

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO – UNIBRA
CURSO DE BACHARELADO EM FISIOTERAPIA

ALEXSANDRA LINS DA SILVA
AYDÁLLA CORREIA SANTIAGO
GIOVANNA GRAZIELE FREIRE

**A ELETROESTIMULAÇÃO NA FRAQUEZA MUSCULAR E
COMPLICAÇÕES NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA
EM PACIENTES CRÍTICOS COM POLINEUROMIOPATIA: Uma
revisão sistemática**

RECIFE, 2024

ALEXSANDRA LINS DA SILVA
AYDÁLLA CORREIA SANTIAGO
GIOVANNA GRAZIELE FREIRE

**A ELETROESTIMULAÇÃO NA FRAQUEZA MUSCULAR E
COMPLICAÇÕES NO DESMAME DA VENTILAÇÃO MECÂNICA EM
PACIENTES CRÍTICOS COM POLINEUROMIOPATIA: Uma revisão
sistemática**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina
TCC II do Curso de Bacharelado Em Fisioterapia do Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos
para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Me. Alisson Luiz Ribeiro de Oliveira

RECIFE, 2024

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Laís Cardoso, CRB-4/PE-1753/P.

S586e Silva, Alexandra Lins da.

A eletroestimulação na fraqueza muscular e complicações no desmame da ventilação mecânica em pacientes críticos com Polineuromiopia: uma revisão sistemática / Alexandra Lins da Silva, Aydalla Correia Santiago, Giovanna Grazielle Freire. - Recife: Edição do Autor, 2024.

19p. : il. color.

Orientador(a): Me. Alisson Luiz Ribeiro de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário Brasileiro – Unibra. Curso Graduação em Bacharel em Fisioterapia, 2024.

Inclui Referências.

1. Polineuromiopia. 2. Eletroestimulação. 3. Desmame do respirador. 4. Pacientes críticos. 5. Fraqueza muscular. I. Santiago, Aydalla Correia. II. Freire, Giovanna Grazielle. III. Centro Universitário Brasileiro - Unibra. IV. Título.

CDU: 615.8

RESUMO

A Polineuromiopia do paciente crítico é uma condição médica que afeta o sistema nervoso periférico e os músculos. Frequentemente observada em pacientes que passaram por situações de saúde grave, como um período prolongado de internação na unidade de terapia intensiva (UTI). Uma das principais sequelas da Polineuromiopia é a fraqueza muscular generalizada e disfunção dos nervos periféricos, resultando na dificuldade de movimentação e complicações respiratórias. O objetivo deste estudo é evidenciar a eficácia da eletroestimulação no tratamento dos pacientes críticos com Polineuromiopia na abordagem da fraqueza muscular e as complicações durante o processo de desmame da VMI. O presente estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter bibliográfico, realizada no intervalo entre agosto e outubro de 2023. Os critérios de elegibilidade presentes nessa revisão foram artigos que abordassem a temática: Reabilitação, polineuromiopia, eletroestimulação, desmame do respirador, pacientes críticos, fraqueza muscular. Em contrapartida os critérios de exclusão foram: pacientes que não estiveram internados na unidade de terapia intensiva (UTI). Dados baseados em 173 artigos pesquisados nas bases de dados, porém apenas 2 artigos foram incluídos para a leitura crítica. Utilizar a eletroestimulação nos pacientes críticos que estão internados na unidade de terapia intensiva, apresentou melhoras significativas no nível de consciência, além de que, também foi observado um menor tempo de duração no desmame. A utilização da Eletroestimulação em pacientes críticos com Polineuromiopia pode contribuir significativamente para a recuperação funcional desses pacientes, reduzindo o tempo de ventilação mecânica e aumentando o fortalecimento muscular, no entanto, é importante ressaltar a necessidade de mais estudos para avaliar a eficácia a longo prazo desses achados.

Palavras-chave: Polineuromiopia. Eletroestimulação. Desmame do respirador. Pacientes críticos. Fraqueza muscular.

ABSTRACT

Critical patient polyneuromyopathy is a medical condition that affects the peripheral nervous system and muscles. It is often observed in patients who have experienced severe health situations, such as a prolonged period of hospitalization in the intensive care unit (ICU). One of the main sequelae of polyneuromyopathy is generalized muscle weakness and peripheral nerve dysfunction, resulting in difficulty moving and respiratory complications. The objective is to demonstrate the effectiveness of electrostimulation in the treatment of critically ill patients with polyneuromyopathy in addressing muscle weakness and complications during the weaning process from IMV. This is a qualitative bibliographic study carried out between August and October 2023. The eligibility criteria for this review were articles on the following topics: polyneuromyopathy, electrostimulation, muscle weakness, weaning from the respirator, rehabilitation, critical patients. In contrast, the exclusion criteria were patients who were not in the intensive care unit (ICU). Data based on 173 articles searched in the databases, but only 2 articles were included for critical reading. The use of electrostimulation in critically ill patients in the intensive care unit showed significant improvements in the level of consciousness, and a shorter weaning time was also observed. The use of electrostimulation in critically ill patients with polyneuromyopathy can significantly contribute to the functional recovery of these patients, reducing the time spent on mechanical ventilation and increasing muscle strengthening; however, it is important to emphasize the need for further studies to evaluate the long-term effectiveness of these findings.

Keywords: Polyneuromyopathy. Electrostimulation. Muscle weakness. Weaning from the respirator. Rehabilitation. Critical patients

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	05
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	06
2.1 POLINEUROMIOPATIA DO PACIENTE CRÍTICO.....	06
2.1.1 Conceito de Polineuromiopatia.....	06
2.1.2 Etiologia e epidemiologia.....	07
2.1.3 Complicações e quadro clínico do doente crítico.....	07
2.1.4 Fraqueza muscular e complicações no desmame da VMI.....	08
2.2 ELETROESTIMULAÇÃO.....	09
2.2.1 Eletroestimulação: definição e recurso terapêutico.....	09
2.2.2 Estimulação elétrica neuromuscular (EENM)	10
2.2.3 Benefícios da aplicação da eletroestimulação	10
2.3 PRÁTICAS FISIOTERAPÊUTICAS.....	10
2.3.1 Avaliação clínica e física.....	11
2.3.2 Utilização da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM)	11
2.3.3 Contraindicações da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM)	12
3 DELINEAMENTO METODOLÓGICO.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

1 INTRODUÇÃO

A polineuromiopia do doente crítico é definida como uma axonopatia sensitivomotora e apresenta em seu quadro clínico predomínio de fraqueza e dor muscular, alterações de reflexos e sensibilidade. A doença crítica é um fator etiológico predisponente para a sua confirmação clínica encontrada no paciente crítico. Indivíduos com polineuromiopia (CIPNM) são reconhecidos, principalmente, por duas características que podem ocorrer simultaneamente: a fraqueza muscular generalizada e o desmame difícil da Ventilação Mecânica Invasiva (VMI). Esses achados são encontrados independentemente da recuperação do nível de consciência e da melhor evolução clínica (Ribeiro, *et al.*, 2021; Zamora; Cruz, 2013).

A fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva é uma das condições que pode se desenvolver a fraqueza generalizada dos membros, causada por disfunção neuromuscular. Envolve uma série de sintomas clínicos, como dificuldade de desmame da ventilação mecânica, paresia ou quadriplegia, diminuição dos reflexos e atrofia muscular. A escala de Medical Research Council (MRC) é utilizada para diagnosticar força dos músculos dos membros, ocasionando na fraqueza muscular quando a soma é inferior a 48 (Zhang, *et al.*, 2021).

Uma grande parte dos indivíduos em estado crítico na UTI necessita do uso da VMI, com o intuito de proteção das vias aéreas, promovendo a oxigenação adequada e evitando aspiração. Visto que, umas das etapas mais longas e esperadas pelos pacientes críticos é o ato do desmame da ventilação mecânica. Embora houvesse fatores de riscos que favorecem para o desmame tardio, as causas mais frequentes: fraqueza muscular em membros e músculos respiratórios, miopatia e polineuropatia. Esses sinais clínicos decorrente da doença crítica promove uma permanência prolongada numa unidade de cuidados intensivos, aumentando a dependência do ventilador mecânico, ocasionando no enfraquecimento de movimentos e reflexo (Muncharaz, *et al.*, 2023; Hermans *et al.*, 2010; Bolton *et al.*, 1986).

Os pacientes que adquirem a polineuromiopia, são descritos por reter um aumento quanto à perda de massa muscular, e a estimulação elétrica muscular (EMS) podendo ser uma possibilidade que não exige colaboração do indivíduo, vem sendo utilizada em pacientes que não conseguem movimentar-se ativamente, possibilita a capacidade de movimentação e melhora na qualidade de vida. A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) tem sido aplicada como alternativa ao exercício ativo e mobilização, sendo percebidos efeitos benéficos em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e em pacientes internados no hospital (Gerovasili *et al.*, 2009; Miranda *et al.*, 2013).

A eletroestimulação consiste na aplicação de corrente elétrica através da indução de impulsos elétricos aplicados por meio da pele e direcionados ao nervo periférico, podendo ser de baixa ou média frequência. Essa corrente comporta-se despolarizando a membrana mediante impulso elétrico, gerando potencial de ação que se propaga no nervo até atingir as fibras musculares (Liu et al., 2020).

A EENM pode ser utilizada nos estágios iniciais da doença crítica, nos primeiros dias de internamento, mesmo em doentes inconscientes ou profundamente sedados, seus efeitos são similares aos obtidos nas contrações durante o exercício de forma voluntária. A corrente elétrica mais utilizada para eletroestimulação neuromuscular é a FES (Estimulação Elétrica Funcional) na qual possui características de ser bifásica simétrica e retangular, além de ser de baixa frequência 1 a 1.000 Hz (Silva, et al., 2017; Santos, et al., 2017).

Considerando a necessidade de intervir diante do agravamento dos sintomas do paciente devido à fraqueza muscular e o desmame da ventilação mecânica, o objetivo deste estudo foi analisar a utilização da eletroestimulação em pacientes críticos com polineuromiopia na unidade de terapia intensiva.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 POLINEUROMIOPATIA DO PACIENTE CRÍTICO

2.1.1 Conceito da Polineuromiopia

A polineuromiopia de doença crítica (CIPNM) é uma complicação comum que surge em pacientes gravemente doentes, manifestando-se por fraqueza muscular, diminuição dos reflexos tendinosos e dificuldade no desmame da ventilação mecânica. Os nervos periféricos passam por um processo de despolarização, sendo que essa despolarização da membrana está associada tanto à hipercalemia quanto à hipóxia endoneural, podendo ocorrer de forma simultânea (Jonghe 2002 ;Garnacho-Montero 2001; Z'Graggen 2006 ; Brealey 2002).

Bednarik (2003) destacou a complexidade na distinção entre miopia por doença crítica (CIM) e polineuropatia por doença crítica (CIP), observando uma sobreposição significativa de sinais clínicos, eletrofisiológicos e fatores de risco (Schweickert, 2007; Khan, 2008). Dessa forma, sugere-se o uso de termos mais abrangentes, como fraqueza adquirida no CTI ou CIPNM, para descrever essa condição. Além disso, a condição conhecida como CIPNM se evidencia clinicamente por dois principais aspectos que se manifestam simultaneamente, possibilitando seu

diagnóstico fisioterapêutico: a manifestação súbita de fraqueza muscular, que pode variar de quadriparesia a quadriplegia flácida, e a dificuldade em desmamar o paciente da ventilação mecânica invasiva (VMI), caracterizando um desmame difícil. Esses sinais persistem mesmo durante a recuperação de outros órgãos e sistemas, assim como do nível de consciência (Bednarik 2003; Schweickert 2007 ; Khan 2008).

2.1.2 Etiologia e epidemiologia

Pacientes gravemente enfermos e hospitalizados em unidades de terapia intensiva (UTI) enfrentam períodos prolongados de repouso, o que pode levar à deterioração da função muscular. Além disso, diversos fatores, como alterações nos níveis de eletrólitos, aumento do catabolismo, deficiências nutricionais e efeitos adversos de medicamentos, podem desencadear essa deterioração de forma simultânea. A utilização da ventilação mecânica invasiva (VMI) pode causar impactos adversos nos músculos respiratórios, especialmente no diafragma, resultando em uma variedade de mudanças fisiopatológicas, como atrofia muscular, lesões nas miofibrilas e diminuição da capacidade de produzir força (Jubran, 2006; Maramatton 2006 ; Martin 2005).

Podemos observar frequentemente que nos afetados a fraqueza muscular e a diminuição da capacidade de contração normal, o que, no contexto da ventilação, pode desencadear a ocorrência de insuficiência respiratória aguda (IRpA). Sendo assim a funcionalidade e a autonomia do paciente são prejudicadas tanto durante a permanência na unidade de terapia intensiva (UTI) quanto no período após a alta. Com os progressos nos cuidados da terapia intensiva, possibilitando a sobrevivência e reabilitação de pessoas mais severamente afetadas, tem sido observada uma considerável incidência de fraqueza e fadiga muscular persistente. Porém, esses efeitos não são exclusivamente atribuíveis à imobilidade e à perda de massa muscular resultantes de doenças graves. (Pandit, 2006; Schaaf, 2004).

2.1.3 Complicações e quadro clínico do doente crítico

As origens da degeneração axonal nos axônios sensoriais e motores na polineuropatia da doença crítica, assim como a atrofia e necrose das miofibrilas na miopatia da doença crítica, são complexas e ainda carecem de total compreensão. Ele sugere que esses fenômenos possivelmente resultam de uma interação complexa de fatores, incluindo anormalidades microcirculatórias, distúrbios metabólicos, potenciais

canalopatias reversíveis e disfunção bioenergética. A polineuropatia ou miopatia de doença crítica, ou uma combinação de ambas, são frequentemente associadas à síndrome do desconforto respiratório agudo, sepse, síndrome da resposta inflamatória sistêmica e falência de múltiplos órgãos (Friedrich 2008; Bednarik, 2005; De Letter, 2001; Zink & Kollmar, 2009).

2.1.4 Fraqueza muscular e complicações no desmame da VMI

É possível que pacientes submetidos à internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) por mais de sete dias desenvolvam algum grau de fraqueza muscular periférica e/ou fraqueza respiratória. No âmbito dessa questão, é relevante a implementação de procedimentos para controlar os níveis de glicose, bem como a adoção de protocolos para o despertar diário e a promoção da mobilização precoce. São demonstrados também que uma taxa de mortalidade elevada e complicações funcionais que afetam a qualidade de vida, mesmo após receberem alta hospitalar. Isso resulta em aumentos significativos nos custos durante o período de reabilitação (Bolton, 2008; Needham, 2008; Berghe, 2005; Jonghe, 2009; Hermans 2008).

Alguns estudos indicam que a perda de funcionalidade dos pacientes na UTI pode ser atribuída ao tempo de internação, à duração do suporte ventilatório, manifestando-se em sintomas como fraqueza muscular, limitações na mobilidade, condição funcional prévia à admissão hospitalar e possíveis readmissões na UTI. Além disso, estudos conduzidos por Callahan (2009) e Hermans (2015) indicaram que aproximadamente 60% dos pacientes diagnosticados com síndrome do desconforto respiratório agudo (SDRA) manifestaram características associadas à fraqueza muscular adquirida na unidade de terapia intensiva (ICU-AW) (Van, 2004, 2008; Conlon, 2007).

De acordo com Lemaire (1993), aproximadamente um terço dos pacientes na unidade de terapia intensiva (UTI) pode enfrentar complicações durante o processo de desmame da ventilação mecânica. O insucesso no desmame é caracterizado pelo aumento inaceitável da frequência respiratória (superior a 35 por minuto), volumes inadequadamente baixos (inferiores a 5 ml/kg) e o desenvolvimento de acidose respiratória. Por outro lado, considera-se que o desmame foi bem-sucedido quando o sujeito consegue respirar espontaneamente sem suporte ventilatório mecânico por um período de 6 a 24 horas. Para avaliar a probabilidade de sucesso no desmame, várias medidas podem ser utilizadas, incluindo o índice de respiração rápida e superficial, a capacidade vital, a relação entre frequência respiratória e capacidade vital, a pressão

inspiratória negativa máxima, a ventilação voluntária máxima ou a pressão de oclusão. Essas medições oferecem informações valiosas sobre a capacidade do indivíduo de continuar sem suporte ventilatório mecânico.

Segundo De Jonghe (2002), a avaliação da força muscular em pacientes conscientes com suspeita de doença crítica de polineuropatia ou miopatia pode ser realizada utilizando a pontuação total do Medical Research Council como uma medida diagnóstica inicial. O diagnóstico de polineuropatia e miopatia em casos de doença crítica é determinado quando a pontuação total do Medical Research Council é inferior a 48. Em um estudo recente, Tzanis et al.(2011), sugeriram que a pressão inspiratória máxima pode servir como um indicador substituto na avaliação de polineuromiopatia em pacientes críticos. Os pesquisadores mediram a pressão inspiratória máxima usando o método da válvula unidirecional, independentemente da capacidade de cooperação do indivíduo. Foi observada uma correlação significativa entre a pressão inspiratória máxima e a pontuação na escala do Medical Research Council ($r = 0,68$, $P < 0,001$). Os resultados indicam que a pressão inspiratória máxima, estimada usando o método da válvula unidirecional, pode ser útil para a detecção precoce de fraqueza adquirida na unidade de terapia intensiva (Tzanis et al.2011).

2.2 Eletroestimulação

2.2.1 Eletroestimulação: definição e recurso terapêutico

A eletroestimulação neuromuscular consiste na aplicação de uma corrente elétrica, que pode ser de baixa ou média frequência, através de eletrodos colocados sobre a pele, com vista a estimular um determinado músculo. Os sistemas de eletroestimulação apresentam muitas aplicações tanto na área da fisioterapia como no ramo desportivo. Têm sido um dos recursos amplamente utilizado nos últimos anos na prevenção, tratamento e manutenção dos diferentes distúrbios neuromusculares que podem afetar o ser humano (Chaves et al. 2012; Matias 2002).

A Eletroestimulação Muscular (EMS) caracteriza-se pela aplicação de estímulos de baixa tensão (a generalidade dos aparelhos necessita apenas de uma bateria de 9V), com correntes máximas entre os 80 e 100mA e de baixa frequência, tipicamente entre os 10 e os 100Hz, direcionados às fibras nervosas motoras dos músculos de forma a causar contrações musculares. A aplicação de uma corrente elétrica pode evocar contrações musculares e produzir movimentos funcionais em indivíduos com doenças neurológicas ou promover fortalecimento muscular para melhoria do desempenho físico. A eletroestimulação tem como objetivo principal o

bloqueio de sinais de dor (Santos et al.2008).

2.2.2 Benefícios da aplicação da Eletroestimulação

Aplicada de forma adequada, a eletroestimulação é segura e eficiente para proporcionar padrões de exercícios para pacientes que são incapazes de realizá-los devido à dor, restrições na amplitude de movimento ou outras disfunções do sistema neuromuscular. A EENM apresenta resultados comprovados no controle da dor, reabilitação e reeducação musculares, redução de espasmos e prevenção de atrofia. É também um fato que a eletroestimulação melhora a circulação sanguínea e aumenta a flexibilidade dos músculos e articulações, melhorando o alcance de movimentos do corpo. No campo desportivo, funciona como um agente potenciador do desenvolvimento e recuperação dos músculos quando sujeitos a treinos de força resistiva, como é o caso da musculação (Matias et al., 2002).

2.3 Práticas Fisioterapêuticas

2.3.1 Avaliação Clínica e Física

O principal indicador motor dessa neuropatia consiste na fraqueza muscular. A avaliação da força torna-se possível tanto em pacientes extubados quanto em pacientes entubados, desde que tenham recuperado a consciência e sejam capazes de seguir instruções simples. A fraqueza muscular geralmente se manifesta predominantemente nas regiões proximais dos membros (ombros e tornozelos). Uma abordagem para quantificar essa fraqueza é através da utilização da escala de pontuação do Medical Research Council (MRC). O instrumento mencionado foi descrito como sendo de fácil utilização e demonstrando reprodutibilidade satisfatória, mesmo em pacientes que estão sob ventilação mecânica. No método proposto, são avaliadas três funções musculares nos membros superiores (abdução do ombro, flexão do cotovelo e extensão do punho) e três nos membros inferiores (flexão do quadril, flexão do joelho e flexão do tornozelo). A pontuação de cada função varia de 0 (indicando ausência de movimento) a 5 (indicando resistência normal). De acordo com essa escala, a força muscular total varia de 0 (plegia) a 60 pontos (força normal), sendo que uma pontuação abaixo de 48 sugere uma fraqueza significativa. Outros indícios clínicos compreendem sintomas como redução, diminuição ou ausência de reflexos tendinosos profundos (ainda que possam ser preservados) e atrofia muscular (Kleyweg, 1991).

2.3.2 Utilização da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM)

Considerando a situação do paciente crítico diante de uma condição aguda que impossibilita a mobilização ativa, é crucial encontrar opções seguras e eficazes para combater a inatividade e mitigar os efeitos da imobilidade. Nesse contexto, a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) surge como uma alternativa válida para prevenir precocemente a fraqueza muscular adquirida na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), especialmente em indivíduos gravemente enfermos que requerem ventilação mecânica, sedação e uso de drogas vasoativas (Gerovasili, 2009)

A partir da aplicação de uma descarga elétrica terapêutica na fibra muscular local, ocorre a contração muscular sem modificar o ângulo articular, o que induz a uma isometria. Essa modalidade de contração muscular ocasiona mudanças na microcirculação do indivíduo, facilitando a obstrução mecânica do fluxo sanguíneo muscular e resultando no acúmulo de metabólitos gerados durante o processo de contração. Consequentemente, esse acúmulo estimula os quimiorreceptores musculares, promovendo um aumento significativo na atividade nervosa simpática, o que leva ao aumento da frequência cardíaca e ao aumento da resistência vascular, associada à pressão arterial (Brum, 2004).

2.3.3 Contraindicações da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM)

São contraindicações: Gravidez; O uso de marca – passo (exceção de estimuladores para MMII); pressão intracraniana > 20mmHg; Pacientes com eventos de convulsões; Lesões de pele; Fraturas com risco de instabilidade pela contração da musculatura estimulada; e Hipertermia (temperatura < 34° ou > 41°). Quanto à instabilidade hemodinâmica, são contraindicações: O uso de medicamentos vasopressores na dose > 50% da máxima tolerada em UTI: Dopamina > 12,5 µg/kg/min; Vasopressina > 0,02 U/min e/ou noradrenalina > 1µg/kg/min; ou associação de dois vasopressores a 40% da dose mínima. Quanto a exames laboratoriais: Lactato > 3mmol/L; Plaquetas < 20.000 mm³; Hemoglobina < 7 mg/dL; Creatinofosfoquinase – CPK > 1.000 U/L (Evidência de inflamação muscular importante). Quanto a hemogasometria: PH do sangue arterial < 7,2; PaO₂/FiO₂ < 200; SaO₂ < 65% (Gonzalez, 2013).

3.DELINEAMENTO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de revisão, período da pesquisa, restrição linguística

Foi realizada uma revisão sistemática, as buscas por artigos foram feitas no intervalo dentre os meses de agosto a outubro de 2023, restringindo o período de publicação entre os anos de 2008 e 2023 nos idiomas inglês e português como aponta o tema.

3.2 Base de dados, descritores e estratégia de busca

De acordo com os Descritores em Ciência em Saúde (DeCS/MeSH) foram pesquisados na língua inglesa e portuguesa as seguintes palavras: “*rehabilitation*”, “*polyneuromyopathy*”, “*electrical stimulation*”, “*weaning from the respirator*”, “*critical patients*”, “eletroestimulação” e “pacientes críticos”, “*muscle weakness*”. Os descritores utilizados nas bases de dados MEDLINE via PubMed e LILACS via BVS foram combinados usando

o operador booleano “AND”, já os descritores utilizados na base de dados PEDro foram combinados usando o operador booleano “*” conforme o quadro 1.

QUADRO 1 – Estratégia de busca

Base de dados	Estratégia de busca
MEDLINE via PubMed	<i>(electrical stimulation) AND (muscle weakness) AND (critical patients) AND (rehabilitation) AND (polyneuromyopathy)</i>
LILACS via BVS	<i>(eletroestimulação) AND (pacientes críticos)</i>
PEDro	<i>electrical stimulation*weaning from the respirator*critical patients</i>

Fonte: autoria própria

3.3 Realização das buscas e seleção dos estudos

As buscas foram realizadas por meio de três pesquisadores através das bases de dados selecionadas para contemplar a pesquisa. Ao final das buscas foram acrescentadas pesquisas de estudos no presente trabalho que correspondem aos critérios de inclusão e exclusão estabelecida.

3.3 Critérios de elegibilidade (PICOT)

Os estudos foram selecionados através dos critérios de elegibilidade da ferramenta PICOT (população, intervenção, comparação, desfechos (outcomes) e tipo de estudo). Desta forma, foram incluídos: “P” como pacientes críticos com Polineuromiopia; “I” para eletroestimulação; “O” para fraqueza muscular e complicações no desmame da VMI; “S” como ensaio clínico e ensaios clínicos randomizados, conforme o quadro 2.

QUADRO 2 – Critérios de elegibilidade

Critérios	Inclusão
P (população)	Pacientes críticos com Polineuromiopia
I (intervenção)	Eletroestimulação
C (controle)	
O (desfecho)	Fraqueza muscular e complicações no desmame da VMI
S (tipo de estudo)	Ensaio clínico e ensaios clínicos randomizados

Fonte: autoria própria

3.4 Características dos estudos incluídos

Os resumos do artigo selecionado foi organizado no quadro 3, com o objetivo de apresentar os dados mais significantes dos estudos. Sendo evidenciados os seguintes conteúdos: autor/ano, tipo de estudo, população, grupo e amostras, tratamento do grupo controle, tratamento do grupo intervenção e tempo, conforme os quadros 3 e 4.

QUADRO 3 - Característica dos estudos incluídos

Autor (ano)	Tipo de estudo	População	Grupos e amostras	Tratamento do grupo controle	Tratamento do grupo intervenção	Tempo, duração e frequência
Routsi et al., 2010	Ensaio clínico	Pacientes de ambos os sexos, com idade em média 50 anos.	Grupo controle (n=28), grupo intervenção (n=24).	Pacientes não receberam EMS simulado.	Os pacientes receberam EMS simulado. Aplicados eletrodos em pontos motores dos músculos vasto lateral, vasto medial e fibular longo, utilizando estimulador com impulsos bifásicos simétricos. Frequência de 45 Hz; duração de pulso de 400 µseg; 12 segundos ligados e 6 segundos desligados, em intensidades capazes de causar contrações visíveis.	Os pacientes receberam EMS diariamente por 55 minutos, sendo 5 minutos para aquecimento e 5 minutos para recuperação.
Chen et al., 2019	Ensaio clínico	Pacientes de ambos os sexos, com idade aproximadamente de 20 anos.	Grupo controle (n=17), grupo intervenção (n=16)	Pacientes não receberam EMS simulado.	Foi utilizado EMS simulado. Eletrodos foram colocados nos pontos motores dos músculos vasto lateral e reto femoral, usando ondas bifásicas. Frequência de 50 Hz Largura de pulso de 400 µs 2 segundos ligados e 4 segundos desligados. A intensidade da EMS foi aumentada gradualmente até que ocorresse uma contração muscular visível.	Foi realizado duas sessões de estimulação elétrica muscular de 30 minutos por dia, 5 dias por semana por 2 semanas.

Fonte: autoria própria

QUADRO 4 – Características dos estudos incluídos

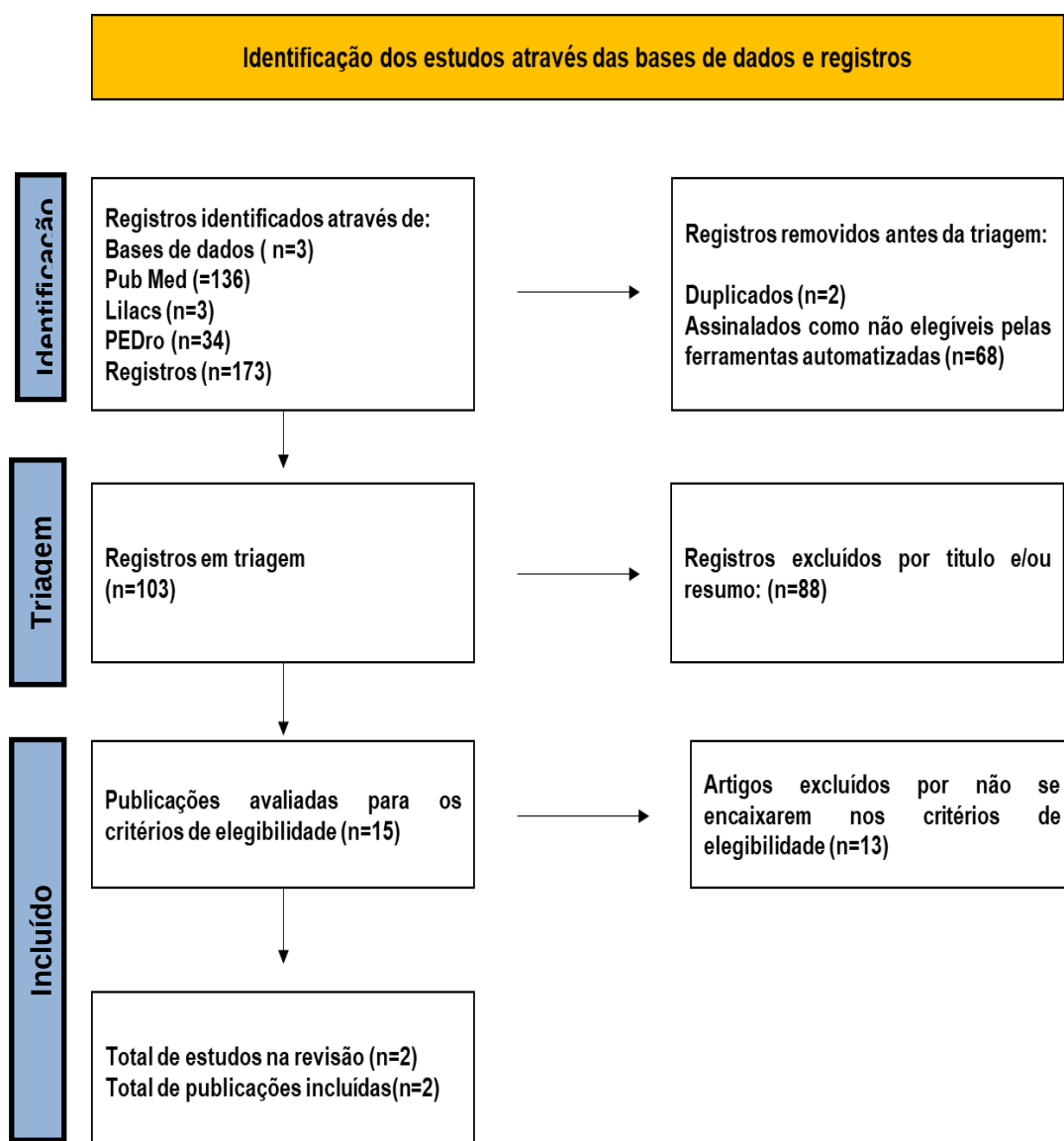
Autor (data)	Desfechos	Métodos de avaliação	Resultados
Routsi et al., 2010	Duração desmame da ventilação mecânica. Tempo de internação na UTI.	Através da Escala de Research Council (MRC).	De acordo com a intervenção, o escore do MRC foi estatisticamente maior nos pacientes alocados no grupo EMS em comparação com o grupo controle. É sugerido que sessões diárias de EMS podem prevenir a evolução da CIPNM em paciente com um quadro clínico grave e decorrem em menor duração no desmame, sendo assim, uma forma preventiva para esta condição.
Chen et al., 2019	Pacientes com fraqueza muscular e ventilação mecânica prolongada.	Escala de Research Council (MRC); Medida de Independência Funcional (FIM). Foram realizadas antes e depois do estudo.	Desde a inclusão até o final do programa, os pontos do MRC no grupo EMS foram significativamente maiores do que os do grupo controle após a intervenção, sendo assim o resultado foi eficaz. A estimulação elétrica muscular aumentou a força nos indivíduos do grupo intervenção, sendo ineficaz na melhora física e hospitalar devido o tempo do estudo. A EMS foi bem tolerada e compareceu como estratégia preventiva para fraqueza muscular.

Fonte: autoria própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período das buscas foi realizado dentre os meses de agosto e setembro de 2023. A busca inicial resultou em 173 artigos, que foram incluídos no processo de revisão. Foram descartados 70 artigos por serem pagos e/ou duplicados, 103 artigos foram para a triagem, 88 artigos foram excluídos pelo título e/ou resumo, apenas 15 artigos puderam ser avaliados quanto à elegibilidade. Contudo, 13 artigos foram excluídos por não se encaixarem no objetivo da revisão, sendo incluídos 2 artigos, conforme figura 1.

Figura 1 - PRISMA 2020 Fluxograma para novas revisões sistemáticas que incluam buscas em bases de dados, protocolos e outras fontes.



Quanto aos dados descritivos dos estudos, é percebido que artigos de Routsiet *al.* (2010), e Chen *et al.* (2019), analisaram indivíduos de ambos os sexos, mas com populações de faixa etária diferentes. Sendo Routsiet *al.* (2010), incluídos pacientes com idade menor e maior que 50 anos, e Chen *et al.* (2019), selecionaram pessoas entre 18 e 21 anos de idade. Em contraponto, os estudos de revisão de Gerovasili *et al.* (2009), e Moraes *et al.* (2019), possibilitam uma análise comparativa de informações nesta discussão, e eles ao selecionaram participantes maiores de 18 anos e ao comparar os resultados dos estudos, foi percebido que a idade não gerou alterações significativas aos resultados.

Além disso, foram observado também as diferenças entre os tamanhos dos grupos e amostras desses ensaios clínicos onde mostrou que Routsiet *al.* (2010), o grupo intervenção foi de 24 participantes e o grupo controle de 28, no artigo de Chen *et al.* (2019), grupo intervenção de 16 pacientes e o grupo controle de 17, já no artigo Gerovasili *et al.* (2009), foram 13 participantes em ambos os grupos e amostras, por último o estudo de Moraes *et al.* (2019), revelou grupos e amostras de 7 á 125 participantes nos estudos analisados. Foi revelado que se teve perdas e desistências de pacientes, devido a óbitos, cognitivo prejudicado e o uso prolongado de agentes bloqueadores, infecção pulmonar aguda, edemas e desistências ao longo dos estudos citados acima. Porém os resultados mantiveram-se os mesmos.

Consequentemente foi objeto de análise as intervenções utilizadas em ambos os estudos e foi ressaltado que os meios de tratamento foram semelhantes com a implantação da EMS simulados com eletrodos retangulares em pontos específicos nos membros inferiores com impulsos bifásicos com duração do pulso de 400µseg onde foram geradas contrações visíveis. Nos estudos de Routsiet *al.* (2010), e Gerovasili *et al.* (2009), a frequência foi de 45Hz, o tempo on de 12 segundos e o tempo off de 6 segundo, foram 55 minutos diários de EMS. No estudo de Chen *et al.* (2019), foi utilizado frequência de 50 Hz, o modo on de 2 segundos e o modo off de 4segundo tratamento foi de 30 minutos ao dia, 5 dias por semana durante 2 semanas.

Já nas intervenções utilizadas nos estudos incluídos no estudo de Moraes *et al.* (2019), as frequências foram de 35 á 100 Hz, o tempo foi de 1 a 12 segundos ligado e de 4 a 20 segundos desligado, variavam de acordo com o local que os eletrodos eram implantados. Dois artigos usaram estimulação no músculo quadríceps, 1 no bíceps braquial e os demais foram aplicados no diafragma. A duração do tratamento foi de 20

a 60 minutos diários com média de 7 a 15 dias. Apesar das diferenças dentre as intervenções utilizadas não revelou diferenças nos resultados.

Neste presente estudo foram observados os resultados do uso da estimulação elétrica muscular (EMS) no tratamento da fraqueza e complicações do desmame da ventilação mecânica em indivíduos críticos com polineuromiopia. Os ensaios clínicos Routsis *et al.*(2010), e Chen *et al.*(2019), revelaram que existem resultados benéficos da EMS na prevenção e evolução da CIPNM em pacientes declarados em estado grave e na diminuição no processo de desmame, como também melhora da força muscular, porém não houve recuperação significativa no desempenho pulmonar e nos resultados da hospitalização.

Corroborando com isso, em sua revisão Moraes *et al.*(2019), discorrem a partir da análise de sete estudos, que a estimulação elétrica muscular gerou resultados positivos e significantes do aumento da força muscular, melhora da funcionalidade, diminuição no tempo de internação e na duração da ventilação mecânica invasiva. Gerovasili *et al.*(2009), por sua vez, apontam que a estimulação elétrica muscular pode ter um efeito protetor na preservação da massa muscular em pacientes críticos, entretanto são necessárias mais investigações para compreender melhor essa relação de causa e efeito.

Com isso foram observados também os grupos controles dos ensaios clínicos de Routsis *et al.*(2010), e Chen *et al.*(2019), e o de revisão Gerovasili *et al.*(2019), semelhanças nos grupos controles, entre os participantes que não fizeram a utilização do EMS simulado. No estudo Moraes *et al.*(2019), os grupos controles analisados receberam mobilização passiva, alongamento, exercícios ativos e ativos assistidos e fisioterapia convencional por 45 minutos diários combinado com bicicleta ergométrica. Entretanto os resultados do grupo controle tiveram resultados positivos, mas os resultados dos grupos EMS foram mais relevantes.

Por fim, nota-se que os desfechos dos estudos incluídos condizem com objetivo desse trabalho e os meios utilizados para a avaliação são reconhecidos e recomendados. Foi observado uma diferença onde Routsis *et al.*(2010), teve como desfecho o tempo no processo de desmame da ventilação mecânica e o tempo de internação na UTI, teve como modo de avaliação a escala de Reserch Counil (MRC). O desfecho de Chen *et al.*(2019), foram pacientes com quadro de fraqueza musculare uma ventilação mecânica prolongada as avaliações foram feitas através da MRC, medidas de independência funcional (FIM).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da eletroestimulação em pacientes críticos com polineuromiopia, pode ser uma alternativa eficaz e segura para melhorar a qualidade de vida desses pacientes. Os resultados deste estudo sugerem que a eletroestimulação é uma possível técnica promissora para complementar o tratamento da reabilitação tradicional e acelerar a recuperação do paciente. No entanto, são necessários mais estudos para confirmar a eficácia desses achados e identificar as melhores práticas para a implementação da eletroestimulação no tratamento da polineuromiopia em pacientes críticos, devido à escassez de pesquisas comparativas com outros métodos de tratamento.

REFERÊNCIAS

BEDNARIK, J.; LUKAS, Z.; VONDRACEK, P. Critical illness polyneuromyopathy: the electrophysiological components of a complex entity. **Int Care Med**. 2003.

BELENGUER-MUNCHARAZ, A.; DIAZ-TORMO, C.; GRANERO-GASAMANS, E.; MATEU-CAMPOS, M.L. **Desmame da ventilação mecânica por protocolo versus desmame convencional em pacientes neurocríticos de uma unidade de terapia intensiva: um estudo quase experimental não randomizado**. Unidade de Terapia Intensiva, Hospital General Universitari de Castelló - Castelló, Espanha, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5935/2965-2774.20230340-pt>.

BOLTON, C.F.; LAVERTY, D.A.; BROWN, J.D.; WITT, N.J.; HAHN, A.F.; SIBBALD, W.J. Critically ill polyneuropathy: electrophysiological studies and differentiation from GuillainBarré syndrome. **Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry**, 1985.

BREALEY, D.; BRAND, M.; HARGREAVES, I., et al. Association between mitochondrial dysfunction and severity and outcome of septic shock. **Lancet**, v. 360, n. 3928, p. 219-223, 2002.

CALLAHAN, L.A.; SUPINSKI, G.S. Sepsis-induced myopathy. **Crit Care Med**. 37(10 Suppl):S354-67, 2009.

CHAVES, J.; MAGGI, D.; LONGEN, W.; FREITAS, T. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular e exercício resistido sobre a atividade elétrica e força do bíceps braquial. **Fisioterapia Brasil**, 2012.

CHEN, Y.H.; HSIAO, H.F.; LI, L.F.; CHEN, N.H.; HUANG, C.C. Effects of electrical muscle stimulation in subjects undergoing prolonged mechanical ventilation. **Respiratory Care**, v. 64, n. 3, p. 262-271, 2019.

CONLON, N.; BRIEN, B.; HERBISON, G.P., et al. Long-term functional outcome and performance status after intensive care unit re-admission: a prospective survey. **British Journal of Anaesthesia**. 2007.

DE JONGHE, B.; LACHERADE, J.C.; SHARSHAR, T.; OUTIN, H. Intensive care unit-acquired weakness: risk factors and prevention. **Crit Care Med**. 2009.

DE LETTER, M.A.; SCHMITZ, P.I.; VISSER, L.H., et al. Risk factors for the development of polyneuropathy and myopathy in critically ill patients. **Crit Care Med**, v. 29, n. 12, p. 2281-2286, 2001.

FRIEDRICH, O. Critical illness myopathy: sepsis-mediated failure of the peripheral nervous system. **Eur J Anaesthesiol**, v. 42, n. 1, p. 73-82, 2008.

GARNACHO-MONTERO, J.; MADRAZO-OSUNA, J.; GARCÍA-GARMENDIA, J.L.; ORTIZ-LEYBA, C.; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, F.J.; BARRERO-ALMODÓVAR, A.; GARNACHOMONTERO, M.C.; MOYANO-DEL-ESTAD, M.R. Critical illness polyneuropathy: risk factors and clinical consequences. A cohort study in septic patients. **Intensive Care Medicine**, v. 27, p. 1288-1296, 2001.

GEROVASIL, V.; STEFANIDIS, K.; VITZILAIOS, K.; KARATZANOS, E.; POLITIS, C.; KORONEOS, A.; CHATZIMICHAIL, A.; ROUTSI, C.; ROUSSOS, C.; NANAS, S. Electrical muscle stimulation preserves the muscle mass of critically ill patients: a randomized study. **Critical Care**, v. 13, n. 5, p. 1-8, 2009.

HDE JONGHE, B.; BASTUJI-GARIN, S.; SHARSHAR, T.; OUTIN, H.; BROCHARD, L. Does ICU-acquired paresis lengthen weaning from mechanical ventilation? **Intensive Care Medicine**, v. 30, p. 1117-1121, 2004.

HERMANS, G.; AGTEN, A.; TESTELMANS, D.; DECRAMER, M.; GAYAN-RAMIREZ, G. Increased duration of mechanical ventilation is associated with decreased diaphragmatic force: a prospective observational study. **Critical Care**, p. 1-10, 2010.

HERMANS, G.; DE JONGHE, B.; BRUYNINCKX, F.; VAN DEN BERGHE, G. Clinical review: Critical illness polyneuropathy and myopathy. *Crit Care*. 2008;12(6):238.
HERMANS, G.; VAN DEN BERGHE, G. Clinical review: Intensive care unit acquired weakness. **Crit Care**. 2015.

JUBRAN, A. Critical illness and mechanical ventilation: effects on the diaphragm. **Respir Care**, v. 51, n. 9, p. 1054-61, 2006.

KHAN, J.; HARRISON, T.B.; RICH, M.M. Mechanisms of neuromuscular dysfunction in critical illness. **Crit Care Clin**. 2008.

KLEYWEG, R.P.; VAN DER MECHE, F.G.; MEULSTEE, J. Treatment of Guillain-Barre syndrome with high-dose gammaglobulin. **Neurology**. 1988.

KLEYWEG, R.P.; VAN DER MECHE, F.G.; SCHMITZ, P.I. Interobserver agreement in the assessment of muscle strength and functional abilities in Guillain-Barré syndrome. **Muscle Nerve**.1991.

LACOMIS, D. Neuromuscular disorders in critically ill patients: review and update. **J Clin Neuromuscul Dis**, v. 12, n. 4, p. 197-218, 2011.

LACOMIS, D.; ZOCHODNE, D.W.; BIRD, S.J. Critical illness myopathy. **Muscle Nerve**, v. 23, n. 12, p. 1785-1788, 2000.

LEMAIRE, F. Difficult weaning. **Intensive Care Medicine**. 1993.

LIU, M.; LUO, J.; ZHOU, J., et al. Intervention effect of neuromuscular electrical stimulation on ICU acquired weakness: a meta-analysis. **International Journal of Nursing Sciences**, 2020.

MORAES, A. et al. Os efeitos da eletroestimulação transcutânea em pacientes internados em unidade de terapia intensiva. school of medicina and public health, journals bahiana, 2019.

MARAMATTON, B.V.; WIJDICKS, E.F.M. Acute neuromuscular weakness in the intensive care unit. **Crit Care Med**, v. 34, p. 2835-41, 2006.

MARTIN, U.J.; HINCAPIE, L.; NIMCHUK, M.; GAUGHAN, J.; CRINER, G.J. Impact of whole-body rehabilitation in patients receiving chronic mechanical ventilation. **Crit Care Med**, v. 33, p. 2259-65, 2005.

MATIAS, R.; CASTRO, N. **Estimulação electromuscular**: o futuro do exercício? In: Proc. Workshop BioMed, 2002.

MIRANDA, F.E.M.H.; DIAS, B.C.A.; MACEDO, L.B.; DIAS, C.M.C.C. Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, Salvador, v. 3, n. 1, p. 79-91, jul. 2013.

NEEDHAM, D.M. Mobilizing patients in the intensive care unit: improving neuromuscular weakness and physical function. **JAMA**. 2008.

PANDIT, L.; AGRAWAL, A. Neuromuscular disorders in critical illness. **Clin Neurol Neurosurg**, v. 108, p. 621-27, 2006.

RIBEIRO, H.A.; PAIXÃO, V.H.M.; PAULINO, R.K.F.; OLIVEIRA, G.C.; BARRETO, C.S.; ARAÚJO, S.L.M.; MAIA, T.F.L.D.; MESQUITA, F.O.S.; BARROS, P.T.; CARVALHO, R.G.S. Abordagem fisioterapêutica e comprometimento funcional de pacientes no ambiente de terapia intensiva com polineuromiopia: uma revisão integrativa. **Revista de Ensino, Ciência e Inovação em Saúde**, v. 2, n. 1, p. 49-62, 2021.

ROUTSI, C.; GEROVASILI, V.; VASILEIADIS, I.; KARATZANOS, E.; PITSOLIS, T.; TRIPODAK, EL.; MARKAKI, V.; ZERVAKIS, D.; NANAS, S. Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial. **Critical Care**, p. 2-11, 2010.

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

SACHETTI, A., et al. Safety of neuromuscular electrical stimulation among critically ill patients: systematic review. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, 2018.

SANTOS, F.; RODRIGUES, R.; TRINDADE-FILHO, E. Exercício físico versus programa de exercício pela eletroestimulação com aparelhos de uso doméstico. **Revista Saúde Pública**, 2008.

SANTOS, L.J., et al. Avaliação funcional de pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva adulto do Hospital Universitário de Canoas. **Fisioterapia Pesquisa**, São Paulo, 2017; 24(4):437-443. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17720924042017>

SCHWEICKERT, W.D.; HALL, J. ICU-acquired weakness. **Chest**. 2007.

SILVA, A.; AGUIAR, F.; SOUSA, L.; SILVA, M.; MOSCHELLA, N.; GARDENGHI, G. Efeitos e modos de aplicação da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos. **Associação Brasileira de Fisioterapia**, 2016.

SILVA, P.E., et al. Safety and feasibility of a neuromuscular electrical stimulation chronaxiebased protocol in critical ill patients: a prospective observational study. **Journal of Critical Care**, 37:141-8, 2017.

SILVA, P.E.; CARVALHO, K.L.; CASTRO, J., et al. Estimulação elétrica neuromuscular em pacientes criticamente enfermos - estado da arte. In: Profisio. **Fisioterapia em Terapia Intensiva Adulto**, 8(1):109-56, 2017.

TZANIS, G.; VASILEIADIS, I.; ZERVAKIS, D., et al. Maximum inspirator pressure, a surrogate parameter for the assessment of ICU-acquired weakness. **BMC Anesthesiol**, 2011.

VAN DEN BERGHE, G.; SCHOONHEYDT, K.; BECX, P.; BRUYNINCKX, F.; WOUTERS, P.J. Insulin therapy protects the central and peripheral nervous system of intensive care patients. **Neurology**. 2005.

VAN DER SCHAAF, M.; BEELEN, A.; DE VOS, R. Functional outcome in patients with critical illness polyneuropathy. **Disabil Rehabil**, v. 26, p. 1189-97, 2004.

VAN DER SCHAAR, M.; BEELEN, A.; LUCAS, C., et al. Poor functional status immediately after discharge from an intensive care unit. **Disability and Rehabilitation**. 2008.

VAN DER SCHAAR, M.; BEELIN, A.; VOS, R. Functional outcome in patients with critical illness polyneuropathy. **Disability and Rehabilitation**. 26(20):1189-97, 2004.

ZAMORA, V.E.C.; CRUZ, M.R. Polineuromiopia do paciente crítico: uma revisão da literatura. **Revista HUPE**, Rio de Janeiro, 2013. DOI:10.12957/RHUPE.2013.7539.

Z'GRAGGEN, W.J.; LIN, C.S.; HOWARD, R.S., et al. Nerve excitability changes in critical illness polyneuropathy. **Brain**, v. 129, pt. 9, p. 2461-2470, 2006.

ZHANG, W.; TANG, Y.; LIU, H.; YUAN, L.P.; WANG, C.C.; CHEN, S.F.; JIN, H.; XIN, Y.X. Risk prediction models for intensive care unit-acquired weakness in intensive care unit patients: a systematic review. **PLOS ONE**, v. 16, n. 9, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257768>, set. 2021.

ZINK, W.; KOLLMAR, R.; SCHWAB, S. Critical illness polyneuropathy and myopathy in the intensive care unit. **Nat Rev Neurol**, v. 5, n. 7, p. 372-379, 2009.

ZOCHODNE, D.W.; BOLTON, C.F.; WELLS, G.A., et al. Critical illness polyneuropathy. A complication of sepsis and multiple organ failure. **Brain**, v. 110, pt. 4, p. 819-841, 1987.

GONZALEZ mm, et al. Diretriz de Ressuscitação cardiopulmonar e cuidados cardiovasculares de emergência. sociedade brasileira de cardiologia, v.101; n°2; 2013.