ativação muscular em uma coorte de fraqueza adquirida na UTI de alto risco.	Cinquenta pacientes com um escore SOFA \geq 9 dentro de 72h após a admissão na UTI foram randomizados para medidas de ativação muscular seguras, como estimulação elétrica neuromuscular ou vibração de corpo inteiro, além de fisioterapia baseada em protocolo inicial (intervenção) ou fisioterapia baseada em protocolo precoce sozinha (controle). Acompanhamento de 12 meses.	A fraqueza adquirida na UTI ocorre em toda a coorte, e as medidas de ativação muscular não melhoraram o músculo força ou função no primeiro despertar. Em nossos pacientes com síndrome de sepse em alto risco para medidas de ativação muscular de fraqueza adquiridas na UTI em adição para fisioterapia baseada em protocolo precoce não melhorou a força muscular ou função no primeiro despertar, alta da UTI ou acompanhamento de 12 meses. Ainda assim, evitou a atrofia muscular.
----------------------------	--	---	---

Notas. UTI = Unidade de Terapia Intensiva; TMI = Treinamento Muscular Inspiratório. VMP = ventilação mecânica prolongada; RMP = Reabilitação Multimodal Progressiva.

DISCUSSÃO

Os principais achados científicos denotaram que o treinamento ergométrico e de resistência elevaram relevantemente a força muscular dos MMII. Contudo, a eletroestimulação neuromuscular foi capaz de gerar estímulos nas extremidades dos MMSS. Ademais, a vibração de corpo inteiro foi capaz de elevar o gasto energético durante a aplicação da técnica de vibração, sendo capaz de prevenir a fraqueza muscular decorrente do tempo de internação na UTI.

Conforme apresenta a literatura, durante a realização de atividades, o esforço realizado pelos pacientes foi equiparado ao nível 13 da escala de Borg, percepção de esforço “um pouco difícil”, realizado durante 20 minutos, foi aumentando a resistência do pedal de maneira progressiva, resultando na melhora da função motora e cardiovascular, além de manter o esforço durante a realização da atividade. Os dados reportam que essa quantidade de treinamento pode ser satisfatória para o aumento da capacidade de deambular, melhora da força muscular nos membros inferiores, melhora da resistência cardiovascular e, posterior a esse treinamento, apresenta melhora da qualidade de vida. O período de realização do treinamento de resistência consistiu em uma atividade interrompida de alta intensidade, equivalendo ao nível 16 na escala de Borg, sendo executado durante 20 minutos (Veldema et al., 2019).

Por conseguinte, nove exercícios de resistência foram aplicados nos pacientes por cerca de 4 semanas (extensão de joelho, flexão de joelho, *leg press*, agachamento modificado, extensão de quadril, flexão de quadril, flexão de tronco e extensão de tronco). Contudo, três exercícios distintos foram aplicados em casa sessão, executando movimentos com 15 repetições e, uma pausa de 30 a 40 segundos, o esforço foi sendo acrescido no decorrer da intervenção, melhorando, assim, a força muscular. Cerca de 39 pacientes foram randomizados nesse estudo, apresentando diferenças entre os grupos de intervenção, no que se refere à idade, sexo, doença subjacente e resultados da obtidos na eletromiografia (Veldema et al., 2019).

Os estudos apontam que o treinamento físico tem apresentado resultados eficazes em pacientes que necessitam de ventilação mecânica prolongada, contribuindo para melhora da independência funcional, auxilia na melhora da função pulmonar, na função muscular, além de apressar a evolução do quadro clínico, com isso, reduz o tempo de ventilação mecânica e de continuidade na UTI. Contudo, a técnica de mobilização passiva denota uma vantagem significativa quando comparada com o treinamento muscular convencional, pois gera um estresse ventilatório baixo, no período de realização da atividade muscular passiva, com isso, a

tolerância ao exercício pode ser maior que quando comparado com os exercícios aeróbicos. (França et al., 2012).

Os cuidados padrões resultaram em média 57 horas de terapia, durante 4 semanas, a fisioterapia inseriu o treinamento físico com o objetivo de proporcionar mobilidade através do treino de marcha, treino de equilíbrio, subir escadas, terapia manual e mobilizações articulares. Pode-se concluir que houve diferença significativa entre os grupos, relacionado à idade e tempo de diagnóstico para realização da intervenção, além da melhora na força muscular máxima com treinamento ergométrico, quando comparado ao treino padrão, desde o início até as 4 semanas de intervenção, além do mais, a força muscular máxima apresentou melhora significativa por volta de 2 a 4 semanas de treinamento com o cicloergômetro, porém, não melhorou com nenhuma outra intervenção (Veldema et al., 2019).

Nesse ínterim, Grunow et al. (2019), trouxeram em seu estudo uma análise de pacientes com 18 anos ou mais e que apresentassem falha de órgão relacionado à sepse, pontuação da avaliação sequencial de falência orgânica (SOFA) maior ou igual a 9 durante as primeiras 72 horas de internação na UTI, o índice de massa corporal maior que 35kg. Desta forma, apenas os pacientes randomizados no estudo receberam a eletroestimulação neuromuscular - NMES, definiram-se preditores para obter um resultado satisfatório, definiu-se maior que 50% de resposta contrátil a NMES e igual ou menor que 50% não respondem, ou seja, não apresenta resposta contrátil à NMES no decorrer dos primeiros 7 dias. A NMES foi aplicada diariamente desde o dia da internação até o 28º dia, com uma duração de 20 minutos aplicada sobre 8 grupos musculares, sendo eles, M. Tríceps sural, M. Tibial anterior, M. Vasto lateral, M. Posterior da coxa, M. Bíceps braquial, M. Tríceps braquial, extensores do punho e flexores do punho, aplicando em grupos musculares de maneira simultânea e bilateral.

Em um período de 2 anos, 468 pacientes, de um total de 3.147, foram incluídos no estudo, sendo inscritos com êxito 50, porém apenas 21 receberam a NMES, em 1.824 grupos musculares, onde foram estimulados durante 7 dias. Os estímulos foram compartilhados uniformemente nas extremidades superiores (n=886) e inferiores (n=938). Entretanto, no primeiro dia, cerca de 64,4% dos estímulos resultaram em resposta contrátil com uma diferença relevante quando comparado às extremidades superiores (100%) e inferiores (41,7%), extremidades. Esses resultados podem ser verificados até o 7 dia (Grunow et al., 2019).

A resposta contrátil à NMES estatisticamente não evidenciou diferença relevante em pacientes com eletrofisiologia da membrana não excitável quando comparado com a membrana muscular excitável. É possível concluir que há diferença entre os grupos musculares, assim como, diversos pacientes denotaram respostas com variância à NMES, estando correlacionado a diversos fatores de patomecanismos específicos, que são responsáveis pelo desenvolvimento de fragilidade adquirida na UTI (Grunow et al., 2019).

Conforme os achados científicos, a eletroestimulação neuromuscular tem evidenciado resultados satisfatórios na redução do tempo de ventilação mecânica invasiva, assim como, no tempo para o desmame. Visto que, a ENM causa efeitos sistêmicos, sendo capaz de ocasionar alterações nos valores energéticos do metabolismo, bem como, valores de oxigenação do paciente crítico. Os efeitos benéficos da ENM aparecem também na diminuição do catabolismo muscular, resultando na atenuação da excreção dos marcadores nitrogenados, contudo, o consumo de oxigênio (Vo₂) tem se mostrado efetivo, o que se assimila com uma possível preservação nas vias aeróbicas musculares, em pacientes considerados graves. A ENM é um recurso terapêutico que quando aplicado para estimular o sistema muscular respiratório e muscular esquelético periférico em pacientes com período de internação prolongado sob ventilação mecânica invasiva denotam resultados satisfatórios (Godoy et al., 2015).

O estudo de Eggmann et al. (2018) randomizaram 115 pacientes em seu estudo, em um grupo controle, receberam fisioterapia padrão, incluindo mobilização precoce para o grupo experimental acompanhado de resistência precoce. No entanto, a fisioterapia iniciou 48 horas

após a admissão na UTI, ao mesmo tempo que cerca de 97% dos pacientes estavam sob ventilação e cerca de 68% inotrópicos, quando se compara o grupo controle (n=57) com o grupo experimental (n=58), recebeu relevantemente mais fisioterapia equivalendo a sessões: 407 vs 377, duração da sessão de 25 minutos vs 18 minutos, além dos dias com sedação serem reduzidos, os efeitos adversos foram raros (0,6%) e sem apresentar consequências.

Dessa maneira, não foi evidenciada nenhuma diferença significativa entre os grupos estudados tanto na caminhada de 6 minutos quanto na independência funcional, não foi encontrada nenhuma diferença secundariamente, mas apresenta tendência na melhora da saúde mental referente ao grupo experimental posterior a 6 meses. Ambos os grupos receberam cuidados padronizados na UTI, com sedação seguindo um protocolo de nutrição e desmame. Todavia, os pacientes do grupo controle receberam a fisioterapia padrão europeu, englobando fisioterapia respiratória, exercícios passivos e ativos, além de mobilização precoce, as condutas eram ajustadas mediante a necessidade do paciente, o tratamento era realizado 1 vez por dia no decorrer da semana e nos finais de semana (Eggmann et al., 2018).

Em consonância com a literatura, a mobilização precoce denota resultados satisfatórios no tempo de redução da ventilação mecânica, além de ser coadjuvante na recuperação funcional, sendo executado por meio de atividades terapêuticas de caráter progressivo, como por exemplo, exercícios motores no leito, sedestação a beira leito, transferência para a cadeira, ortostatismo e deambulação. A intervenção de maneira precoce é capaz de prevenir problemas de ordem física e psíquica, assim, impede uma internação prolongada (Mussalem et al., 2012).

Ademais, o grupo experimental recebeu um programa de treinamento de resistência expiratória (ERT), precoce e progressivo, pactuado com mobilização precoce, a sedação foi diminuída antes das intervenções fisioterapêuticas, caso obtivessem autorização médica, as terapias foram fragmentadas em duas ou mais sessões com a finalidade de impedir esforços excessivos. Concomitantemente, o treinamento de resistência foi executado com um ciclo de leito motorizado (*MOTOMed letto 2, Reck Technik, Betzenweiler, Alemanha*), permitindo realizar o ciclismo passivo, ativo ou motorizado. Visto que, os pacientes foram colocados na posição supina para favorecer o movimento adequado dos membros inferiores, a intensidade máxima para os doentes que não respondiam ao treinamento era de 20 minutos, com cerca de 20 ciclos de pedaladas, a assistência motora foi diminuindo de acordo com a melhora do paciente, assim, a resistência e a duração foram elevadas para um máximo de 60 minutos (Eggmann et al., 2018).

Por conseguinte, o treino de resistência contempla exercícios padronizados para os membros superiores e inferiores, onde a resistência era do próprio profissional ou com auxílio de pessoas, eram realizados de 8 a 12 repetições com 2 a 5 séries em um tempo de 2 minutos para descanso, trabalhando em média de 50% a 70% da repetição máxima. É possível concluir que os dois resultados primários obtidos foram a melhora da capacidade funcional, distância de caminhada de 6 minutos e melhora na capacidade de realizar suas atividades de vida diária e medida de independência funcional – MIF - posterior a alta. Já os desfechos secundários foram melhora da força muscular após a alta da UTI e melhoras da MIF (Eggmann et al., 2018).

Em conformidade ao estudo de Wollersheim et al., (2017), percebe-se que eles seguiram um protocolo pré-definido, onde os pacientes receberam fisioterapia passiva, seguida por uma única sessão de vibração de corpo inteiro (WBV). Os pacientes foram colocados na posição supino durante todo o período intervencionista, sendo que não houve quaisquer outras mudanças no posicionamento corporal, a fim de não ocasionar repercussões hemodinâmicas, o fisioterapeuta mobilizou o paciente por cerca de 6 minutos, daí, então, o tratamento de WBV teve início, com um dispositivo posto sob os pés do paciente, acompanhado de uma resistência até o final, tanto os quadris quanto os joelhos foram flexionados em aproximadamente 20°. Em vista disso, um tira elástica fazia a imposição da pressão sobre os joelhos, fazendo com que os pés fossem empurrados contra o dispositivo de vibração.

As sessões tinham duração de 15 minutos, sendo 9 destinados à vibração, habitualmente, utilizam-se 2 aparelhos distintos, mas seguindo as instruções do fabricante, com estrutura para WBV, permitindo, então, uma vibração sincrônica. Foram estabelecidos alguns critérios para interrupção da WBV, como, por exemplo, frequência cardíaca < 40 ou > 180 batimentos por minuto, pressão arterial sistólica < 80 mmHg ou 200 mmHg, Spo2 < 88%, pressão intracerebral > 20 mmHg e os níveis de potássio < 3,0 mmol/ l ou > 5,5 mmol/l. Durante toda a intervenção, nenhum dos 19 pacientes foi capaz de completar os critérios de rescisão. A calorimetria indireta de 16 pacientes foi medida e foi possível encontrar um gasto de energia, mas somente durante a WBV, elevaram-se os níveis de consumo de oxigênio de maneira relevante, assim como, foi elevada a produção de dióxido de carbono, com isso, aumenta-se o gasto de energia (Wollersheim et al., 2017).

Em contraposição, a fisioterapia ocasionou a eliminação de dióxido de carbono, porém não aumentou o consumo de oxigênio ou gasto de energia. Conclui-se que, a WBV é aplicável e segura mesmo em pacientes graves e enfermos ventilados artificialmente, essa abordagem permite induzir a ativação muscular precocemente durante a doença crítica, além de poder ser um tratamento coadjuvante dentro da UTI, podendo ser utilizado continuamente nos pacientes acordados (Wollersheim et al., 2017).

A vibração global do corpo tem apresentado evidências relevantes no que se refere ao desempenho dos membros inferiores, no qual, o estímulo vibratório ocasionado pelas plataformas vibratórias é absorvido pelo quadril e pela coluna em cerca de 30% dos indivíduos submetidos a essa terapia em ortostase e com 20º de flexão nos joelhos. A vibração mecânica fundamenta-se na presença do reflexo tônico à vibração, ou seja, ocorre constantes alongamentos musculares, que ocasionam reflexo medular, corroborando para o aumento da força muscular. Os estudos também retratam que o estímulo vibratório era significativamente diminuído quando circulava pelos tecidos corporais, ocasionando um estímulo exíguo resultando na elevação da atividade eletromiográfica (EMG) nos músculos dos membros superiores (Oliveira et al., 2019).

O estudo de Bissett et al. (2018) retrata sobre o treinamento muscular inspiratório, onde os pacientes precisavam participar de maneira ativa, ou seja, o estado de alerta e cooperação são imprescindíveis. Os pacientes precisam estar acordados para compreenderem os comandos verbais e estímulos que a técnica exige, por isso, é fundamental que a sedação tenha sido reduzida significativamente. Mesmo o paciente estando com o tubo endotraqueal, é viável e seguro realizar o treinamento, acontece também nos casos de traqueostomia, porém, os pacientes não devem ter total dependência da ventilação mecânica, pois necessitará fazer a desconexão da VM. Não obstante, se o quadro do paciente estiver estável, com uma PEEP de 10 cm H₂O e a fração inspirada de oxigênio < 0,60, a abordagem do IMT não é capaz de ocasionar alterações no quadro clínico, ou, estatisticamente relevante na saturação de oxigênio e frequência respiratória.

Contudo, a IMT não é segura e viável se o doente estiver sob uso de óxido nítrico, prostaciclina nebulizada ou oscilação de alta frequência. Os pacientes internados na UTI comumente apresentam fraqueza nos músculos inspiratórios, não sendo possível afirmar se os indivíduos conseguem tolerar o carregamento sustentado sem fadiga, portanto, para maximizar os efeitos e reduzir a angústia, realiza-se uma repetição baixa de alta intensidade, caracterizando-se como uma abordagem de sucesso em vários estudos. É possível concluir que a IMT vem sendo estudada há cerca de 15 anos, a aplicação da mesma no momento ideal favorece o desmame de sucesso, além de que, os pacientes podem continuar realizando o treinamento após a alta hospitalar (Bissett et al., 2018).

Os estudos têm mostrado ainda que o treinamento muscular respiratório (TRM) apresenta resultados eficazes na minimização de intercorrências respiratórias, além de recuperar a redistribuição da ventilação, bem como, melhora da força, da coordenação dos

músculos respiratórios, resistência à fadiga e subsequente elevando a eficiência da tosse proporcionando higienização das vias aéreas, retificando padrões respiratórios inábeis, além de reduzir o trabalho respiratório e complicações ocasionadas pela ventilação mecânica (VM). O treinamento muscular inspiratório (TMI) apresenta-se como um recurso terapêutico utilizado para favorecer o aumento e a resistência dos músculos respiratórios, corroborando positivamente para o desmame ventilatório, por isso, fundamenta-se em três pilares: especificidade do treino, a carga imposta sobre a musculatura e a reversibilidade de atrofia muscular. O TMI apresenta como vantagem a resistência na via aérea durante a inspiração, com isso, é possível ajustar o treino a capacidade do paciente. (Epaminondas, Dias, & Santos, 2020).

Os achados de Vercelles et al. (2018) incluiu pacientes com idade igual ou superior a cinquenta anos, que receberam avaliações funcionais com séries iguais, a cada 2 semanas as medidas funcionais eram validadas, como, desempenho físico curto, preensão manual, velocidade na marcha ao deambular uma distância de 4 metros, teste muscular manual, avaliação da cabeceira e mobilidade funcional básica. As manobras de reexpansão pulmonar (MRP) consistem em um programa de reabilitação evolutivo e específico que engloba diversas atividades funcionais, classificados em dependente de cadeira, dependente de leito e grupos ambulatoriais. O estudo de coorte foi realizado com 15 pacientes, em distintos níveis de mobilidade. O MRP é fundamentado nos princípios da fisioterapia como a ciência do exercício, objetivando aumentar a força muscular e a resistência cardiorrespiratória. No entanto, o treinamento de resistência e a força muscular são exercícios em cadeia cinética aberta e fechada, promovendo melhora nas funções.

As sessões tinham duração de cerca de 45 a 60 minutos, realizada 3 vezes ao longo da semana e em horários distintos. Foram incluídos treinos de equilíbrio, transferência do leito para a cadeira, além de atividades que favorecem a marcha e o fortalecimento muscular. No período de início do estudo, os pacientes em ambos os grupos estavam fracos, com exceção das mulheres submetidas à cuidados usuais (CU), entretanto, o grupo que recebeu MRP + CU denotou maior mobilidade em suas funções, quando se equipara ao grupo que recebeu somente CU, porém, esse resultado não foi considerado tão satisfatório. Os 15 pacientes pertencentes ao grupo MRP + UC receberam 3 sessões de MRP por semana, sendo mais que o habitual, resultando em mais sessões (401 vs 258). Os resultados foram diversificados, pois teve paciente que já recebeu alta com 2 semanas de intervenção, outros com 4, 6 e até 8 semanas (Vercelles et al., 2018).

Pode-se concluir que o MRP, associado à fisioterapia usual, corrobora para o sucesso no desmame da ventilação mecânica, além de apresentar melhora na força de preensão manual, melhoria na marcha, quando comparado ao grupo CU, secundariamente, foram percebidos benefícios para deambular, força de preensão manual foram mais significativos (Vercelles et al., 2018).

O treino de exercício multimodal supervisionado constitui-se de 36 sessões com duração variando entre 30 a 50 minutos por um período de 3 semanas, contudo, durante 2 vezes na semana eram realizadas caminhadas nórdicas ao ar livre, posterior a esse fato os profissionais realizavam orientações. Visto que, em uma sessão o foco era no fortalecimento e resistência dos membros inferiores. O estudo aponta que a combinação multimodal com a caminhada nórdica e exercícios de fortalecimento elevaram relevantemente a performance e a qualidade de vida do indivíduo, no tempo em que o treinamento multimodal foi pouco estudado (Calanca et al., 2020).

Em outro estudo foi apontado que os pacientes ventilados artificialmente tinham idade igual ou superior a 18 anos, com sepse, relacionado a uma falha de órgãos, sendo elegíveis para a terapia os pacientes admitidos na UTI nas primeiras 72 horas e apresentando na avaliação SOFA igual ou superior a 9. A mobilização precoce foi realizada em todos os pacientes desde o primeiro dia de internamento, resultando em uma abordagem individualizada, sendo traçados

objetivos diários visando melhora da capacidade funcional. Contudo, no grupo que recebeu a intervenção foram avaliadas as medidas de ativação muscular, a NMES foi executada bilateralmente em 8 grupos musculares distintos, por um tempo de 20 minutos, iniciando no dia de admissão na UTI. Com isso, a corrente elétrica foi elevada para o nível máximo de 70mA, deixando até que a contração fosse percebida (Wollersheim et al., 2019).

Nesse contexto, a WBV foi aplicada diariamente por 20 ciclos, com estimulação de 26 Hz e amplitude 15mm, e, posterior a cada estímulo, pausa de 1 minuto. O estudo incluiu pacientes durante 2 anos, 3.147 pessoas admitidas na UTI. No contexto geral, os pacientes apresentaram um músculo com significância e fraqueza média. O grupo controle recebeu fisioterapia, consistindo em mobilizações médias diárias, com um tempo de 22 minutos. Já o grupo de intervenção recebeu um protocolo de tratamento com média de 22 minutos de mobilização, além disso, foram acrescidos mais 20 minutos de intervenção para a ativação muscular, o que totaliza um tempo de 42 minutos. É possível concluir que a mobilização precoce realizada nos pacientes críticos é comumente recomendada por diretrizes internacionais, em contrapartida, os métodos de ativação muscular não apresentam evidências satisfatórias, por isso, não é recomendado (Wollersheim et al., 2019).

O treino de força e *endurance* apresentaram resultados satisfatórios, proporcionando benefícios de ordem física e psíquica, para que se obtenha esses resultados o *American College of Sports Medicine (ACSM)*, preconiza que as pessoas adultas devem praticar por semana pelo menos 150 minutos de *endurance* em uma intensidade moderada, ou então, realizar 75 minutos com uma intensidade vigorosa, além de poder realizar as duas de três a cinco dias na semana. Quando analisado do ponto de vista molecular, é possível constatar que o exercício de *endurance* preferivelmente eleva a síntese proteica instigado pela biogênese mitocondrial (Silva et al., 2018).

O cicloergômetro vem sendo cada vez mais utilizado nas unidades de terapia intensiva, tendo como objetivo aumentar a força muscular na periferia, bem como, melhora da função cardiorrespiratória desse paciente crítico. Os estudos retratam que a aplicabilidade do ciclo ergômetro apresenta-se seguro e eficaz, contribuindo para a recuperação da capacidade funcional e sensação de dispneia e fadiga muscular, desta forma, otimiza o período de permanência na unidade de terapia e melhora a performance funcional. (Lara, 2015).

Portanto, é evidente que o tempo de permanência em unidades de terapia intensiva contribuem com a fraqueza muscular dos pacientes que desenvolvem atrofia em diferentes regiões do corpo e gera um declínio funcional severo. Além do mais, nota-se a grande importância dos diferentes métodos aplicados pelos fisioterapeutas como forma de prevenir e recuperar as alterações musculoesqueléticas adquiridas no período de imobilismo.

CONCLUSÃO

A fisioterapia tem se apresentado, progressivamente, como uma profissão de relevância para a sociedade, pois, por meio de suas diversas técnicas, é possível promover funcionalidade e qualidade de vida. Além do mais, permite a reinserção do indivíduo na sociedade, permitindo que o cidadão realize suas atividades de maneira independente. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo apresentar possibilidades de tratamento fisioterapêutico para fraqueza muscular adquirida na UTI.

O trabalho evidenciou grande relevância, pois trouxe atualizações acerca do conceito de fraqueza muscular adquirida na UTI, possíveis etiologias, além das doenças que podem estar relacionadas com essa condição, assim como, a atuação da fisioterapia mediante os atributos apresentados. Vale enfatizar, que a fraqueza muscular é uma condição clínica frequente que acomete uma parte significativa dos pacientes internados na UTI.

Diante dos resultados obtidos, é notório que a fisioterapia é um dos principais recursos para diminuir o tempo de internação e recuperação da capacidade funcional do doente crítico. Houve concordância, entre os autores, no que se refere à mobilização precoce, que eletroestimulação neuromuscular, fisioterapia motora e respiratória apresentaram-se como métodos eficazes. A partir da realização de intervenções, observou-se que os principais efeitos foram: melhora da força muscular, melhora da habilidade para deambular, e melhora do condicionamento cardiorrespiratório, além de técnicas que atuaram de maneira preventiva.

Tais efeitos foram obtidos através da recuperação do nível de consciência do paciente, redução da sedação e bloqueadores neuromusculares, que fazem com que seja reduzido o imobilismo e o paciente comece a realizar os exercícios de forma ativa, corroborando significativamente para a sua recuperação funcional e, posteriormente, receber alta hospitalar. Para que ocorra uma maior efetividade nos métodos e técnicas aplicados, é necessário que o fisioterapeuta extraia o máximo de sua criatividade, logicamente relacionado com o conhecimento científico, pois, em boa parte dos hospitais não são disponibilizados recursos ou, os que têm, não estão em bom estado de conservação, interferindo na qualidade do serviço ofertado.

Sendo assim, o referido estudo pode ser considerado como um elemento relevante para discentes e profissionais da área de fisioterapia, uma vez que tem caráter elucidativo e é gerador de alternativas. É necessário que essa área esteja sempre buscando atualizações acerca das patologias e métodos de tratamento que visam abordar o paciente de maneira biopsicossocial.

Em suma, é necessário ressaltar a escassez de estudos relacionados à temática, em específico, à atuação fisioterapêutica, sendo que uma parte ínfima dos artigos selecionados não enfatizou sobre a abordagem fisioterapêutica no doente crítico. Na grande maioria deles, a intervenção era feita por médicos ou outros profissionais que não são fisioterapeutas. Portanto, essa foi a maior limitação do estudo. Sendo assim, sugerem-se que sejam desenvolvidos mais estudos acerca da temática, para que as pessoas possam conhecer mais a fundo o trabalho do fisioterapeuta frente à FMA, bem como os seus benefícios, podendo dessa forma, auxiliar na implantação de serviços de fisioterapia hospitalar na UTI 24h.

AGRADECIMENTOS: Ao Centro Universitário AGES e a Liga Acadêmica Desportiva, Paradesportiva e Traumatológica-Ortopédica.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES: Samuel Santos dos Reis: concepção e desenho, aquisição de dados, análise e interpretação de dados, redação do artigo, revisão crítica de conteúdo intelectual. Elenilton Correia de Souza: redação do artigo, revisão crítica do conteúdo intelectual. Fábio Luiz Oliveira de Carvalho: redação do artigo, revisão crítica do conteúdo intelectual. Todos os autores leram e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONFLITOS DE INTERESSE: Os autores declaram que não há conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

Bissett, B., Leditschke, I. A., Green, M., Marzano, V., Collins, S., & Van Haren, F. (2019). Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *Australian Critical Care*, 32(3), 249–255. <https://doi.org/10.1016/j>

Bissett, B., Leditschke, I. A., Green, M., Marzano, V., Collins, S., & Van Haren, F. (2019). Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *Australian Critical Care*, 32(3), 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2018.06.001>

Calanca, L., Lanzi, S., Ney, B., Berchtold, A., & Mazzolai, L. (2020). Multimodal Supervised Exercise Significantly Improves Walking Performances Without Changing Hemodynamic Parameters in Patients With Symptomatic Lower Extremity Peripheral Artery Disease. *Vascular and Endovascular Surgery*, 54(7), 605–611. <https://doi.org/10.1177/1538574420940090>

- Eggmann, S., Verra, M. L., Luder, G., Takala, J., & Jakob, S. M. (2018). Effects of early, combined endurance and resistance training in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *PLoS ONE*, 13(11), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207428>
- Epaminondas, L. C. S., Dias, W. S., & Santos, R. C. (2020). *Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)*. Belém, Pará, Brasil. 1. <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i2.6275>
- França, E. É. T., Francimar Ferrari, P., Fernandes, R. C., Antonio Duarte, B. P., Martinez, E. E. A., & Damasceno, M. C. P. (2012). Fisioterapia em pacientes críticos adultos : recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*, 24(1), 6–22
- Godoy, M. D. P., et al., (2015). Fraqueza muscular adquirida na UTI (ICU-AW): efeitos sistêmicos da eletroestimulação neuromuscular. *Rev. Bras. Neurol*, 51(4), 2–5
- Grunow, J. J., Goll, M., Carbon, N. M., Liebl, M. E., Weber-Carstens, S., & Wollersheim, T. (2019). Differential contractile response of critically ill patients to neuromuscular electrical stimulation. *Critical Care*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2540-4>
- Higgins, S. D., Erdogan, M., Coles, S. J., & Green, R. S. (2019). Early mobilization of trauma patients admitted to intensive care units: A systematic review and meta-analyses. *Injury*, 50(11), 1809–1815. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.09.007>
- Lara, C. R. (2015). *O uso do cicloergômetro no paciente crítico*. March. Acesso em: <http://bibliotecaatualiza.com.br/arquivotcc/FUTI/FUTI08/LARA-clarissa.pdf>
- Machado, A. dos S., Pires-Neto, R. C., Carvalho, M. T. X., Soares, J. C., Cardoso, D. M., & de Albuquerque, I. M. (2017). Efeito do exercício passivo em cicloergômetro na força muscular, tempo de ventilação mecânica e internação hospitalar em pacientes críticos: Ensaio clínico randomizado. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 43(2), 134–139. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000170>
- Mesquita, T. M. de J. C., & Gardenghi, G. (2016). Imobilismo e fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Saúde Funcional*, 1(3), 1–12
- Miranda, F. E. M. da H. (2013). *Estudos De Revisão De Literatura Eletroestimulação Em Doentes Críticos: Uma Revisão Sistemática*. 3(1), 79–91. <http://www.bahiana.edu.br/revistas>
- Mussalem, M. A. M., Vicente, A. C. S., Vianna, L. C. L., Maior, A. S., Sales, V., & Fernandes, N. (2014). Influence of early mobilization in peripheral muscle strength in the Coronary Care Unit patients. *Abr*, 5(1), 77–88
- Oliveira, M. P., Menzel, H. J. K., Drummond, M. D. M., De Albuquerque, S. L., Szmuchowski, L. A., Serpa, T. K. F., Souza, M., & Couto, B. P. (2019). Acute effect of whole body vibration in the upper limbs strength. *Journal of Physical Education (Maringá)*, 30(1), 1–7. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v30i1.3022>
- Roque, M. S. (2017). Utilização do Escore Medical Research council (MRC) e da Dinamometria de Preensão palmar no diagnóstico de fraqueza muscular adquirida em unidade de terapia intensiva (UTI): Revisão Bibliográfica. *Pós-graduação Fisioterapia em Terapia Intensiva*
- Silva, E. (2018). Treinamento concorrente: Endurance x Força. Concurrent training: Endurance vs. Strength. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento: RBCM*, 26(4), 181–190. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true%0A%5C%0Adb=s3h%0AAN=137322274%0A site=ehost-live>
- Veldema, J., Bösl, K., Kugler, P., Ponfick, M., Gdynia, H. J., & Nowak, D. A. (2019). Cycle ergometer training vs resistance training in ICU-acquired weakness. *Acta Neurologica Scandinavica*, 140(1), 62–71. <https://doi.org/10.1111/ane.13102>
- Verceles, A. C., Wells, C. L., Sorkin, J. D., Terrin, M. L., Beans, J., Jenkins, T., & Goldberg, A. P. (2018). A multimodal rehabilitation program for patients with ICU acquired weakness improves ventilator weaning and discharge home. *Journal of Critical Care*, 47, 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.jcrrc.2018.07.006>
- Wollersheim, T., Grunow, J. J., Carbon, N. M., Haas, K., Malleike, J., Ramme, S. F., Schneider, J., Spies, C. D., Märdian, S., Mai, K., Spuler, S., Fielitz, J., & Weber-Carstens, S. (2019). Muscle wasting and function after muscle activation and early protocol-based physiotherapy: an explorative trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(4), 734–747. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12428>
- Wollersheim, T., Haas, K., Wolf, S., Mai, K., Spies, C., Steinhagen-Thiessen, E., Wernecke, K. D., Spranger, J., &

- Weber-Carstens, S. (2017). Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: Safety, feasibility, and metabolic response. *Critical Care*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1576-y.aucc.2018.06.001>
- Calanca, L., Lanzi, S., Ney, B., Berchtold, A., & Mazzolai, L. (2020). Multimodal Supervised Exercise Significantly Improves Walking Performances Without Changing Hemodynamic Parameters in Patients With Symptomatic Lower Extremity Peripheral Artery Disease. *Vascular and Endovascular Surgery*, 54(7), 605–611. <https://doi.org/10.1177/1538574420940090>
- Eggmann, S., Verra, M. L., Luder, G., Takala, J., & Jakob, S. M. (2018). Effects of early, combined endurance and resistance training in mechanically ventilated, critically ill patients: A randomised controlled trial. *PLoS ONE*, 13(11), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207428>
- Epaminondas, L. C. S., Dias, W. S., & Santos, R. C. (2020). *Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA)*. Belém, Pará, Brasil. 1. <http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v8i2.6275>
- França, E. É. T., Francimar Ferrari, P., Fernandes, R. C., Antonio Duarte, B. P., Martinez, E. E. A., & Damasceno, M. C. P. (2012). Fisioterapia em pacientes críticos adultos : recomendações do Departamento de Fisioterapia da Associação de Medicina Intensiva Brasileira. *Rev Bras Ter Intensiva*, 24(1), 6–22.
- Godoy, M. D. P., et al., (2015). Fraqueza muscular adquirida na UTI (ICU-AW): efeitos sistêmicos da eletroestimulação neuromuscular. *Rev. Bras. Neurol*, 51(4), 2–5.
- Grunow, J. J., Goll, M., Carbon, N. M., Liebl, M. E., Weber-Carstens, S., & Wollersheim, T. (2019). Differential contractile response of critically ill patients to neuromuscular electrical stimulation. *Critical Care*, 23(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13054-019-2540-4>
- Higgins, S. D., Erdogan, M., Coles, S. J., & Green, R. S. (2019). Early mobilization of trauma patients admitted to intensive care units: A systematic review and meta-analyses. *Injury*, 50(11), 1809–1815. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.09.007>
- Lara, C. R. (2015). *O uso do cicloergômetro no paciente crítico*. March. Acesso em: <http://bibliotecaatualiza.com.br/arquivotcc/FUTI/FUTI08/LARA-clarissa.pdf>
- Machado, A. dos S., Pires-Neto, R. C., Carvalho, M. T. X., Soares, J. C., Cardoso, D. M., & de Albuquerque, I. M. (2017). Efeito do exercício passivo em cicloergômetro na força muscular, tempo de ventilação mecânica e internação hospitalar em pacientes críticos: Ensaio clínico randomizado. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 43(2), 134–139. <https://doi.org/10.1590/S1806-37562016000000170>
- Mesquita, T. M. de J. C., & Gardenghi, G. (2016). Imobilismo e fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva. *Revista Brasileira de Saúde Funcional*, 1(3), 1–12.
- Miranda, F. E. M. da H. (2013). *Estudos De Revisão De Literatura Eletroestimulação Em Doentes Críticos: Uma Revisão Sistemática*. 3(1), 79–91. <http://www.bahiana.edu.br/revistas>
- Mussalem, M. A. M., Vicente, A. C. S., Vianna, L. C. L., Maior, A. S., Sales, V., & Fernandes, N. (2014). Influence of early mobilization in peripheral muscle strength in the Coronary Care Unit patients. *Abr*, 5(1), 77–88.
- Oliveira, M. P., Menzel, H. J. K., Drummond, M. D. M., De Albuquerque, S. L., Szmuchrowski, L. A., Serpa, T. K. F., Souza, M., & Couto, B. P. (2019). Acute effect of whole body vibration in the upper limbs strength. *Journal of Physical Education (Maringá)*, 30(1), 1–7. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v30i1.3022>
- Roque, M. S. (2017). Utilização do Escore Medical Research council (MRC) e da Dinamometria de Preensão palmar no diagnóstico de fraqueza muscular adquirida em unidade de terapia intensiva (UTI): Revisão Bibliográfica. *Pós-graduação Fisioterapia em Terapia Intensiva*.
- Silva, E. (2018). Treinamento concorrente: Endurance x Força. Concurrent training: Endurance vs. Strength. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento: RBCM*, 26(4), 181–190. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true%0A%5C&%0Adb=s3h%0AAN=137322274%0A site=ehost-live>
- Veldema, J., Bösl, K., Kugler, P., Ponfick, M., Gdynia, H. J., & Nowak, D. A. (2019). Cycle ergometer training vs resistance training in ICU-acquired weakness. *Acta Neurologica Scandinavica*, 140(1), 62–71. <https://doi.org/10.1111/ane.13102>

Verceles, A. C., Wells, C. L., Sorkin, J. D., Terrin, M. L., Beans, J., Jenkins, T., & Goldberg, A. P. (2018). A multimodal rehabilitation program for patients with ICU acquired weakness improves ventilator weaning and discharge home. *Journal of Critical Care*, *47*, 204–210. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2018.07.006>

Wollersheim, T., Grunow, J. J., Carbon, N. M., Haas, K., Malleike, J., Ramme, S. F., Schneider, J., Spies, C. D., Märdian, S., Mai, K., Spuler, S., Fielitz, J., & Weber-Carstens, S. (2019). Muscle wasting and function after muscle activation and early protocol-based physiotherapy: an explorative trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *10*(4), 734–747. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12428>

Wollersheim, T., Haas, K., Wolf, S., Mai, K., Spies, C., Steinhagen-Thiessen, E., Wernecke, K. D., Spranger, J., & Weber-Carstens, S. (2017). Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: Safety, feasibility, and metabolic response. *Critical Care*, *21*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1576-y>

Recebido: 6 de abril de 2021 | **Aceito:** 6 de julho de 2021 | **Publicado:** 9 de outubro de 2021



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.