

UTILIZAÇÃO DA ESCALA DO MEDICAL RESEARCH COUNCIL NO DESMAME EM PACIENTES CRÍTICOS: REVISÃO DE LITERATURA

Use of the Medical Research Council scale in weaning in critically ill patients: Literature Review

Amanda Marques Faria, Laiza Gonçalves Silva, Jhennifer Cristina Miranda Ferreira, Viviane Assunção Guimarães, Daniella Alves Vento*

Universidade Estadual de Goiás-ESEFFEGO-UEG, Goiânia - GO - Brasil.

Resumo

Objetivo: Realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização do Medical Research Council no desmame de pacientes críticos. **Métodos:** Foram analisadas e selecionadas as publicações realizadas entre os anos 2004 até o ano de 2018 publicadas nas bases de dados da National Library of Medicine, PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), na Scientific Electronic Library Online (SciELO), na LanTInDeX e no pubmed. Realizou-se a busca por estudos que possuíam como descritores os termos “paciente crítico”, “fraqueza muscular”, “medical research council”, “desmame” e “extubação” nas línguas portuguesa e inglesa, de forma individual e combinada. Foram selecionados 40 artigos para construção do texto. **Resultados:** Foram encontrados pouquíssimos estudos de campo referentes ao tema, porém os estudos selecionados apontaram para a possível relação do score do Medical Research Council com o processo de desmame. **Conclusões:** Foi possível identificar que são muito escassas as referências associando a fraqueza da musculatura periférica com o sucesso de desmame. Apesar disso, está muito claro que é de extrema relevância a realização de mobilização precoce com o intuito de minimizar as consequências que uma internação em Unidade de Terapia Intensiva demanda, tal como a fraqueza muscular, pois uma vez minimizada, os benefícios tanto no tempo de desmame quanto no tempo de internação são evidentes.

Palavras-chave:

Medical Research Council. Desmame. Unidade de Terapia Intensiva.

Abstract

Objective: To carry out a bibliographic survey on the use of Medical Research Council in the weaning of critically ill patients. **Methods:** Publications published between 2004 and 2018 were published and published in the National Library of Medicine, PubMed, Latin American and Caribbean Health Science (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), LanTInDeX and pubmed. The search for studies that had as descriptors the terms "critical patient", "muscular weakness", "medical research council", "weaning" and "extubation" in the Portuguese and English languages, individually and in combination. We selected 40 articles for the construction of the text. **Results:** Very few field studies were found regarding the subject, however the selected studies pointed to the possible relation between the Medical Research Council score and the weaning process. **Conclusions:** It was possible to identify that there are very few references associating the weakness of the peripheral musculature with the success of weaning. Despite this, it is very clear that it is extremely important to perform early mobilization in order to minimize the consequences that a hospitalization in Intensive Care Unit demands, such as muscle weakness, since once minimized, the benefits both in time of weaning and in the length of hospitalization are evident.

Keyword:

Medical Research Council. Weaning. Intensive Care Unit

*Correspondência para/ Correspondence to:

Daniella Alves Vento: daniellaavento@hotmail.com

INTRODUÇÃO

Os pacientes críticos internados em Unidades de Terapia Intensiva (UTI) são submetidos a diferentes tratamentos medicamentosos, intervenções que podem favorecer a restrição ao leito e longos períodos de imobilidade, fato este que contribui para o surgimento da fraqueza muscular. Assim, a fraqueza muscular generalizada está diretamente e comumente relacionada ao doente crítico admitido em UTI.¹

Durante o período de internação há em alguns casos expressiva redução da carga imposta ao sistema musculoesquelético que leva ao prejuízo da função, inclusive da função respiratória, sendo necessário tempo prolongado de ventilação mecânica invasiva com consequente piora do prognóstico e maior tempo de internação.²

No âmbito da UTI a causa da fraqueza muscular é multifatorial, dentre esses fatores destaca-se o imobilismo, a toxicidade de medicações, uso prolongado e profundo de sedativos e bloqueadores neuromusculares, a consumpção ocasionada pela gravidade da doença, idade avançada, histórico prévio de imobilismo entre outros.²⁻⁵

É sabido que pacientes internados na UTI com mais de sete dias poderão apresentar determinado grau de fraqueza muscular periférica e/ou muscular respiratória⁶ e que 50% dos pacientes sob ventilação mecânica, acima desse mesmo período de sete dias, desenvolvem anormalidades eletrofisiológicas, e fraqueza muscular gerando dificuldade no desmame da ventilação mecânica (VM), aumentando os custos hospitalares e a mortalidade. Em torno de 70 a 80% desses pacientes conseguem ser extubados após reversão da causa que originou a necessidade de VM; entretanto, 20 a 50% destes podem apresentar dificuldades no desmame, requerendo suporte ventilatório prolongado.⁷

A identificação precoce da fraqueza muscular, com intervenção imediata, é necessária para prevenir e minimizar os problemas inerentes a ela. Uma forma de avaliar é através do teste de força que pode ser uma ferramenta potencial diagnóstica e prognóstica para as causas fisiopatológicas limitantes do esforço.¹

O *Medical Research Council* (MRC) foi criado em 1943, é um instrumento simples que foi adaptado para avaliação da força muscular em pacientes críticos. O escore é obtido através da avaliação de seis movimentos de membros superiores (MMSS) e membros inferiores (MMII) e a força é graduada entre 0 (plegia) a 5 pontos (força normal). A graduação da força varia de 0 (plegia) a 5 pontos (força normal), totalizando um valor máximo de 60 pontos, os valores abaixo de 48 considera-se que o paciente é portador de fraqueza muscular.⁸⁻¹⁰

A fraqueza muscular tem reflexo relevante no processo de desmame do paciente crítico da ventilação mecânica, uma vez que a redução da força muscular periférica pode-se relacionar com a redução da força muscular respiratória e falha no desmame da VM. Há evidências de que o MRC com escore obtido maior que 41 pode ser utilizado como índice preditivo de sucesso de desmame da VM.¹¹

Baseado no contexto de que o ideal é que o paciente apresente força muscular periférica e respiratória adequada para o desmame ventilatório e que o MRC pode ser uma ferramenta útil para auxiliar na predição do sucesso do desmame foi que esta pesquisa foi fundamentada. Portanto, o objetivo foi realizar um levantamento bibliográfico sobre a utilização do MRC no desmame de pacientes críticos.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado através de revisão de literatura, com a utilização das bases de dados eletrônicas de periódicos indexados. Foram analisadas as publicações

realizadas entre os anos 2008 até o ano de 2018 publicadas nas bases de dados da *National Library of Medicine*, PubMed, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciência da Saúde (LILACS), na *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), na LanTInDeX e no pubmed.

Para esta investigação utilizou-se a busca por estudos que possuíam como descritores os termos “paciente crítico”, “fraqueza muscular”, “*medical research council*”, “desmame” e “extubação” nas línguas portuguesa e inglesa, de forma individual e combinada.

Para a seleção dos artigos científicos, adotou-se os seguintes critérios: apresentação no resumo de informações sobre pacientes críticos com fraqueza muscular, relatos de informações sobre a utilização da escala de MRC, relatos da influência da fraqueza muscular periférica no sucesso de desmame e extubação. Adotou-se como critérios de exclusão: artigos em outros idiomas que não português e/ou inglês; artigos que não contivessem seu resumo nas bases de dados selecionadas; meta análises. Os devidos cuidados para evitar duplicidade de artigos divulgados em bases de dados diferentes, foram tomados.

A coleta de dados foi organizada em etapas. Na primeira etapa, realizou-se um levantamento de artigos encontrados com os descritores propostos nas bases de dados mencionadas; na segunda etapa, foi realizada uma leitura e seleção criteriosa dos artigos. Nessa etapa, os dados de todos os artigos incluídos foram estratificados de acordo com a semelhança da população e resultados, além disso foram organizados de acordo com as características sociodemográficas da população estudada, país, ano, tipo de estudo, formas de coletas de dados, autores, entre outras variáveis que se mostraram interessantes para a investigação.

Ao final da etapa de seleção, foram incluídos no estudo 40 artigos relevantes para construção do artigo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fraqueza muscular adquirida da UTI

A internação em UTI de paciente sob uso de VM gera condições comumente conhecidas como o imobilismo, o descondicionamento cardiovascular e físico e a fraqueza muscular, tais condições são inerentes à VM prolongada e tem causas multifatoriais como idade, gênero, doenças crônicas preexistentes como doença pulmonar obstrutiva crônica, *diabetes mellitus* entre outras.^{12,13}.

A fraqueza muscular adquirida da UTI é caracterizada por fraqueza extrema sem diagnóstico de doença neuromuscular prévia¹⁴, assim estes indivíduos vivenciando a imobilidade no leito, pode sofrer uma redução diária de 1,3 a 3% e de 10% com uma semana de inatividade.¹⁵ De acordo com De Jonghe *et al*¹⁶ a força muscular respiratória e dos membros é alterada após 1 semana de ventilação mecânica, este fato pode influenciar diretamente no processo de desmame.

A fraqueza muscular pode ser caracterizada pelo comprometimento da musculatura periférica e respiratórios, podendo resultar em tetraparesia ou plegia flácida reversível parcial ou totalmente, pode ainda resultar em insuficiência respiratória em decorrência das alterações neuromusculares. Pode-se encontrar nestes pacientes atrofia muscular, hiporreflexia ou arreflexia dos reflexos profundos. Todos estes fatores contribuem para aumento do tempo de VM, compromete o prognóstico e a alta da UTI e conseqüentemente alta hospitalar.¹⁷⁻¹⁹

A explicação fisiopatológica da fraqueza muscular nestes pacientes tem relação com as respostas inflamatórias sistêmicas desencadeadas pelos processos de doença, essa resposta influencia diretamente a fisiologia muscular esquelética afetando de maneira importante o seu sistema de condução. Durante situações de síndrome da resposta inflamatória sistêmica (SIRS) ou de sepse há produção e acúmulo excessivo de metabólitos ácidos como

as endotoxinas e agentes pró inflamatórios em virtude da hipoperfusão de capilares nervosos e consequente redução de oferta de oxigênio¹⁹. Além disto, pode haver alteração na proteólise muscular influenciando diretamente as fibras musculares tipo I e II.²⁰

Fraqueza respiratória e periférica

O principal vetor de força da função neuromioarticular é o músculo esquelético e está claro que os pacientes internados em UTIs apresentam graus de fraqueza muscular em diferentes níveis em virtude do período prolongado de inatividade, porém as alterações a nível de força muscular são em maior extensão na musculatura respiratória do que na musculatura periférica.²¹⁻²³ Talvez esse fato se deva a falta de atividade da musculatura respiratória, em virtude da VM assumir grande parte do trabalho respiratório, resultando em ausência parcial ou completa da ativação neural e da mecânica muscular e consequentemente reduzindo de forma significativa a capacidade do diafragma gerar força.²⁴ A alteração do diafragma, sob condição de VM controlada está diretamente relacionada ao comprometimento das miofibrilas, pois um curto período de tempo sem ciclos ventilatórios espontâneos é capaz de promover redução da força contrátil.^{25, 26}

Há relatos, descritos por Levine et al²⁰, de que pacientes submetidos a VM no modo controlado por em períodos entre 18 a 69 horas submetidos à biópsia do diafragma apresentam redução da área de secção das fibras musculares do tipo I e II, evidenciando que esse período favorece o aumento na proteólise diafragmática que resulta em atrofia muscular ocasionando propensão à fadiga e retardo do desmame ventilatório.

Em pacientes que adquiriram fraqueza muscular na UTI há evidências de perda dos filamentos de miosina, associada ao rompimento dos filamentos de actina, pois sabe-se que, o músculo esquelético é formado pelos filamentos de actina e miosa que são responsáveis pela produção da força.²⁷ Assim, o desuso da musculatura, tanto do ponto de vista respiratório quanto do periférico, favorece a

atrofia, que parece ser mais evidente nas fibras do tipo II, decorrente da redução nos níveis de transcrição da miosina.²⁸

Em linhas gerais, por se tratar de musculatura esquelética, que está sofrendo influência da inatividade provocado pelo imobilismo ou restrição no leito, há perda de massa o que expõe o paciente à condições de fraqueza muscular, prejudicando seu prognóstico, desmame e alta da UTI²².

O Medical Research Council- MRC

A mensuração da força muscular é de extrema relevância em doentes internados em UTI, pois associa-se a desfechos como tempo de ventilação mecânica, permanência na UTI e mortalidade.^{29,30}

Essa mensuração tem sido realizada em diferentes estudos através do escore do *Medical Research Council* (MRC) que é um instrumento efetivo na avaliação de força muscular periférica em pacientes críticos. O escore do MRC utiliza variáveis categóricas ordinais que variam de 0 (ausência de contração) a 5 (força muscular normal). A medida é realizada através da avaliação bilateral de 6 movimentos de membros superiores (abdução de ombro, flexão de cotovelo e flexão de punho) e inferiores (flexão de quadril, flexão de joelho e dorsiflexão), sendo o escore total de 0 a 60 pontos^{31, 32}

Para a obtenção de medidas mais precisas o paciente deve apresentar algum nível de cooperação, o que pode ser avaliado com cinco comandos básicos: “abra e feche os olhos”, “olhe para mim”, “abra a boca e coloque a língua para fora”, “movimente a cabeça”, “levante as sobrancelhas depois que eu contar até cinco”. O paciente deve ser capaz de responder pelo menos três desses cinco comandos.³³

O escore do MRC pode sugerir a presença de fraqueza muscular quando o MRC foi menor que 48, além disso apresentou relação inversamente proporcional com o tempo de internação na UTI e tempo de VM prolongada. Ademais, o MRC é o método mais

comumente utilizado em UTI e o instrumento usado diversos estudos para avaliar a força muscular periférica em pacientes críticos.^{16, 34,35}

O Medical Research Council (MRC) e o Desmame

O desmame ventilatório é parte importante do processo de reestabelecimento da ventilação espontânea e para que seja realizado com sucesso, é necessário que haja adequada troca gasosa e eficácia da bomba muscular respiratória. A causa do insucesso do desmame se deve a inúmeros fatores, e é complexa, porém o desequilíbrio na demanda imposta sobre os músculos inspiratórios e a sua capacidade de geração de pressão máxima tem sido apontados como fatores contribuintes.³⁶

Como visto anteriormente, a força muscular respiratória e periférica poderão estar comprometidas após uma semana de ventilação mecânica, e particularmente a fraqueza da musculatura respiratória está associada com a extubação tardia e ventilação prolongada¹⁶

De acordo com Martin *et al*³⁷, há correlação inversa entre a força muscular e o tempo de desmame ($r=0,72$ e $p<0,001$) e que quando o indivíduo era submetido a um programa de reabilitação a cada ponto ganho no escore do MRC houve redução em sete dias no tempo de desmame.

O estudo recentemente publicado realizado por Jeong *et al*³⁸, cujo objetivo foi avaliar a associação entre a fraqueza muscular identificada pelo MRC e a falha de extubação, verificou-se há relação das variáveis, as taxas de falhas de extubação reduziram significativamente com a elevação dos escores do MRC.

No estudo realizado por Lima *et al*¹⁰ que se refere a relação entre a força muscular periférica, avaliada pelo MRC, e o sucesso de decanulação, o escore obtido no grupo insucesso foi significativamente menor quando comparado ao grupo sucesso ($p=0,04$) e os valores de MRC ≥ 26 apresentaram uma sensibilidade de 94,4% e uma especificidade de 50,0% em relação ao desfecho da decanulação,

com uma área sob a curva ROC de 0,7593. Portanto, o estudo evidenciou que a força muscular periférica influencia no sucesso da decanulação.

A presença de força muscular adequada pode refletir no sucesso do desmame e extubação, assim como foi evidenciado por Nicolas *et al*³⁹, estudo no qual pacientes que necessitaram de intervenção com ventilação não invasiva e tosse assistida apresentavam escores menores de MRC.

Poucos são os estudos que fazem estudam a relação do MRC no processo de desmame, apesar de ser um tema de extrema relevância, uma vez que a presença de força muscular periférica, bem como de força muscular respiratória satisfatórias podem viabilizar a redução do tempo de ventilação mecânica, de estadia na UTI, o prognóstico do doente e consequentemente os custos hospitalares. Cabe ainda ressaltar que os protocolos de mobilização precoce, com cinesioterapia, podem trazer resultados favoráveis para reversão da fraqueza muscular e retorno mais rápido à funcionalidade contribuindo também para redução do tempo de desmame e internação.⁴⁰

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento bibliográfico realizado sobre a utilização do MRC no desmame de pacientes críticos possibilitou-nos identificar que são muito escassas as referências associando a fraqueza da musculatura periférica com o sucesso de desmame. Apesar disso, está muito claro que é de extrema relevância a realização de mobilização precoce com o intuito de minimizar as consequências que uma internação em UTI demanda, tal como a fraqueza muscular, pois uma vez minimizada, os benefícios tanto no tempo de desmame quanto no tempo de internação são evidentes.

Recomenda-se que estudos de campo sejam realizados para obtenção de maiores evidências e inserção desse tipo de ferramenta de avaliação na rotina diária de abordagem ao doente crítico.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram a inexistência de conflito de interesses.

Forma de citar esse artigo: Faria AM, Silva LG, Ferreira JCM, Guimarães VA, Vento DA. Utilização da escala do medical research council no desmame em pacientes críticos: revisão de literatura 2018. *Rev. Educ. Saúde* 2018; 6 (2): 125-132.

REFERÊNCIAS

1. Ali NA, O'Brien JM Jr, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JC, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(3):261-8.
2. Oliveira ACL, Reis MMP, Mendonça SS. Alterações na composição corporal em pacientes internados em unidades de terapia intensiva. *Com Ciências Saúde*. 2011; 22(4):367-78.
3. Needham DM. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. *JAMA*. 2008;300(14):1685-90.
4. Tanaka LMS, Azevedo LCP, Park M, Schettino G, Nassar Jr AP, Réa-Neto A et al. Early sedation and clinical outcomes of mechanically ventilated patients: a prospective multicenter cohort study. *Critical Care*. 2014;18:R156:1-10.
5. Gruther W, Benesch T, Zorn C, Paternostro-Sluga T, Quittan M, Fialka-Moser V et al. Muscle wasting in intensive care patients: ultrasound observation of the m. quadriceps femoris muscle layer. *J Rehabil Med*. 2008;40:185-9.
6. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care*. 2015;19:274.
7. Alves, TK, Najas, C, A importância da musculatura respiratória no processo de desmame em pacientes submetidos a ventilação; 2009 [citado em 2010 maio 29] Disponível em: <http://www.fisionet.com.br/monografias/interna.asp?cod=22>
8. Bezerra RA, Souza LM. Avaliação da funcionalidade da força muscular respiratória e periférica após internação em Unidade de Terapia Intensiva. Monografia. Universidade de Brasília. Brasília, 2015.
9. Parreira, SLM. Quantificação da força muscular e habilidades motoras de pacientes com Distrofia muscular de Duchenne, em tratamento com corticoterapia. Dissertação de mestrado. São Paulo, 2005.
10. Lima AC, Siqueira BT, Travassos FE, et al. Influência da força da musculatura periférica no sucesso da decanulação. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2011;23(1):56-61.
11. Chambers MA, Moylan JS, Reid MB. Physical inactivity and muscle weakness in the critically ill. *Crit Care Med*. 2009;37(10 Suppl):S337-46.
12. Denehy L, Berney S. Physiotherapy in the intensive care unit. *Phys Ther Rev*. 2006;11:49-56.
13. Herridge MS, Cheung AM, Tansey CM, Matte-Martyn A, Diaz-Granados N, Al-Saidi F, et al. One year outcomes in survivors of the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2003;348(8):683-93.
14. Koukourikos K, Tsaloglidou A, Kourkouta L. Muscle atrophy in intensive care unit patients. *Acta Inform Med*. 2014;22(6):406-10.
15. Hodgin KE, Nordon-Craft A, McFann KK, Mealer ML, Moss M. Physical therapy utilization in intensive care units: results from a national survey. *Crit Care Med*. 2009;37(2):561-8.

16. Jonghe DB, Bastuji-Garin S, Durand MC, Malissin, I, Rodrigues P, Cerf C, Outin H, Sharshar T. Respiratory weakness is associated with limb weakness and delayed weaning in critical illness. *Critical Care Medicine*. 2007; 35(9): 2007-15
17. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Crit Care*. 2015;19:274.
18. Latronico N, Bolton CF. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and paralysis. *Lancet Neurol*. 2011;10(10):931-41.
19. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, Blair R, Jewkes J, Bezdjian L, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med*. 2007;35(1):139-45.
20. Levine S, Nguyen T, Taylor N, Friscia ME, Budak MT, Rothenberg P, et al. Rapid disuse atrophy of diaphragm fibers in mechanically ventilated humans. *New Engl J Med*. 2008;358(13):1327-35.
21. LATRONICO, N et al. Abordagem dirigida para o diagnóstico de fraqueza muscular grave na unidade de terapia intensiva. *Rev. bras. ter. Intensiva*. 2015; 27(3): 199-211.
22. Dantas CM, Silva PFS, Siqueira FHT, Pinto RMF, Matias S, Maciel C et al. Influência da mobilização precoce na força muscular periférica e respiratória em pacientes críticos. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2012;24(2):173-8.
23. Vassilakopoulos T, Petrof BJ. Ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;169(3):336-41
24. Sassoon CS, Zhu E, Caiozzo VJ. Assist-control mechanical ventilation attenuates ventilator-induced diaphragmatic dysfunction. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004;170(6):626-32.
25. Powers SK, Shanely RA, Coombes JS, et al. Mechanical ventilation results in progressive contractile dysfunction in the diaphragm. *J Appl Physiol* 2002, 92:1851-1858.
26. Sassoon CS, Caiozzo VJ, Manka A, et al. Altered diaphragm contractile properties with controlled mechanical ventilation. *J Appl Physiol* 2002, 92:2585-2595.
27. Bloch S, Polkey MI, Griffiths M, Kemp P. Molecular mechanisms of intensive care unit-acquired weakness. *Eur Respir J*. 2012;39(4):1000-11.
28. Bierbrauer J, Koch S, Olbricht C, Hamati J, Lodka D, Schneider J et al. Early type II fiber atrophy in intensive care unit patients with nonexcitable muscle membrane. *Crit Care Med*. 2012;40(2):647-50
29. Lee JJ, Waak K, Grosse-Sundrup M, Xue F, Lee J, Chipman D, et al. Global muscle strength but not grip strength predicts mortality and length of stay in a general population in a surgical intensive care unit. *PhysTher*. 2012;92(12):1546-55.
30. Ali NA, O'Brien JM Jr, Hoffmann SP, Phillips G, Garland A, Finley JC, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008;178(3):261-8.
31. Vanpee G, Hermans G, Segers J, Gosselink R. Assessment of limb muscle strength in critically ill patients: a systematic review. *Crit Care Med*. 2014;42(3):701-11.
32. Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness. *Critical care*. 2015;19:274.
33. De Jongue B, Sharshar T, Lefaucheur JP, Authier FJ, Durand-Zaleski I, Boussarsar M, et al. Paresis acquired in the intensive

- care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*. 2002;288(22):2859-6
34. Clavero GV, Naváis MS, Albuixech MM, Ansa LC, Estalella GM, Huidobro ADP. Evolución de la fuerza muscular em paciente críticos con ventilación mecánica invasiva. *Enferm Intensiva*. 2013;24(4):155-66.
 35. Rodrigues ID, Barbosa LS, Manetta JA, Silvestre RT, Yamauchi LY. Fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva: um estudo de coorte. *Rev Bras Ciên Saúde*. 2010;24:08-15.
 36. Martin AD, Smith B, Davenport PD, Harman E, Gonzales-Rothi RJ, Baz M, et al. Inspiratory Muscle Strength Training Improves Weaning Outcome in Failure to Wean Patients: A Randomized trial. *Critical Care*. 2011;15(2): R84
 37. Martin UJ, Hincapie L, Nimchuk M, Gaughan J, Criner GJ. Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2005;33(10):2259-65.
 38. Jeong BH, Nam J, Ko MG, Chung CR, Suh GY, Jeon K. Impact of limb weakness on extubation failure after planned extubation in medical patients. *Respirol*. 2018; 11: 1330-5.
 39. Terzi N, Lofaso F, Masson R, et al. Physiological predictors of respiratory and cough assistance needs after extubation. *Annals of Intensive Care*. 2018;8:18.
 40. Saraiva, AA; Cardoso, BB Fernandes LS. O uso do treinamento físico muscular como forma de mobilização precoce no desmame da Ventilação Mecânica em pacientes críticos na UTI. *Rev Cient do Hospital Central do Exército (HCE)*.2017;1: 29-37.