

# ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA CARDÍACA: REVISÃO DA LITERATURA

**Jeferson Hernandes Schaida da Silva**  
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP  
jeferson.hernandes@unifesp.br

## RESUMO

**Introdução:** A cirurgia cardíaca (CC) é um procedimento realizado para restaurar ou melhorar funções comprometidas, garantindo maior sobrevida e melhora da qualidade de vida. Contudo, as reações inflamatórias associadas ao procedimento cirúrgico favorecem a proteólise muscular, contribuindo para redução de força e funcionalidade no pós-operatório (PO). A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é um recurso terapêutico alternativo para a redução da degradação muscular no PO de CC. **Objetivo:** Apresentar os efeitos da EENM sobre a força muscular e funcionalidade em pacientes submetidos à CC. **Métodos:** Revisão narrativa da literatura, realizada através de pesquisa nas bases de dados PUBMED, SCIELO e LILACS. A pesquisa foi limitada a trabalhos publicados nos últimos 10 anos, envolvendo ensaios clínicos que avaliaram os efeitos da EENM no PO de CC. **Resultados:** A busca bibliográfica resultou em 33 artigos, 14 foram pré-selecionados para análise, destes, 8 foram excluídos de acordo com o objetivo e critérios de inclusão, sendo 6 artigos incluídos. **Conclusão:** A EENM é um recurso terapêutico que parece ser promissor na redução da proteólise, perda de força muscular e capacidade funcional, podendo ser útil como parte da reabilitação no PO de CC.

**Palavras-chave:** Terapia por estimulação elétrica. Cirurgia cardíaca. Reabilitação cardíaca. Força muscular.

## NEUROMUSCULAR ELECTRICAL STIMULATION IN PATIENTS UNDERGOING CARDIAC SURGERY: LITERATURE REVIEW

## ABSTRACT

**Introduction:** Cardiac surgery (CS) is a procedure performed to restore or improve compromised functions, ensuring greater survival and improving quality of life. However, the inflammatory reactions associated with the surgical procedure favor muscle proteolysis, contributing to reduced strength and functionality in the postoperative period (PO). Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is an alternative therapeutic resource for reducing muscle degradation in the PO of CS. **Objective:** To present the effects of NMES on muscle strength and functionality in patients undergoing CS. **Methods:** Narrative review of the literature, carried out through research in the PUBMED, SCIELO and LILACS databases. The research was limited to works published in the last 10 years, involving clinical trials that evaluated the effects of NMES in the PO of CS. **Results:** The bibliographic search resulted in 33 articles, 14 were pre-selected for analysis, of these, 8 were excluded according to

the objective and inclusion criteria, with 6 articles included. **Conclusion:** NMES is a therapeutic resource that appears to be promising in reducing proteolysis, loss of muscle strength and functional capacity, and may be useful as part of rehabilitation in the PO of CS.

**Keywords:** Electric stimulation therapy. Cardiac surgery. Cardiac rehabilitation. Muscle strength.

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia cardíaca (CC) é um procedimento de grande porte desenvolvido com o objetivo de restaurar ou melhorar funções comprometidas, garantindo maior sobrevida e melhora da qualidade de vida (CHEN, *et al.*, 2018; LISBOA, *et al.*, 2018). Contudo, associado ao procedimento cirúrgico, são desencadeadas reações inflamatórias que favorecem a proteólise muscular, contribuindo para a redução de força e funcionalidade pós-operatória (LIDA, *et al.*, 2016).

Já foi observado que a degradação muscular é acentuada dentro de 48 horas após a CC devido a ação de citocinas pró-inflamatórias que aumentam o catabolismo proteico (LIDA, *et al.*, 2014). O uso da circulação extracorpórea (CEC) em cirurgias cardíacas pode ser um fator de agravo devido ao frequente desenvolvimento de Síndrome da Resposta Inflamatória Sistêmica (SIRS), com liberação de citocinas pró-inflamatórias que provocam reações inflamatórias sistêmicas (KRAFT, *et al.*, 2015). A inatividade física no pós-operatório (PO) pode aumentar ainda mais essa perda devido à redução do estímulo para a síntese proteica, acelerando a redução de força e declínio funcional, com prejuízos sobre a qualidade de vida (POULSEN, 2012).

A mobilização precoce é um componente da reabilitação que deve ser introduzida o quanto

antes para se evitar o declínio funcional e complicações pós-operatórias (YAYLA e ÖZER, 2019). Contudo, a presença de instabilidade hemodinâmica pode inviabilizar a realização de exercícios precoces na UTI (AQUIM, *et al.*, 2019), sendo necessário a introdução de alternativas complementares para a estimulação muscular a fim de reduzir a perda de força no PO de CC.

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é uma modalidade terapêutica que tem a finalidade de fornecer pulsos elétricos que despolarizam as fibras nervosas da placa motora, gerando contrações musculares similares às contrações fisiológicas (TOTH, *et al.*, 2020). Embora faltem explicações, as correntes de estimulação elétrica podem proporcionar o aumento de força muscular similar ao provocado pelo exercício voluntário (PANTOVIĆ, *et al.*, 2015), sendo uma alternativa para a redução da degradação muscular no PO. Iwatsu, *et al.*, 2015 mostraram que a EENM é viável e segura mesmo no PO imediato de cirurgia cardiovascular.

Como observado, alguns fatores podem favorecer a perda de força muscular e funcionalidade no PO de CC. Diante disso, a presente revisão teve o objetivo de apresentar os efeitos da EENM sobre a força muscular e funcionalidade em pacientes submetidos à CC.

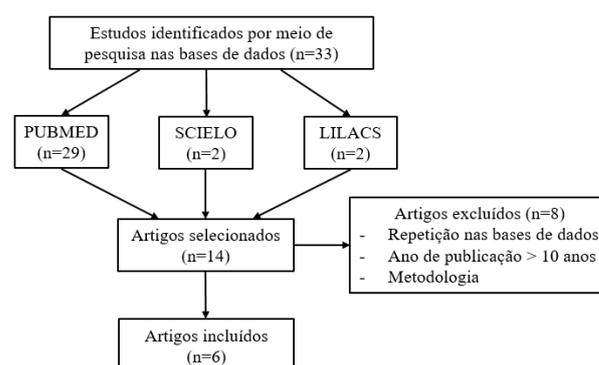
## 2. MÉTODOS

O presente estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura, realizada através de uma pesquisa nas bases de dados PUBMED (National Library of Medicine), SCIELO (Scientific Electronic Library Online) e LILACS (Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde). As palavras-chave utilizadas foram “terapia por estimulação elétrica”, “cirurgia cardíaca”, “reabilitação cardíaca” e “Cuidados pós-operatórios”. Para os artigos incluídos nos resultados, a pesquisa foi limitada a trabalhos publicados nos últimos 10 anos (2014 a 2024), envolvendo ensaios clínicos que avaliaram os efeitos da EENM no PO de CC. Foram excluídos do estudo os artigos que fizeram uso da EENM em outras doenças e/ou intervenções e que não se enquadravam nos objetivos desta pesquisa. A seleção dos artigos foi realizada por meio da leitura e análise prévia dos títulos e resumos, para posterior verificação do texto completo e exploração do material selecionado. Os aspectos avaliados em cada artigo foram a cirurgia realizada, objetivos da pesquisa, protocolo de reabilitação, desfechos, instrumentos de avaliação e os resultados obtidos.

## 3. RESULTADOS

Através da busca realizada nas bases de dados, foram encontrados 33 artigos, dos quais 14 foram pré-selecionados para análise, destes, 8 foram excluídos por estarem repetidos nas bases de dados, ano de publicação há mais de 10 anos e metodologia aquém dos critérios de inclusão. Ao todo, 6 artigos foram incluídos nesta revisão conforme Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma dos estudos selecionados



Fonte: próprio autor

A cirurgia realizada, objetivos da pesquisa, protocolo de reabilitação, desfechos, instrumentos de avaliação e os principais resultados obtidos nos estudos incluídos estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1 – Resumo dos estudos analisados

Autor/ano	Objetivo do estudo	Protocolo de reabilitação	Desfechos / instrumentos de avaliação	Resultados
-----------	--------------------	---------------------------	---------------------------------------	------------

Iwatsu, <i>et al.</i> , 2017	- Explorar a eficácia da EENM na redução da degradação proteica e fraqueza muscular no PO de CCV.	- GI (n=61): EENM (vasto medial, vasto lateral e tríceps sural), 30 a 60 min diários do 1º ao 5º dia de PO + programa de mobilização no PO; - GC (n=41): Programa de mobilização no PO.	- 3 MH – Cre / exame laboratorial; - FMIEJ e FPM / dinamômetro.	- 3 MH – Cre urinária no GI atingiu um pico mais cedo comparado ao GC; FMIEJ e FPM foram maiores no GI.
Schardong, <i>et al.</i> , 2017	- Avaliar os efeitos da FES na capacidade funcional dos MMII, força, resistência e massa muscular após CRVM ou CV.	- GI (n=10): FES 15Hz (vasto medial e vasto lateral bilateral) + sobrecarga de peso de 25% e 30% do teste de 1RM, 16 sessões de 40 min; - GP (n=10): FES com intensidade até o limiar sensorial.	- CF dos MMII / TC6; - Força muscular do quadríceps / teste de 1RM; - Resistência muscular / teste de sentar e levantar em 30s; - Massa muscular dos MMII / avaliação antropométrica.	- Não houve diferença entre os grupos para TC6. A força muscular do quadríceps e resistência muscular aumentaram no GI. Não houve mudanças na massa muscular dos MMII.
Cerqueira, <i>et al.</i> , 2018	- Investigar os efeitos da EENM na capacidade de locomoção, força muscular, independência funcional e qualidade de vida no PO de CV.	- GI (n=26): EENM 50Hz (quadríceps e gastrocnêmio bilateral), 60 min por sessão, 2 vezes ao dia do POI até 5º PO + cuidados fisioterapêuticos usuais; - GC (n=33): cuidados fisioterapêuticos usuais.	- Capacidade de locomoção / TC6; - Força muscular / MRC; - Independência funcional / FIM; - Qualidade de vida / NHP.	- Não houve diferença entre os grupos na distância percorrida, força muscular, independência funcional e qualidade de vida.
Kitamura, <i>et al.</i> , 2019	- Avaliar os efeitos da EENM na proteólise muscular e função física após CCV.	- GI (n=60): EENM (quadríceps + tríceps sural), 8 sessões de 30min (3 – pré-op. e 5 – PO) + reabilitação no PO padrão; - GC (n=59): cuidados usuais (reabilitação no PO padrão).	- 3 MH - Cre / exame laboratorial; - FMIEJ / dinamômetro; - FPM / dinamômetro; - Velocidade da caminhada / TC10m.	- Não houve diferença nos valores de 3 MH - Cre e função física entre os grupos.
Sumin, <i>et al.</i> , 2020	- Avaliar a eficácia da EENM em pacientes com complicações no PO de CCV.	- GI (n=18): EENM 45Hz (quadríceps bilateral), 90min por sessão, do 3º dia de PO até a alta; - GC (n=19) programa usual de reabilitação.	- FMIEJ na alta, FPM, FMFJ / dinamômetro; - AST de quadríceps / ultrassom; - CF / TC6 antes da alta.	- FMIEJ no dia da alta foi maior no GI. Não houve diferença entre os grupos para FPM, FMFJ, AST e TC6.
Takino, <i>et al.</i> , 2023	- Examinar o efeito da EENM sobre a fraqueza muscular no PO em idosos com DM.	- GI (n=90): EENM com frequência variável entre 200Hz e 20Hz, (vasto lateral, vasto medial e tríceps sural bilateral), do 1º ao 7º PO, sessões diárias de 60 min + programa de reabilitação supervisionada no PO; - GP (n=90): EENM aplicada sem amplitude de onda (pacientes informados que não sentiriam a corrente elétrica) + programa de reabilitação supervisionada no PO.	- FMIEJ / dinamômetro portátil; - Velocidade habitual e máxima de caminhada / TC10m; - FPM / dinamômetro manual.	- Entre o pré-op e 7º PO a variação de FMIEJ e velocidade habitual da marcha foram significativamente menores no GI que no GP. Variação de velocidade máxima da marcha e FPM foram menores, embora não estatisticamente, no GI que no GP.

Legenda: CCV: cirurgia cardiovascular; CV: cirurgia valvar; CRVM: cirurgia de revascularização do miocárdio; GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; GP: grupo placebo; EENM: estimulação elétrica neuromuscular; FES: estimulação elétrica funcional; CF: capacidade funcional; Pré-op.: pré-operatório; PO: pós-operatório; POI: pós-operatório imediato; FMIEJ: força muscular isométrica extensora de joelho; FPM: força de prensão manual; FMFJ: força muscular flexora de joelho; AST: área de secção transversa; TC10m: teste de caminhada de 10 metros; TC6: teste de caminhada de 6 minutos; 3 MH – Cre urinária: 3 mililítros de creatinina urinária; 1 RM: 1 repetição

máxima; MMII: membros inferiores; MRC: medical research council; FIM: independence measurement questionnaire; NHP: nottingham health profile; DM: diabetes mellitus.

Fonte: Dados retirados de artigos encontrados nas bases de dados PUBMED, SCIELO e LILACS.

#### 4. DISCUSSÃO

Entre os artigos incluídos nesta revisão, todos avaliaram a força muscular e cinco avaliaram a funcionalidade após terapia com correntes de estimulação elétrica em pacientes submetidos à CC. Foi verificada redução da perda de força muscular no PO em 4 dos estudos avaliados. Iwatsu, *et al.*, 2017 e Takino, *et al.*, 2023 observaram que a força muscular isométrica extensora do joelho (FMIEJ) no 7º dia de PO foi maior no grupo intervenção (GI) com EENM (redução de 5,3% e 2% respectivamente) comparado ao grupo controle (GC) sem EENM e grupo placebo (GP) (redução de 35,1% e 13% respectivamente). No estudo de Sumin, *et al.*, 2020 o aumento de FMIEJ após terapia com EENM foi mais pronunciado no GI do que no GC em indivíduos com complicações pós-operatórias que permaneceram por pelo menos três dias na UTI.

As modalidades de EENM consistem na aplicação de corrente elétrica com intensidade suficiente para promover contrações musculares. Quando a contração muscular é estimulada durante uma atividade funcional, a corrente pode ser denominada de Estimulação Elétrica Funcional (FES) (DAYANIDHI, 2016). No estudo de Schardong, *et al.*, 2017, foi observado aumento significativo de força no músculo quadríceps (26,4%) avaliado pelo teste de uma repetição máxima (1RM) e resistência muscular (28,7%) avaliada pelo teste de sentar e levantar em 30 segundos, após terapia com FES

associado a sobrecarga de 25% a 30% de 1RM, no PO de CC.

Quatro dos estudos incluídos avaliaram a força de preensão manual (FPM) após terapia com EENM no PO de CC. Contudo, apenas Iwatsu, *et al.*, 2017 e Takino, *et al.*, 2023 observaram a preservação da FPM no GI. O mecanismo pelo qual a EENM reduz a perda de força muscular em músculos não estimulados ainda não está bem esclarecido. Sumin, *et al.*, 2020 e Schardong *et al.*, 2017 ao avaliarem os efeitos da EENM sobre a estrutura muscular por meio da ultrassonografia e antropometria, respectivamente, no PO de CC, não observaram mudanças significativas. Para Schardong *et al.*, 2017, esse achado pode estar associado às poucas sessões de terapia, bem como à menor frequência de estimulação utilizada, favorecendo ganho de resistência superior ao de trofismo muscular.

A avaliação da capacidade funcional foi realizada em 5 dos 6 artigos incluídos, contudo apenas Takino, *et al.*, 2023 observaram redução significativa da variação de velocidade da marcha no PO de CC. Para Cerqueira, *et al.*, 2018, a não influência sobre a capacidade de deambulação e força muscular em indivíduos submetidos à CC valvar pode estar associada aos curtos períodos de sedação, ventilação mecânica, repouso no leito e permanência na UTI, características estas observadas em seu estudo, o que favoreceu a reabilitação precoce e menor declínio funcional nos grupos avaliados. Schardong, *et al.*, 2017 sugerem que a aplicação

de FES por um período maior e maior frequência de sessões, associado com programas de exercícios aeróbicos poderia favorecer o ganho de capacidade funcional no PO de CC.

A 3-metil-histidina (3-MH) é um metabólito formado durante a síntese das proteínas musculares actina e miosina e a sua excreção por via urinária indica aumento de catabolismo muscular (SAMPAIO, *et al.*, 2012). Kitamura, *et al.*, 2019 e Iwatsu, *et al.*, 2017, avaliaram os efeitos da EENM sobre a proteólise muscular através da medição da concentração urinária de 3-MH / Creatinina (Cre) no PO de CC. No estudo de Iwatsu, *et al.*, 2017, foi relatado que o valor de 3-MH / Cre urinário atingiu um pico mais cedo no GI do que no GC, sugerindo que a EENM pode atenuar a elevação de proteólise muscular no PO. Contudo, Kitamura, *et al.*, 2019, não observaram diferença significativa no aumento de 3-MH / Cre entre os grupos avaliados.

Nos estudos incluídos nesta revisão houve diferenças no tempo de estimulação elétrica, número de sessões, parâmetros utilizados e desenho dos estudos. As variações metodológicas, como avaliadores de força muscular não cegos (SUMIN, *et al.*, 2020), não randomização do estudo (IWATSU, *et al.*, 2017), ausência de avaliação funcional pré-operatória (CERQUEIRA, *et al.*, 2018), podem caracterizar uma limitação à homogeneidade dos efeitos da EENM sobre as variáveis de força muscular e capacidade funcional avaliados no PO de CC.

## 5. CONCLUSÃO

A EENM é um recurso terapêutico que parece ser promissor na redução da proteólise,

perda de força muscular e capacidade funcional, podendo ser útil como parte da reabilitação no PO de CC.

## 6. REFERÊNCIAS

AQUIM, E. L.; BERNARDO, W. M.; BUZZINI, R. F.; *et al.* Diretrizes brasileiras de mobilização precoce em unidade de terapia intensiva. **Rev Bras Ter Intensiva**, v. 31, n. 4, p. 434-443, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbti/a/5HVNpmmYx8Z5mcgrcLV7GJ/?format=pdf&lang=pt>.

CERQUEIRA, T. C. F.; CERQUEIRA NETO, M. L.; CACAU, L. A. P.; *et al.* Ambulation capacity and functional outcome in patients undergoing neuromuscular electrical stimulation after cardiac valvesurgery: a randomised clinical trial. **Medicine**, v. 97, n. 46, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6257613/>.

CHEN, Y.; AU, W.; CHAN, D.; *et al.* Clinical Benefit of Valvular Surgery in Patients with Chronic KidneyDisease. **Int Heart J**, v. 59, p. 759 – 765, 2018. Disponível em: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ihj/59/4/59\\_17-460/\\_pdf/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ihj/59/4/59_17-460/_pdf/-char/en).

DAYANIDHI, S. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation during gait in children with cerebral palsy. **Developmental Medicine & Child Neurology**, n. 58, p. 427 – 436, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/dmcn.12983>.

IWATSU, K.; IIDA, Y.; KONO, Y.; *et al.* Neuromuscular electrical stimulation may attenuate muscle proteolysis after cardiovascular surgery: a preliminary study. **J Thorac Cardiovasc Surg**, v. 153, p. 373–9, 2017. Disponível em: <https://www.jtcvs.org/action/showPdf?pii=S0022-5223%2816%2931154-0>.

IWATSU, K.; YAMADA, S.; IIDA, Y.; *et al.* Feasibility of Neuromuscular Electrical

Stimulation Immediately After Cardiovascular Surgery. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, p. 63 – 8, 2015. Disponível em: [https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(14\)010181/fulltext](https://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(14)010181/fulltext).

IIDA, Y.; YAMAZAKI, T.; ARIMA, H.; *et al.* Predictors of surgery-induced muscle proteolysis in patients undergoing cardiac surgery. **J Cardiol**, v. 68, p. 536 – 541, 2016. Disponível em: <https://www.journal-of-cardiology.com/action/showPdf?pii=S09145087%2815%2900386-X>.

IIDA, Y.; YAMAZAKI, T.; KAWABE, T.; USUI, A.; YAMADA, S. Postoperative muscle proteolysis affects systemic muscle weakness in patients undergoing cardiac surgery. **Int J Cardiol**, v. 172, p. 595-7, 2014. Disponível em: [https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273\(14\)00271-X/fulltext](https://www.internationaljournalofcardiology.com/article/S0167-5273(14)00271-X/fulltext).

KITAMURA, H.; YAMADA, S.; ADACHI, T.; *et al.* Effect of perioperative neuromuscular electrical stimulation in patients undergoing cardiovascular surgery: a pilot randomized controlled trial. **Semin Thorac Cardiovasc Surg**, v. 31, p. 361–7, 2019. Disponível em: <https://www.semthorcardiovascsurg.com/action/showPdf?pii=S1043-0679%2818%2930322-8>.

KRAFT, F.; ANAESTHETIST, R.; SCHMIDT, C.; *et al.* Inflammatory response and extracorporeal circulation. **Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology**, v. 29, p. 113 – 123, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1521689615000130?via%3Dihub>.

LISBOA, D. D. J.; COLUSSI, E. L.; DORING, M.; *et al.* Benefícios da cirurgia cardíaca na qualidade de vida de pacientes adultos e idosos. **Revista FisiSenectus**, v. 6, n. 2, p. 4 – 15, 2019. Disponível em: <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/fisisenectus/article/view/4509>.

PANTOVIĆ, M.; POPOVIĆ, B.; MADIĆ, D.; OBRADOVIĆ, J. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation and Resistance Training on Knee Extensor/Flexor Muscles. **Coll Antropol**, v. 1. P. 153 – 157, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283580454\\_Effects\\_of\\_Neuromuscular\\_Electrical\\_Sti](https://www.researchgate.net/publication/283580454_Effects_of_Neuromuscular_Electrical_Sti)

mulation\_and\_Resistance\_Training\_on\_Knee\_ExtensorFlexor\_Muscles.

POULSEN, J. B. Impaired physical function, loss of muscle mass and assessment of biomechanical properties in critical ill patients. **Dan Med J**, v. 59, n. 11, p. 1 – 21, 2012. Disponível em: [https://content.ugeskriftet.dk/sites/default/files/scientific\\_article\\_files/2018-11/b4544.pdf](https://content.ugeskriftet.dk/sites/default/files/scientific_article_files/2018-11/b4544.pdf).

SAMPAIO, L. R.; SILVA, M. C. M.; OLIVEIRA, A. N.; *et al.* **Avaliação bioquímica do estado nutricional**. Salvador: EDUFBA, p. 49-72, 2012. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/ddxwv/pdf/sampaio-9788523218744-05.pdf>.

SCHARDONG, J.; KUINCHTNER, G. C.; SBRUZZI, G.; *et al.* Functional electrical stimulation improves muscle strength and endurance in patients after cardiac surgery: a randomized controlled trial. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 21, n. 4, p. 268-273, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5537479/>.

SUMIN, A. N.; OLEINIK, P. A.; BEZDENEZHNYKH, A. V.; IVANOVA, A. V. Neuromuscular electrical stimulation in early rehabilitation of patients with postoperative complications after cardiovascular surgery: a randomized controlled trial. **Medicine**, v. 99, n. 42, p. 1-7, 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7572009/pdf/medi-99-e22769.pdf>.

TAKINO, K.; KAMESHIMA, M.; ASAI, C.; *et al.* Neuromuscular electrical stimulation after cardiovascular surgery mitigates muscle weakness in older individuals with diabetes. **Ann Phys Rehabil Med**, v. 66, n. 2, 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187706572200032X>.

TOTH, M. J.; TOURVILLE, T. W.; VOIGT, T. B.; *et al.* Utility of Neuromuscular Electrical Stimulation to Preserve Quadriceps Muscle Fiber Size and Contractility Following Anterior Cruciate Ligament Injury and Reconstruction: A Randomized, Sham-Controlled, Blinded Trial.

**Am J Sports Med**, v. 48, n. 10, p. 2429 – 2437,  
2020. Disponível em:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7775613/pdf/nihms-1656401.pdf>.

YAYLA, A.; ÖZER, N. Effects of early mobilization protocol performed after cardiac surgery on patientcare outcomes. **Int J Nurs Pract**, p. 1 – 11, 2019. Disponível em:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ijn.12784>.