



**CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO**

**STEFANI MARIA DA SILVA ROCHA**

**VITÓRIA EDUARDA DOS SANTOS**

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NO  
PACIENTE CRÍTICO: O QUE DIZ A LITERATURA?**

**CAMPO MOURÃO, PARANÁ**

**2023**

STEFANI MARIA DA SILVA ROCHA  
VITÓRIA EDUARDA DOS SANTOS

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NO  
PACIENTE CRÍTICO: o que diz a literatura?**

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
para obtenção de grau no curso de graduação  
de Fisioterapia do Centro Universitário  
Integrado de Campo Mourão.  
Orientadora: Jéssica Bianca de Souza.

**CAMPO MOURÃO, PARANÁ**

**2023**



Catálogo da Publicação na Fonte: Centro Universitário Integrado.  
Biblioteca Central / Divisão de Processamento Técnico.  
Bibliotecária: Nádja Honarra Aranha CRB-9/1972

---

- R672e Rocha, Stefani Maria da Silva  
Efeitos da eletroestimulação neuromuscular no paciente crítico: o que diz a literatura? / Stefani Maria da Silva Rocha; Vitória Eduarda dos Santos. - Campo Mourão, PR: Centro Universitário Integrado, 2023.
- 27 fls. : il.
- Orientador (a): Prof. Jéssica Bianca de Souza.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Fisioterapia) - Centro Universitário Integrado: Campo Mourão - PR, 2023.
- Referências: fls. 24 - 27.
1. Eletroestimulação. 2. Fisioterapeuta 3. UTI. I. Rocha, Stefani Maria da Silva. II. Santos, Vitória Eduarda dos. III. Centro Universitário Integrado. IV. Título.

---

CDD: 615.82

**Dedicatória:**

Dedicamos este trabalho a todas as pessoas que desenvolvem de alguma forma a realização deste estudo, em especial a nossa família, pelo apoio incondicional durante todo o tempo de elaboração deste trabalho; sem vocês, nada disso teria sido realizado. À nossa orientadora/professora Jéssica, por todo conhecimento transmitido, pela orientação e pela paciência, sua orientação foi fundamental para a realização desse estudo.

Por fim, dedicamos este trabalho de conclusão de curso a nós mesmas, pela dedicação, esforço e aprendizado que adquirimos durante o processo.

## **Agradecimentos:**

Expressamos nossa sincera gratidão a todos que contribuíram significativamente para a conclusão deste trabalho. A ajuda, apoio e incentivo de todos foram importantes para este projeto.

Em primeiro lugar, gostaríamos de agradecer a Deus, fonte de toda sabedoria e inspiração, que nos guiou e capacitou ao longo deste percurso acadêmico. Sem Sua graça e orientação divina nada disso seria possível.

Gostaríamos também de agradecer a nossa orientadora/professora Jéssica Bianca por sua orientação especializada, paciência e dedicação durante nossa pesquisa e redação deste TCC sua orientação foi imensurável.

Aos professores que passaram em nossa vida acadêmica durante esses anos, seus conhecimentos e incentivos foram de grande importância.

À nossa família, em especial aos nossos pais Rosely, José (Juca), Célia e Fabiano, pelo amor incondicional, apoio emocional e incentivo constante. Nós não teríamos alcançado esse marco em nossa vida acadêmica sem o apoio de vocês.

Aos nossos amigos e colegas de turma, que ao longo dos anos compartilharam conhecimentos, experiências e momentos de descontração. Sua amizade e apoio têm sido essenciais para manter o equilíbrio entre os estudos e a vida social.

“A melhor maneira de realizar seus sonhos é  
nunca desistir deles”.

Mayara Benatti

## Resumo

No Brasil, as primeiras Unidades de Terapia Intensiva (UTI) surgiram em 1970, com o objetivo principal de garantir a segurança de pacientes em situações de saúde instáveis. Essas unidades são equipadas com tecnologias avançadas, como ventiladores mecânicos, monitores cardíacos e medicamentos vasoativos, que possibilitam intervenções médicas que não seriam viáveis em enfermarias convencionais. Para o tratamento e cuidado dessas pessoas caracterizadas como paciente crítico temos o fisioterapeuta, responsável por prevenir e atuar diretamente sob os efeitos da síndrome do imobilismo que é uma característica do paciente crítico. Entre os recursos utilizados por esse profissional pode-se utilizar a eletroestimulação neuromuscular, que resulta em contração muscular, promovendo o aumento da força. Isso envolve estimular eletricamente um músculo que está privado de controle normal, visando gerar uma contração que tenha utilidade funcional. Este estudo foi realizado por meio de uma revisão de literatura com abordagem qualitativa, com o objetivo de identificar os impactos da eletroestimulação neuromuscular em indivíduos sob cuidados intensivos na unidade de terapia intensiva. A pesquisa foi realizada por meio de bases de dados eletrônicas, *Scielo*, *PubMed* e *Google Scholar*, entre o ano de 2008 e 2023. Em conclusão, a Eletroestimulação Neuromuscular emergiu como uma técnica terapêutica eficaz para melhorar a condição física e funcional dos pacientes em estado crítico.

**Palavras chaves:** Síndrome do imobilismo; Paciente crítico; Eletroestimulação neuromuscular.

## Abstract

In Brazil, the first Intensive Care Units emerged in 1970 with the main objective of ensuring the safety of patients in unstable health situations. These units are equipped with advanced technologies, such as mechanical ventilators, cardiac monitors and vasoactive medications, which enable medical interventions that would not be feasible in conventional wards. For the treatment and care of these people characterized as critical patients, there is a multidisciplinary team made up of several health professionals who work in intensive care units, among them, we can mention the physiotherapist responsible for preventing and acting directly on the effects of the syndrome of immobility, which is a characteristic of critical patients, neuromuscular electrical stimulation results in muscle contraction, promoting increased strength. This involves electrically stimulating a muscle that is deprived of normal control, aiming to generate a contraction that has functional utility. This study was carried out through a literature review with a qualitative approach, using electronic databases, *Scielo*, *PubMed* and *Google Scholar* between 2008 and 2023, aiming to identify the impacts of neuromuscular electrical stimulation on individuals undergoing intensive care in the Intensive care unit. In conclusion, Neuromuscular Electrostimulation has emerged as an effective therapeutic technique to improve the physical and functional condition of critically ill patients.

**Keywords:** Immobilism syndrome; Critical patient; Neuromuscular electrostimulation.

**Lista de abreviaturas e siglas:**

UTI - Unidade de Terapia Intensiva

SI - Síndrome do Imobilismo

EENM - Eletroestimulação Neuromuscular

ICC - Insuficiência Cardíaca Congestiva

DPOC - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

UP - Úlcera de pressão

## **Sumário**

<b>1 Introdução</b>	<b>10</b>
<b>2. Metodologia</b>	<b>11</b>
<b>3.Fundamentação teórica</b>	<b>11</b>
3.1- Unidade de Terapia Intensiva	11
3.2-Perfil dos pacientes internados na uti	12
3.3- Síndrome do imobilismo	13
3.4- Eletroestimulação Neuromuscular na Unidade de Terapia Intensiva	14
<b>4. Resultados e Discussão</b>	<b>15</b>
<b>5 Considerações finais</b>	<b>19</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Durante a Guerra da Criméia, por volta de 1850, Florence Nightingale, através de seu enfoque empírico no cuidado, iniciou a prática de separar os pacientes mais debilitados em estado grave, esse evento desempenhou um papel fundamental na chegada das primeiras Unidades de Terapia Intensiva (UTI). O conceito evoluiu ao longo do início do século XX, e foi introduzido no Brasil por volta da década de 1970, marcando sua primeira implementação no Hospital Sírio-Libanês, em São Paulo, composto inicialmente por apenas 10 leitos destinados a esse fim específico. As UTIs se estabelecem como instalações hospitalares primordialmente designadas para atender pacientes em estados de saúde críticos, proporcionando cuidados intensivos e especializados (Castro *et al.*, 2021).

Segundo Bispo (2016), são denominados *pacientes críticos*, aqueles que enfrentam maiores exposições a riscos em comparação com aqueles tratados em outras áreas hospitalares. Isso se deve à sua necessidade de terapias altamente especializadas e equipamentos tecnologicamente avançados, bem como a frequente realização de procedimentos invasivos, essenciais para a manutenção da vida. Esses pacientes podem apresentar doenças neurológicas, respiratórias, gastrointestinais, sepse, disfunções renais, traumatismo cranioencefálico, pós-operatório entre outros (Latronico; Gosselink, 2015).

Entre as consequências das condições de saúde enfrentadas por pacientes críticos, encontra-se a síndrome do imobilismo (SI), uma condição frequentemente observada em indivíduos confinados à cama por longos períodos de tempo. Essa síndrome pode resultar na perda de massa muscular, fraqueza e disfunção neuromuscular, afetando negativamente a recuperação e a qualidade de vida dos pacientes (Gosselink *et al.*, 2008) Para o tratamento e cuidado dessas pessoas caracterizadas como paciente crítico, existe uma equipe multidisciplinar que é composta por diversos profissionais da área da saúde, que atuam nas unidades de terapia intensiva, entre esses, podemos citar o fisioterapeuta, responsável por prevenir e atuar diretamente sob os efeitos da síndrome do imobilismo, que configura uma característica do paciente crítico. Entre os recursos utilizados por este profissional, pode-se citar a eletroestimulação neuromuscular (EENM), como forma de aplicação de corrente elétrica de baixa ou média frequência, por meio de eletrodos sob a pele, com objetivo de exercitar um determinado músculo (Souza; Bertolini, 2019).

A EENM pode trazer diversas vantagens, como melhora da funcionalidade motora, aumento ou manutenção da força muscular e prevenção da perda de sarcômeros ocasionado pelo desuso frequentemente encontrado em pacientes críticos (Félix *et al.*, 2022). Portanto, a elaboração dessa pesquisa justifica-se, visando identificar os efeitos positivos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos frequentemente internados em Unidade de Terapia Intensiva. E, mediante as contribuições propostas acerca do uso da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos, o objetivo deste estudo é identificar os impactos da eletroestimulação neuromuscular em indivíduos sob cuidados intensivos em unidade de terapia intensiva (UTI). Para atingir esse objetivo maior, este artigo se desdobra em objetivos específicos, que englobam: a definição de paciente crítico, a exploração da síndrome do imobilismo, a análise da EENM e a investigação dos benefícios inerentes ao seu uso.

## **2. METODOLOGIA**

Este estudo foi elaborado através de uma revisão de literatura de carácter qualitativo nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online (Scielo)*, *Pubmed* e *Google Scholar*, no período entre 2008 e 2023, nos idiomas português, inglês e espanhol. Os critérios de inclusão foram artigos entre os anos de 2008 e 2023, que abordam temas relacionados a pacientes críticos, síndrome do imobilismo e eletroestimulação neuromuscular. Já os critérios de exclusão foram artigos publicados em periodicidade diferente da dos anos seleccionados e com assuntos que não abordam os temas referidos anteriormente.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Unidade de Terapia Intensiva**

No Brasil, as primeiras Unidades de Terapia Intensiva (UTI) surgiram em 1970, e seu principal objetivo é assegurar a segurança de pacientes em situações de saúde instáveis. Para isso, a unidade está equipada com tecnologias avançadas, como ventiladores mecânicos, monitores cardíacos e medicamentos vasoativos, que possibilitam intervenções médicas que não seriam viáveis em enfermarias convencionais. Essa infraestrutura de suporte tecnológico desempenha um papel crucial na estabilização e recuperação dos pacientes críticos (Prece *et al.*, 2016).

Os pacientes que requerem internação na unidade, apresentam uma variedade de condições de saúde, incluindo, entre outras, doenças infecciosas, angina instável, infarto agudo do miocárdio, insuficiência respiratória aguda, edema agudo de pulmão e diversas comorbidades. Cada perfil de paciente é direcionado para o tipo específico de UTI que corresponde às suas necessidades, uma vez que essas unidades se tornaram cada vez mais especializadas. Existem, por exemplo, UTIs dedicadas à cardiologia, queimados, pacientes crônicos, pós-operatórios e oncologia, entre outras especialidades, a fim de proporcionar o cuidado mais adequado e eficaz para cada situação clínica (Castro *et al.*, 2021).

Na Unidade de Terapia Intensiva a responsabilidade pelo atendimento recai sobre uma equipe médica permanente, complementada por outros profissionais da saúde, como enfermeiros, fisioterapeutas, nutricionistas, e outros especialistas. Essa equipe precisa estar devidamente treinada e preparada para o cuidado direcionado ao tipo específico de paciente em questão, além de possuir um sólido embasamento teórico relacionado à área da terapia intensiva. A experiência prática adquirida por meio do acompanhamento dos pacientes que passam pela unidade é igualmente um fator essencial para o funcionamento adequado da UTI, especialmente no que diz respeito à recuperação de seus pacientes (Favarin; Camponogara, 2012).

Conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, as UTIs são categorizadas por idades. A UTI Adulto é destinada à assistência de pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, embora possa admitir pacientes de 15 a 17 anos, caso as normas da instituição assim o permitam. As UTIs Especializadas concentram-se no atendimento a pacientes com doenças específicas ou que necessitam de

intervenções particulares, abrangendo áreas como cardiologia, neurologia, cirurgia e outras especialidades médicas. Os recém-nascidos contam com a UTI Neonatal, projetada para cuidar de pacientes com idade entre 0 e 28 dias, considerando suas necessidades médicas. A UTI Pediátrica, por sua vez, é voltada para pacientes com idades entre 29 dias e 14 ou 18 anos, dependendo das práticas estabelecidas pela instituição de saúde. Essa diversidade de UTIs permite a prestação de cuidados médicos especializados e personalizados para cada faixa etária e condição clínica, contribuindo para a qualidade e a eficácia do tratamento hospitalar (Pessini, 2016).

De acordo com um estudo realizado com pacientes internados em UTI, foi constatado que os fatores que mais incomodam os pacientes são dores, insônia, sentir falta dos familiares/amigos e limitação de movimento por causa do acesso venoso. Porém os mesmos entrevistados associam a UTI a local de recuperação e esperança, pois esse ambiente hospitalar possui recursos tecnológicos e profissionais capazes de melhorar seu quadro clínico ou até mesmo reverter situações mais complicadas (Proença; Agnolo, 2011).

Portanto, a humanização é muito importante nesse cenário, pois o paciente que está internado muitas vezes se sente sozinho ou até mesmo sem esperança. Com isso, abordagem da humanização deve ser encarada como um princípio fundamental que permeia todo o Sistema Único de Saúde (SUS), abrangendo todas as etapas, desde o acolhimento do usuário até o planejamento e a gestão das ações de saúde, incluindo promoção, prevenção e reabilitação. Quando aplicada ao contexto hospitalar, a humanização não deve se limitar apenas ao paciente internado e seus familiares, mas estende-se à equipe de saúde. É por meio de uma relação efetiva e empática entre todos os envolvidos que o cuidado pode ser oferecido de maneira mais compassiva, ética e solidária (Costa; Figueiredo; Shaurich, 2009).

### **3.2 Perfil dos pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva**

O paciente em estado crítico é caracterizado por uma condição de saúde comprometida, devido a um fator agravante que prejudica suas funções fisiológicas. Isso requer a intervenção das equipes de saúde e o suporte de equipamentos para auxiliar na melhoria do seu estado geral. A doença crítica geralmente está associada a um quadro de estresse catabólico, resposta inflamatória sistêmica, maior suscetibilidade a infecções, disfunção de vários órgãos e hospitalização prolongada.

Nesses cenários, é de responsabilidade das equipes de saúde fornecer atendimento para atender às necessidades desses pacientes e prevenir complicações adicionais que possam representar riscos à sua vida (Souza *et al.*, 2022)

Pauletti *et al.*, (2017) realizaram uma pesquisa para identificar o perfil epidemiológico dos pacientes internados na UTI de um Hospital Universitário do Estado do Rio Grande do Sul, entre de Janeiro de 2016 e Janeiro de 2017. Na pesquisa, foram analisados 975 pacientes, em que prevalecia o sexo masculino, com 58,4%, enquanto o sexo feminino correspondia 41,6%. A faixa etária dos participantes da amostra de pesquisa abrangeu de 20 até mais de 60 anos, sendo que 46,9% dos pacientes tinham mais que 60 anos de idade. Verificou-se também que o tempo de internação desses pacientes em UTI foi de 70,8%, por um período de 1 a 19 dias. As comorbidades analisadas foram Hipertensão (87,3%), Diabetes (70,2%), DPOC (2,7%), Insuficiência Cardíaca (63,7%), Tabagista (37,2%), Obesidade (10,4%) e outras comorbidades (46,7%).

### **3.3- Síndrome do imobilismo**

A Síndrome do Imobilismo (SI) é um conjunto de complicações que se apresentam com sinais e sintomas quando a mobilidade é interrompida. Isso pode prejudicar a capacidade funcional do paciente, e se não for tratada, pode se tornar irreversível. Essas mudanças afetam todos os sistemas do corpo, mas geralmente começam com a diminuição da massa muscular e da força, seguida por contraturas ou atrofia. Como resultado, esse quadro pode levar à incapacidade de realizar até mesmo os movimentos mais simples, como levantar um membro, e eventualmente resultar na perda da habilidade de caminhar ou se sentar (Santos, 2021). Os efeitos decorrentes da imobilização abrangem uma ampla redução na capacidade funcional dos sistemas musculoesquelético, tegumentar, respiratório, cardiovascular, gastrointestinal e sistema nervoso (Silva; Meija, 2010).

Os impactos prejudiciais mais significativos estão relacionados ao sistema musculoesquelético, especialmente nos membros inferiores durante períodos prolongados de repouso. Esses músculos antigravitacionais perdem tônus quando não estão sujeitos a cargas de peso, resultando em alterações dimensionais. A imobilidade leva à redução de massa e força muscular, afetando o equilíbrio. Além disso, o sistema esquelético e as articulações requerem mobilidade para manter sua

integridade. A falta de uso pode causar contraturas, rigidez, fraqueza e atrofia, limitando as atividades diárias e destacando a importância da prevenção por meio de movimento e posicionamento funcional no leito (Souza; Bertolini, 2019).

Além dos efeitos no sistema musculoesquelético, os efeitos do sistema cardiovascular também podem estar presentes em pacientes com SI. O sistema cardiovascular sofre deterioração com o repouso prolongado, devido à redistribuição do sangue quando uma pessoa assume a posição supina. Isso resulta na transferência de até um litro de fluidos da região dos membros inferiores para a cavidade torácica durante um período de 24 horas de repouso. Esta redistribuição do fluxo sanguíneo implica o deslocamento de cerca de 11% do volume total de sangue dos vasos sanguíneos dos membros inferiores para a região torácica. Aproximadamente 80% desse volume incorporados na circulação, o que inicialmente leva a um acréscimo no débito cardíaco. No entanto, com o tempo, ocorre uma diminuição do volume plasmático total. Ademais, observa-se que a carga de trabalho do coração aumenta em cerca de 20%, quando o corpo está em repouso na posição supina, valor que é dobrado em pacientes com doença cardíaca pré-existente (Guedes; Oliveira; Carvalho, 2018).

No sistema tegumentar, as lesões mais comuns em pacientes em imobilismo prolongado são micoses que podem ocorrer pela umidade permanente na superfície corporal, xerose cutânea, hematomas, lacerações, dermatite amoniacal e a mais frequente úlcera de decúbito induzida por pressão (Souza; Bertolini, 2019).

A imobilidade em pacientes acamados tem efeitos negativos no sistema respiratório, incluindo acúmulo de secreções, alterações na respiração, diminuição da oxigenação e enfraquecimento do reflexo de tosse. A posição deitada por períodos prolongados prejudica os pulmões ao restringir a expansão da caixa torácica, diminuindo a capacidade respiratória e afetando a circulação sanguínea nos pulmões devido à influência da gravidade. Além disso, a dificuldade em eliminar as secreções aumenta o risco de infecções respiratórias (Macedo; Cruz, 2023).

O diagnóstico claro e sucinto da SI é estabelecido com base em dois tipos de critérios: um critério principal, que considera a presença de um *déficit* cognitivo moderado a grave, juntamente com a ocorrência de contraturas; e um critério secundário, que envolve alterações na pele, como úlceras por pressão (UP) ou ressecamento que leva a descamação, dificuldade de deglutição, incontinência e, adicionalmente, dificuldade total ou parcial na compreensão da fala ou da linguagem.

O diagnóstico é confirmado quando se observa pelo menos um critério principal e dois critérios secundários (Leite *et al.*, 2020).

De acordo com o conhecimento biomecânico, é crucial reconhecer que todo ser humano requer atividade física e movimento, uma vez que aproximadamente 40% do nosso corpo consiste em músculos esqueléticos. Estamos intrinsecamente ligados à necessidade de movimento para manter a saúde do sistema musculoesquelético e o funcionamento adequado dos órgãos. Um exemplo disso é a reabsorção óssea, um processo que ocorre por meio das pressões e tensões exercidas durante as atividades cotidianas, como os movimentos fundamentais para nos deslocarmos e aplicar força às estruturas. Estudos recentes têm adotado uma classificação para esse tipo de restrição, na qual um período de repouso é considerado de 7 a 10 dias, um período de imobilização ocorre de 12 a 15 dias e um período de longa duração de decúbito se estende por 15 dias ou mais (Bastos, 2023).

### **3.4 Eletroestimulação Neuromuscular na Unidade de Terapia Intensiva**

De acordo com a Associação Americana de Fisioterapia, a eletroestimulação neuromuscular é caracterizada pela aplicação terapêutica de estímulos elétricos diretos nos tecidos musculares, usando o sistema nervoso periférico intacto como condutor. O objetivo dessa técnica é recuperar as funções motoras e sensoriais. É importante ressaltar que a contração muscular causada pela ativação elétrica difere do padrão natural de contração muscular induzida fisiologicamente (Ferreira; Vanderlei; Valentini, 2014).

A aplicação de corrente elétrica resulta em contração muscular, promovendo o aumento da força e do tamanho dos músculos. Isso envolve estimular eletricamente um músculo que está privado de controle normal, com o objetivo de gerar uma contração que tenha utilidade funcional. Esse estímulo elétrico provoca a despolarização do nervo motor, resultando em uma resposta sincrônica em todas as unidades motoras do músculo estimulado, aprimorando assim o desenvolvimento muscular (Cintra *et al.*, 2013).

As principais correntes da eletroestimulação neuromuscular incluem a estimulação nervosa elétrica cutânea (TENS), que utiliza corrente de baixa frequência para aliviar a dor por meio de impulsos elétricos. Outra técnica utilizada é a corrente Interferencial, que emprega uma corrente de média frequência para criar uma corrente

pela interferência de duas correntes diferentes. Além disso, as Microcorrentes usam correntes de microamperes, aplicadas em níveis que não ativam as fibras nervosas sensoriais. A estimulação elétrica por corrente russa é usada para induzir contrações musculares e corrigir a hipotrofia muscular, utilizando uma corrente com frequência senoidal de 2.500 Hz, modulada a 50 Hz. Por outro lado, a terapia *Aussie*, desenvolvida por Alex Ward, constitui-se de frequências portadoras na faixa de kHz e modulação em baixa frequência, diferenciando-se das outras correntes em termos de frequência e formato de onda. Além disso, a FES (Estimulação Funcional Elétrica) é uma corrente de baixa frequência que induz contrações musculares (Sousa, 2016).

Os parâmetros que podem ser utilizados apresentam um intervalo de frequência entre 1 e 20 Hz, que afeta tanto o músculo liso, como é o caso dos vasos linfáticos, quanto o músculo esquelético do tipo I, contribuindo para a promoção de analgesia. Já a frequência de 30 e 100 Hz alcança músculo esquelético do tipo II e de 80-200 e proporciona analgesia em alcance geral. A modulação em rampa é utilizada para evitar a fadiga muscular precoce, sendo a frequência de 50 Hz a mais recomendada. No entanto, diferentes fibras musculares respondem a frequências específicas: as fibras do tipo I são estimuladas entre 20 e 30 Hz, enquanto as do tipo II são estimuladas entre 50 e 150 Hz. Na corrente russa, a frequência é modulada em modo *burst*, adaptando-se à fibra que se deseja estimular. Para fibras do tipo II, são indicadas frequências mais altas, como 80Hz, enquanto para tipo I, a frequência recomendada é de 20 Hz. Além disso, a fase do pulso influencia na intensidade necessária para atingir os limiares, sendo que fases menores requerem maior intensidade para alcançá-los, tornando a corrente mais agradável. Por fim, o tempo "on," que inclui o tempo de subida até o tempo de descida, é relevante devido aos efeitos de acomodação (Sousa, 2016).

De acordo com Agne (2009), o tempo médio de aplicação da técnica para pacientes sedentários é de 20 minutos. Em casos de evolução do tratamento ou para pacientes fisicamente ativos, esse tempo pode ser estendido para 25 ou 30 minutos. Para proporcionar maior conforto ao paciente, é recomendado que o tempo em que a corrente estimula o tecido (Ton) seja programado de forma semelhante ao tempo em que a corrente fica desligada (Toff), ou com Toff ligeiramente maior, para reduzir o risco de fadiga muscular. Em condições normais, a largura de pulso para a sinapse de uma contração muscular varia de 100 a 500 microssegundo.

A EENM tem sido utilizada como alternativa ao exercício ativo e à mobilização em pacientes acamados, bem como demonstrou efeitos benéficos em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC) e em pacientes hospitalizados. Esses pacientes não conseguem se movimentar ativamente devido à insuficiência respiratória e cardíaca, ao estado crítico em unidades de terapia intensiva, à sedação e às lesões neurológicas. Por esta razão, beneficiam-se da EENM em termos de capacidade de exercício, desempenho muscular esquelético, qualidade de vida, redução da perda muscular, prevenção da incidência de polineuropatia em pacientes críticos, redução do tempo de desmame ventilatório e redução de internamentos em cuidados intensivos (Miranda *et al.*, 2013).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a revisão da literatura, a tabela abaixo exhibe os artigos selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. De um total de 156 artigos encontrados nas bases de dados, apenas 6 atenderam aos critérios estabelecidos para inclusão, contextualizando temas relevantes nesta pesquisa.

Procedência	Título do artigo	Autor/Ano	Objetivo
<i>PubMed</i>	<i>A estimulação elétrica muscular previne a polineuropatia em doenças críticas: um ensaio randomizado de intervenção paralela</i>	Routsi <i>et al</i> (2010).	O objetivo dessa pesquisa foi investigar se a estimulação elétrica muscular pode prevenir a polineuromiopia da doença crítica, uma condição neuromuscular que afeta alguns pacientes gravemente enfermos.
<i>PubMed</i>	<i>Estimulação elétrica muscular: uma forma eficaz de exercício e mobilização precoce para preservar a força muscular em pacientes críticos</i>	Karatzanos <i>et al.</i> (2012).	Este estudo investigou os efeitos da EENM sobre a força dos músculos: vasto medial vasto lateral e fibular longo em pacientes críticos.
<i>PubMed</i>	<i>Viabilidade da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes críticos</i>	Segers <i>et al.</i> (2014).	O propósito deste estudo consistiu em avaliar a segurança e a praticabilidade da EENM em pacientes em estado crítico.
<i>PubMed</i>	<i>Eficácia da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes com DPOC acompanhados em unidade de terapia intensiva</i>	Akar <i>et al.</i> (2015).	O objetivo da pesquisa foi investigar o impacto da mobilização da extremidade ativa e da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) nos processos de desmame, alta hospitalar e mediadores inflamatórios em pacientes com DPOC submetidos à ventilação mecânica.
<i>PubMed</i>	<i>Efeitos musculares esqueléticos da eletroestimulação após exacerbação da DPOC: um estudo piloto</i>	Abdellaoui <i>et al.</i> (2011).	O estudo examinou se a aplicação de um programa de estimulação elétrica neuromuscular (EENM), ao longo de seis semanas, pode aprimorar a força muscular em pacientes internados na UTI, durante a recuperação de uma exacerbação aguda de DPOC.

PubMed	Fraqueza muscular em pacientes sépticos que necessitam de ventilação mecânica: efeito protetor da estimulação elétrica neuromuscular transcutânea	Rodríguez et al. (2011)	O propósito deste estudo consistiu em examinar os efeitos da estimulação elétrica neuromuscular transcutânea (EENM) sobre a força muscular em pacientes com sepse que demandam suporte de ventilação mecânica (VM).
--------	---	-------------------------	---

Fonte: As autoras (2023).

Routsi *et al.* (2010) avaliaram 52 pacientes através do MRC: 24, no grupo sem, e 28, no grupo controle. A polineuromiopia foi diagnosticada em 3 pacientes no grupo sem, em comparação com 11 pacientes no grupo controle. A pontuação MRC foi significativamente maior nos pacientes do grupo sem, em comparação ao grupo controle 58 (33 a 60) vs. 52 (2 a 60), respectivamente, mediana (intervalo),  $P = 0,04$ ). O período de desmame ventilatório foi menor nos pacientes do grupo EMS do que no grupo controle, e os resultados dessa pesquisa mostraram que sessões diárias de Estimulação Elétrica Muscular (EMS) ajudam a prevenir a Polineuromiopia do paciente crítico, e reduzem, em pacientes gravemente enfermos. Porém, são necessários estudos adicionais para determinar quais pacientes se beneficiam mais da eletroestimulação elétrica e quais características da EMS são mais eficazes na prevenção da polineuromiopia.

Karatzanos *et al.* (2012) observaram que 142 pacientes com escores APACHE II  $\geq 13$  foram separados em dois grupos. após a avaliação, 24 pacientes ficaram no grupo, no qual receberam sessões diárias de EENM aplicadas nos músculos vasto lateral, vasto medial e fibular longo de ambas as extremidades inferiores; e 28 pacientes ficaram no grupo controle. Os resultados foram avaliados através da força de preensão manual e da escala de *Medical Research Council* (MRC), a qual indicou que os pacientes EMS obtiveram pontuações mais altas do que o grupo controle em vários músculos, incluindo, punho, quadril, joelho e tornozelo. Coletivamente, o grupo EMS teve uma atuação superior nas pernas e globalmente, a

força de preensão manual também se correlacionou com a força muscular das extremidades superiores e inferiores, assim como os escores gerais do MRC.

Portanto, Karatzanos *et al.* (2012) concluíram que a EENM teve efeitos positivos na força muscular dos pacientes críticos, principalmente nos grupos musculares estimulados, além de a eletroestimulação afetar grupos musculares não diretamente estimulados, tornando-se uma possível abordagem eficaz para preservar a força muscular e promover mobilização precoce em pacientes críticos.

Pacientes com DPOC em ventilação mecânica e contidos ao leito podem apresentar problemas sérios de força muscular e funcional. Nesse estudo, o autor incluiu 30 pacientes conscientes com DPOC igualmente divididos por gênero, e em três grupos 10 pacientes para cada: o grupo 1 realizou exercícios ativos de extremidades e EENM, o grupo 2 recebeu somente a aplicação da EENM, e os exercícios ativos de extremidades foram aplicados o grupo 3. Foram avaliados a força muscular, a duração da mobilização e a capacidade de desmame ventilatório, bem como os níveis de citocinas no sangue. Observou-se que a força muscular dos membros inferiores (MMII) melhorou significativamente nos Grupos 1 e 2, enquanto a força muscular dos membros superiores (MMSS) melhorou nos três grupos. A duração da mobilização e a alta da UTI foram semelhantes entre os grupos. Além disso, após a reabilitação, houve uma redução significativa nos níveis séricos de IL-6 no Grupo 1 e nos níveis séricos de IL-8 no Grupo 1 e Grupo 2.

Os resultados sugerem que a reabilitação pulmonar pode prevenir a perda de força muscular em pacientes com ITU. No entanto, são necessários estudos adicionais com amostras maiores para avaliar melhor o impacto da EENM e do treinamento muscular em pacientes da UTI sob ventilação mecânica (Akar *et al.*, 2015).

Segers *et al.* (2014) abordaram a fraqueza muscular que comumente se manifesta em pacientes em estado crítico na unidade de terapia intensiva. Foram observados 50 pacientes com previsão de internação prolongada na UTI de pelo menos 6 dias, tendo sido incluídos no estudo durante o terceiro a quinto dia de sua permanência na UTI. Os pacientes receberam 25 minutos de EENM bilateral simultânea no músculo quadríceps femoral, realizada cinco dias por semana, a eficácia da estimulação muscular foi determinada pela observação de contração

palpável e visível. Foram excluídos pacientes com distúrbios neuromusculares pré-existentes.

Os resultados mostraram que pelo menos metade dos pacientes alcançou uma contração adequada do quadríceps em pelo menos 75% das sessões de EENM. Análises apontaram que causas como sepse, edema de MMII e o uso de vasopressores estavam associados a uma resposta prejudicada à EENM. O número de respostas à estimulação foi maior no início da internação na UTI, em relação ao período correspondente a após uma semana, portanto, a pesquisa identificou que a eletroestimulação neuromuscular é uma intervenção segura a ser utilizada, embora alguns pacientes, especialmente aqueles com sepse, edema ou uso de vasopressores, possam responder de forma menos eficaz à terapia (Segers *et al.* 2014).

Abdellaoui *et al.*, (2011) realizaram um estudo piloto randomizado e controlado de 6 semanas e avaliaram a estimulação elétrica neuromuscular (EENM) em 15 pacientes pós-exacerbação de DPOC (9 EENM; 6 simulados). A EENM foi aplicada nos músculos quadríceps e isquiotibiais. Os resultados mostraram que a força do quadríceps melhorou significativamente no grupo EENM, enquanto a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos também aumentou neste grupo. Concluíram também que a EENM não causou aumento no estresse oxidativo muscular, demonstrando benefícios no combate à disfunção muscular após exacerbação de DPOC.

Rodríguez *et al.* (2011) avaliaram 16 pacientes sépticos com disfunção respiratória e necessidade de ventilação mecânica, incluindo aqueles com falência de órgãos. A EENM foi aplicada duas vezes ao dia em um lado do corpo nos músculos bíceps braquial e vasto medial até a retirada da VM. Foram medidas por ultrassonografia a circunferência do braço, coxa, espessura do bíceps. A força muscular foi avaliada pela escala de *Medical Research Council*. A EENM foi administrada por um período médio de 13 dias, e no último dia de terapia observou-se um aumento significativo da força nos músculos bíceps e vasto medial no lado estimulado. Essa melhoria foi mais evidente em pacientes com quadros mais graves e com menor força muscular inicial e foi notável a circunferência do braço não estimulado no último dia de tratamento.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Concluimos que a Unidade de Terapia Intensiva vem crescendo ao longo dos anos, trazendo equipamentos para a melhora do paciente crítico, e uma das consequências enfrentadas por esses pacientes é a síndrome do imobilismo, na qual os efeitos dessa síndrome acabam afetando o paciente de forma negativa.

Pelas evidências apresentadas, fica claro que a Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) desempenha um papel importante na recuperação e qualidade de vida de pacientes críticos. Essa é uma abordagem de tratamento que ajuda a evitar a síndrome do imobilismo. Estudos também demonstraram que a EENM pode contribuir para a preservação da força muscular e promover a mobilidade precoce, reduzindo assim a dependência da ventilação mecânica. Entretanto, é importante reconhecer que a eficácia da EENM pode variar, principalmente na presença de complicações como sepse, edema ou uso de vasoconstritores.

## Referências:

- ABDELLAOUI, Aldjia. *et al.* Skeletal muscle effects of electrostimulation after COPD exacerbation: a pilot study. **European Respiratory Journal**, v. 38, n. 4, p. 781–788, 24 fev. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21349913/>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- AGNE, Jones Eduardo. Eu sei eletroterapia. **Santa Maria: Pallotti**, 2009.
- AKAR, Olcay. *et al.* Efficacy of neuromuscular electrical stimulation in patients with COPD followed in intensive care unit. **The Clinical Respiratory Journal**, v. 11, n. 6, p. 743–750, 1 nov. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26597394/>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- ARAUJO NETO, João Dutra de *et al.* Profissionais de saúde da unidade de terapia intensiva: percepção dos fatores restritivos da atuação multiprofissional. **Revista Brasileira em promoção da Saúde**, v. 29, n. 1, p. 43-50, 2016. <https://doi.org/10.5020/18061230.2016.p43>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- BACKES, Marli Terezinha Stein *et al.* O cuidado intensivo oferecido ao paciente no ambiente de Unidade de Terapia Intensiva. **Escola Anna Nery**, v. 16, p. 689-696, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1414-81452012000400007>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- BASTOS, Thalia Santos. Síndrome do imobilismo: **efeitos da mobilização precoce na síndrome do imobilismo em pacientes acamados**. 2023.
- BISPO, Miclécia de Melo *et al.* Diagnóstico de enfermagem risco de aspiração em pacientes críticos. **Escola Anna Nery**, v. 20, p. 357-362, 2016. <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20160049>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- CASTRO, Maria Larissa Miranda de *et al.* Perfil de pacientes de uma unidade de terapia intensiva de adultos de um município paraibano. **Enfermería Actual de Costa Rica**, n. 40, 2021. <http://dx.doi.org/10.15517/revenf.v0i40.42910>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- CINTRA, Mariana Molinar Mauad *et al.* Influência da fisioterapia na síndrome do imobilismo. In: **Colloquium Vitae. ISSN: 1984-6436**. 2013. p. 68-76. DOI: 10.5747/cv.2013.v005.n1. Acesso em: 1º dez. 2023.
- COSTA, Silvio Cruz; FIGUEIREDO, Maria Renita Burg; SCHAURICH, Diego. Humanização em Unidade de Terapia Intensiva Adulto (UTI): compreensões da equipe de enfermagem. **Interface- Comunicação, Saúde, Educação**, v. 13, p. 571-580, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1414-32832009000500009>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- FAVARIN, Simoni Spiazzi; CAMPONOGARA, Silviamar. Perfil dos pacientes internados na unidade de terapia intensiva adulto de um hospital universitário. **Revista de Enfermagem da UFSM**, v. 2, n. 2, p. 320-329, 2012. <https://doi.org/10.5902/217976925178>. Acesso em: 1º dez. 2023.
- FÉLIX, Lisiane Lima *et al.* Segurança da aplicabilidade da eletroestimulação neuromuscular na hemodinâmica de pacientes em UTI's como prevenção da polineuromiopia: uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, e20711124754, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24754>. Acesso em: 1º dez. 2023.

FERREIRA, Lucas Lima; VANDERLEI, Luiz Carlos Marques; VALENTI, Vitor Engrácia. Estimulação elétrica neuromuscular em pacientes graves em unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. **Einstein**, v. 12, n. 3, p. 361-365, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1679-45082014RW2955>. Acesso em: 1º dez. 2023.

GOSELINK, Rik. *et al.* Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. **Intensive Care Medicine**, v. 34, n. 7, p. 1188–1199, 19 fev. 2008. <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-008-1026>. Acesso em: 1º dez. 2023.

GUEDES, Luana Petruccio Cabral Monteiro; OLIVEIRA, Maria Liz Cunha de; CARVALHO, Gustavo de Azevedo. Efeitos deletérios do tempo prolongado no leito nos sistemas corporais dos idosos-uma revisão. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 21, p. 499-506, 2018. <https://doi.org/10.1590/1981-22562018021.17016>. Acesso em: 1º dez. 2023.

KARATZANOS, Eleftherios. *et al.* Electrical Muscle Stimulation: An Effective Form of Exercise and Early Mobilization to Preserve Muscle Strength in Critically Ill Patients. **Critical Care Research and Practice**, v. 2012, p. 1–8, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/432752>. Acesso em: 1º dez. 2023.

LATRONICO, Nicola; GOSELINK, Rik. Abordagem dirigida para o diagnóstico de fraqueza muscular grave na unidade de terapia intensiva. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 27, p. 199-201, 2015. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.2015003>. Acesso em: 1º dez. 2023.

LEITE, Djavan Gomes *et al.* Atuação da fisioterapia na unidade de terapia intensiva com ênfase na prevenção da síndrome da imobilidade: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, e93953196, 2020. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3196>. Acesso em: 1º dez. 2023.

MACEDO, Maria Eduarda Rodrigues de; CRUZ, Bruna Layane Santos. **A atuação fisioterapêutica na Síndrome do Imobilismo**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Fisioterapia). Centro Universitário AGES. PARIPIRANGA-BA. 2023.

MIRANDA, Flávio Eduardo Machado da Hora *et al.* Eletroestimulação em doentes críticos: uma revisão sistemática. **Revista Pesquisa em Fisioterapia**, v. 3, n. 1, 2013. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v3i1.111> Acesso em: 1º dez. 2023.

PAULETTI, Marzelí *et al.* Perfil epidemiológico dos pacientes internados em um Centro de Terapia Intensiva. **Aletheia**, v. 50, n. 1 e 2, 2017. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-03942017000100004](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-03942017000100004). Acesso em: 1º dez. 2023.

PESSINI, Leo. Vida e morte na UTI: a ética no fio da navalha. **Revista Bioética**, v. 24, p. 54-63, 2016. <https://doi.org/10.1590/1983-80422016241106>. Acesso em: 1º dez. 2023.

PINHEIRO, Alessandra Rigo; CHRISTOFOLETTI, Gustavo. Fisioterapia motora em pacientes internados na unidade de terapia intensiva: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 24, p. 188-196, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-507X2012000200016>. Acesso em: 1º dez. 2023.

PRECE, Aline *et al.* Perfil de pacientes em terapia intensiva: necessidade do conhecimento para organização do cuidado. **Cadernos da Escola de Saúde**, v. 2, n. 16, 2016. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.unibrasil.com.br/index.php/cadernossaude/article/view/2462>. Acesso em: 1º dez. 2023.

PROENÇA, Michele de Oliveira; AGNOLO, Cátia Millene Dell. Internação em unidade de terapia intensiva: percepção de pacientes. **Revista Gaúcha de enfermagem**, v. 32, p. 279-286, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1983-1447201100020001>. Acesso em: 1º dez. 2023.

RODRÍGUEZ, Pablo O. *et al.* Muscle weakness in sépticas patients requiring mechanical ventilation: Protective effect of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation. **Journal of Critical Care**, v. 27, n. 3, p. 319.e1–319.e8, 1 jun. 2012. Disponível em: [https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Rodriguez+PO&cauthor\\_id=21715139](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=Rodriguez+PO&cauthor_id=21715139). Acesso em: 1º dez. 2023.

ROUTSI, Christina. *et al.* Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial. **Critical Care**, v. 14, n. 2, p. R74, 2010. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20426834/>. Acesso em: 1º dez. 2023.

SBRUZZI, Graciele; PLENTZ, Rodrigo Della Méa. Indicação e uso da estimulação elétrica neuromuscular (EENM) no tratamento de pacientes adultos críticos com COVID-19. **Assobrafir ciência**, v. 11, p. 133-142, 2020. <http://dx.doi.org/10.47066/2177-9333.AC20.covid19.013>. Acesso em: 1º dez. 2023.

SEGRS, Johan. *et al.* Feasibility of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients. **Journal of Critical Care**, v. 29, n. 6, p. 1082–1088, dez. 2014. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.06.02>. Acesso em: 1º dez. 2023.

SOUSA, Edson Flávio de. Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes críticos: uma revisão de literatura. Trabalho de conclusão de curso. Aprimoramento Profissional/CRH/SES-SP. FUNDAP - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – USP, 2016.

SOUZA, Kátia Cristina de; BERTOLINI, Sônia Maria Marques Gomes. Impactos morfofuncionais da imobilidade prolongada na terceira idade. **Revista Uningá**, v. 56, n. S4, p. 77-92, 2019. <https://doi.org/10.46311/2318-0579.56.eUJ2777>. Acesso em: 1º dez. 2023.

SOUZA, Lizandra Ellem Silva de. *et al.* Atenção das equipes de saúde diante dos pacientes em estado crítico. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 10, e392111032946, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32946>. Acesso em: 1º dez. 2023.