

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

**MARCELA CEREIA FERRACINI
PAMELA EDUARDA HANSEL TREVISAN**

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NA FORÇA E
TEMPO DE ISOMETRIA EM PACIENTES HOSPITALIZADOS EM ESTADO
DE IMOBILIZAÇÃO PROLONGADA**

**CASCATEL
2025**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

**MARCELA CEREIA FERRACINI
PAMELA EDUARDA HANSEL TREVISAN**

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR EM PACIENTES
HOSPITALIZADOS EM ESTADO DE IMOBILIZAÇÃO PROLONGADA**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso - Projeto como requisição parcial para obtenção da aprovação semestral do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Assis Gurgacz

Professor (a) Orientador: Dr. Cesar Antônio Luchesa

**CASCADEL
2025**

EFEITO DA ELETROESTIMULAÇÃO NEUROMUSCULAR NA FORÇA E TEMPO DE ISOMETRIA EM PACIENTES HOSPITALIZADOS EM ESTADO DE IMOBILIDADE PROLONGADA

FERRACINI, Marcela¹

TREVISAN, Pamela²

LUCHESA, Cesar³

RESUMO

O repouso absoluto no leito foi comprovado como ineficaz em qualquer condição médica e pode causar diversas complicações, como perda de massa muscular, perda de força muscular, risco aumentado de quedas, perda da independência funcional, úlceras de pressão, internação prolongada e risco de tromboembolismo venoso. Diante disso, objetiva-se verificar o efeito da eletroestimulação neuromuscular (EENM) no tratamento das possíveis alterações motoras decorrentes do estado de imobilidade prolongada. Este estudo apresenta um ensaio clínico não controlado, realizado com pacientes internados em um hospital no Oeste do Paraná, durante um período de cinco meses. O tratamento foi conduzido com o uso de um estimulador elétrico Ibramed®, utilizando parâmetros respaldados pela literatura científica. Foram incluídos pacientes adultos e idosos, de ambos os sexos, impossibilitados de deambular, mas que apresentavam compreensão e resposta a comandos, além de capacidade de realizar contração voluntária do quadríceps. Foram excluídos aqueles com alteração de sensibilidade no quadríceps, incapacidade de obedecer a comandos ou que já estavam em tratamento com eletroestimulação da coxa. Os dados coletados incluíram força muscular do quadríceps e tempo de manutenção da isometria em extensão de joelho. A participação no estudo poderá proporcionar benefícios relacionados à EENM, auxiliando na manutenção da musculatura, embora existam riscos associados à configuração inadequada do equipamento, que podem comprometer a eficácia do tratamento.

PALAVRAS-CHAVE:: Estimulação elétrica, Imobilização, Pacientes internados, Massa muscular, Força muscular, Isometria.

ABSTRACT

Complete bed rest has been proven ineffective in any medical condition and can cause several complications, such as loss of muscle mass, loss of muscle strength, increased risk of falls, loss of functional independence, pressure ulcers, prolonged hospitalization, and risk of venous thromboembolism. Therefore, the aim is to assess the effect of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in treating potential motor changes resulting from prolonged immobility. This study is an uncontrolled clinical trial, to be conducted with patients admitted to a hospital in western Paraná over a five-month period. The treatment was conducted using an Ibramed® electrical stimulator, using parameters supported by the scientific literature. Adult patients of both sexes who were unable to walk but who understood and responded to commands, as well as were able to voluntarily contract their quadriceps, were included. Those with altered quadriceps sensitivity, inability to follow commands, or who were already undergoing thigh electrostimulation treatment were excluded. Data collected included quadriceps muscle strength and time spent maintaining isometric knee extension. Participation in the study may provide benefits related to NMES, aiding in muscle maintenance, although there are risks associated with improper equipment configuration, which can compromise treatment efficacy.

KEYWORDS: Electrical stimulation; Immobilization; Hospitalized patients; Muscle mass; Muscle strength; Isometry.

¹ Acadêmica do oitavo período do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Assis Gurgacz

² Acadêmica do oitavo período do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Assis Gurgacz

³ Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Assis Gurgacz, Doutor em Ciências da Reabilitação

1. INTRODUÇÃO

A imobilização prolongada é um processo que ocorre em pacientes hospitalizados em estado crítico e que devido a condição de sua doença, acabam ficando em estado de imobilização por um longo período de tempo, e devido a isso acabam por desenvolver efeitos diversos como perda de amplitude de movimento, contratura articular, perda gradativa do condicionamento físico e atrofia muscular. A perda de força e massa muscular em pacientes imobilizados gera grande preocupação em ambiente hospitalar. Haja visto que a redução de atividade física e a ausência de estímulo muscular, resultado da imobilização prolongada, leva a uma rápida danificação muscular. (SOUZA E NEVES, 2009).

Os autores estudados são acordes em afirmar que a perda de massa muscular pode ocorrer rapidamente em pacientes acamados, podendo variar de 0,5% a 1,5% por dia, dependendo da condição do paciente e da duração do período de imobilidade (Gruther et al., 2009; Hirsch et al., 2012).

Para mitigar esses efeitos negativos, é crucial implementar intervenções precoces de reabilitação, com exercícios de fisioterapia e mobilização precoce com o intuito de preservar a função muscular e promover a recuperação funcional dos pacientes acamados (Burtin et al., 2009; Schweickert et al., 2009).

Em resposta a esse desafio, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) tem sido proposta como uma intervenção eficaz para os efeitos da sarcopenia. Estudos mostram que a EENM pode ajudar a preservar e até melhorar a força muscular em pacientes que não são capazes de participar de exercícios físicos tradicionais (Alegre et al., 2013; Higgins et al., 2014).

Dentre as mais variadas formas de treinamento muscular, a eletroestimulação neuromuscular (EENM) consiste na aplicação de uma corrente elétrica, de baixa ou média frequência, sobre o músculo, visando a reeducação muscular e a prevenção de atrofia. A aplicação da EENM está relacionada à manutenção e ao aumento de força e de resistência muscular, além de aumento na tolerância ao exercício, da melhora do equilíbrio e da funcionalidade. Considera-se ainda que a perda da força muscular em idosos hospitalizados é amplamente descrita na literatura e a EENM é uma estratégia terapêutica segura e viável para ser utilizada no âmbito hospitalar (TIECKER et al, 2020, p.127).

Tiecker et al. (2020) citam que a EENM tem potencial para ser usada especialmente em indivíduos que não podem realizar exercícios intensos que garantam um fortalecimento adequado, como idosos frágeis e pacientes hospitalizados. A contração isométrica voluntária também deve ser solicitada sempre que possível para que haja uma maior ativação muscular. Tanto o treinamento resistido quanto a EENM são opções efetivas para prevenção e tratamento da sarcopenia em idosos institucionalizados e hospitalizados, sendo preferencialmente indicadas.

2. METODOLOGIA

O presente estudo caracteriza-se como um ensaio clínico experimental, de abordagem quantitativa e descritiva, desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da Eletroestimulação Neuromuscular (EENM) sobre a força e o tempo de isometria do músculo quadríceps femoral em pacientes sarcopênicos hospitalizados. A pesquisa foi conduzida conforme os princípios éticos estabelecidos pela Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Assis Gurgacz, sob protocolo correspondente: 82644124.1.0000.5219.

O estudo foi realizado nas dependências de um Hospital do Oeste do Paraná, no período compreendido entre janeiro e agosto de 2025. Todas as avaliações e intervenções ocorreram em ambiente hospitalar, assegurando as condições clínicas adequadas e o acompanhamento da equipe fisioterapêutica. O processo de consentimento para realização da pesquisa foi produzido pelos membros da equipe, sendo entregue no primeiro contato com o paciente, no leito hospitalar, por meio da leitura, explicação detalhada e assinatura por parte do paciente, ou responsável do mesmo, do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Desse modo, foi esclarecido ao paciente os métodos utilizados, os parâmetros a serem coletados e testados, os possíveis riscos e benefícios, a confidencialidade dos dados, o ressarcimento se necessário, sobre seus direitos como civil e as assinaturas, pelo próprio paciente ou pelo cuidador legal, antes da aplicação da eletroestimulação neuromuscular (EENM).

Foi realizado o tratamento com EENM utilizando um estimulador elétrico Ibramed®, modelo Neurodyn II, 4 canais com eletrodos de silicone carbono, com medida de 5x5cm, acoplados com gel condutor neutro “Carbogel Ecg”. Os Eletrodos foram posicionados sobre o ventre muscular (parte central) dos músculos a serem estimulados, seguindo o sentido das fibras musculares e usando os pontos de maior concentração para maior eficácia sendo então acoplados um par de eletrodos em região proximal e outro par em região distal. Aplicação foi realizada através da corrente elétrica FES com duração de 30 minutos 1 vez ao dia, por um período de 10 dias, com frequência de 50 Hertz (Hz), duração de pulso de 300 microssegundos, tempo de subida (ON) de 1 segundo, tempo de estímulo (RISE) de 5 segundos, tempo de descida (DECAY) de 1 segundo e tempo de relaxamento (OFF) de 10 segundos. A intensidade foi ajustada conforme a tolerância do paciente, sendo realizadas aproximadamente 100 contrações por sessão. Reidel, L. T. et al., (2020)

A aplicação da eletroneuroestimulação muscular (EENM) deu-se início após a primeira avaliação e mensuração da coletas de dados, sendo realizada pelos membros da pesquisa, os quais estavam treinados e aptos, previamente ao atendimento fisioterapêutico, no período matutino. Os pacientes permaneceram em decúbito dorsal durante a intervenção da EENM, efetuada de maneira passiva, sem comandos de ativação muscular voluntária dos pacientes

Os dados coletados para análise dos resultados foram força muscular de quadríceps, (mensurado segundo escala Kendall) e o tempo em isometria de extensão de joelho (mensurado por meio de um cronômetro de celular), esses tomados e anotados previamente e posteriormente à realização do tratamento com a EENM, e armazenados em uma ficha de coleta de dados que foi elaborada pelos pesquisadores.

Para realização da coleta de dados, os pesquisadores responsáveis elaboraram um protocolo de condutas, com base na Escala de Kendall e em estudos prévios de avaliação isométrica de quadríceps.

Para força muscular, a avaliação foi realizada por meio do teste de força muscular manual, conforme descrito por Kendall et al. (2007). O participante foi posicionado sentado, com quadril e joelho a 90° de flexão, mantendo os pés sem apoio. O avaliador estabilizou a coxa e aplicou resistência manual na região distal da perna (acima do tornozelo) durante o movimento de extensão do joelho, foi solicitado ao paciente que

resistisse a força aplicada. A força foi graduada de 0 á 5 pontos de acordo com a Escala de Kendall, sendo 0 = ausência de contrações e 5 = força normal contra resistência máxima.

A mensuração do tempo em isometria em extensão de joelho, o participante manteve-se em decúbito dorsal, após comando, realizou a elevação unilateral da perna atingindo a posição de extensão máxima de joelho, mantendo em contração isométrica pelo maior tempo possível. O tempo de sustentação foi mensurado por meio de um cronômetro celular, iniciado no momento em que o participante atingiu a posição de extensão, e interrompida no momento em que a força não pode mais ser sustentada, ou quando ocorria queda visível do membro. Foram realizadas duas tentativas, com intervalo de 1 minuto entre elas, sendo considerado para análise o maior tempo obtido.

Após a coleta de cada medida, realizou-se análise seguida de conferência de todos os dados da planilha, exportando os mesmos ao banco de dados do *software* de análise estatística *Python* 3.12 ®, disponível apenas para os membros participantes do trabalho. As análises comparativas do pré e do pós-intervenção, foram realizadas por meio do teste de *Wilconxon* para amostras pareadas, devido à pequena quantidade de participantes e a ausência de suposição de normalidade. Contudo, a fim de minimizar a influência de altos valores, aplicou-se a exclusão de *outliers* baseada em $3 \times \text{IQR}$ (intervalo interquartil) do delta (Δ).

Os intervalos de confiança de 95% (IC95%) para diferenças médias foram estimados por meio de *bootstrap* com 5.000 reamostragens. A intensidade dos efeitos foi indicada por meio do tamanho do efeito padronizado intra indivíduo (dz), equivalente à média do Δ dividida pelo desvio-padrão do Δ , também relatado como *Standardized Response Mean* (SRM). Para os desfechos secundários, aplicou-se a correção para múltiplas comparações pelo método de Benjamini–Hochberg (*False Discovery Rate*, *FDR*). Os dados foram tabulados e analisados no *software Python* 3.12.® e o nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

3- RESULTADOS

A amostra do presente estudo foi composta por oito pacientes hospitalizados, sendo seis do sexo masculino (75%) e dois do sexo feminino (25%), com idade média de $69,75 \pm 14,65$ anos. A média de altura foi de $1,68 \pm 0,09$ m e o peso corporal médio de $69,25 \pm 9,33$ kg. Todos os participantes apresentavam diagnóstico clínico compatível com

sarcopenia e encontravam-se em estado de imobilização prolongada. As características epidemiológicas e clínicas estão apresentadas na tabela 01.

Tabela 01: Dados epidemiológicos dos pacientes incluídos no estudo.

Paciente	Motivo da admissão	Idade	Sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Raça
Paciente 1	Dor abdominal a esclarecer	83	Feminino	1,56	56	Branca
Paciente 2	5° PO Revascularização de MIE	79	Masculino	1,8	86	Branca
Paciente 3	Suspeita de arbovirose - ITU + Sarcopenia	84	Feminino	1,6	67	Parda
Paciente 4	PO debridamento de úlcera de calcâneo	61	Masculino	1,62	64	Branca
Paciente 5	PO RVM + infecção de ferida operatória	77	Masculino	1,69	77	Branca
Paciente 6	RNC	51	Masculino	1,83	62	Parda
Paciente 7	Microcirurgia de TU + PO drenagem de hem posterior + craniotomia	47	Masculino	1,67	70	Parda
Paciente 8	Infecção de FO + PO desbridamento de FO MIE pós PTQ E	76	Masculino	1,70	72	Branca
média ± DP / %	-	69,75 ± 14,65	75% M e 25% F	1,68 ± 0,09	69,25 ± 9,33	62,5% B e 37,5% P

Fonte: Elaboração própria (2025).
Legenda tabela 1: PO: Pós-operatório, MIE: Membro inferior esquerdo, ITU: Infecção de trato urinário, RVM: Revascularização do miocárdio, RNC: Rebaixamento do nível de consciência, TU: Trato urinário, FO: Ferida operatória, PTQE: Prótese total de quadril esquerdo, M: masculino, F: Feminino, B: Branca, P: Parda

Os valores referentes às mensurações de força muscular (Escala de Kendall) e tempo de isometria (em segundos) foram obtidos durante avaliação do paciente pré intervenção e após o protocolo de eletroestimulação neuromuscular (EENM). Esses dados representam a resposta individual dos pacientes ao tratamento proposto, possibilitando observar as variações funcionais decorrentes da intervenção. A Tabela 02 apresenta os valores mensurados, seguido das análises estatísticas de média, desvio padrão e de P_Wilcxon.

Tabela 02: Dados de mensuração pré e pós intervenção da EENM.

Paciente	F.M. quadríce ps direito inicial	F.M. quadríce ps direito final	F.M. quadríce ps esquerdo inicial	F.M. quadríce ps esquerdo final	Iso direita inicial (s)	Iso Direita final (s)	Iso esquerdo inicial (s)	Iso esquerdo final (s)
Paciente 1	4	4	3	4	8,3"	14,65"	3,1"	14,7"
Paciente 2	5	5	5	5	1'6"	1'20"	1'20"	1'25"
Paciente 3	4	4	3	4	8,25"	3'31"	13,32"	3'19"
Paciente 4	4	4	4	4	35"	35,8"	34,3"	44"
Paciente 5	4	5	4	5	1'05"	1'44"	1'17"	1'36"
Paciente 6	2	4	2	4	10"	23'74"	7"	17'42"
Paciente 7	3	4	3	4	17'42"	38'42"	20'5"	40'13"
Paciente 8	3	3	3	3	2"	10"	0"	0"
Média	3,63	4,25	3,50	4,13	157,32	177,84	526,68	489,09
Desvio Padrão	0,92	0,46	0,93	0,64	366,15	413,09	821,36	841,57
Valores de p	0,041		0,041		0,0156		0,0156	

Fonte: Elaboração Própria (2025).

Legenda tabela 02: F.M. = Força Muscular, Iso=Isometria, S= Segundos

De forma geral, verificou-se um aumento considerável nos valores médios de força muscular e tempo de isometria após o protocolo de dez sessões de EENM, indicando manutenção significativa do desempenho neuromuscular. Para aprofundar a análise, os dados foram submetidos a testes de comparação pareada (pré e pós intervenção), os quais estão expostos na tabela 03, sendo na primeira coluna as características da amostra, que correspondem aos dados epidemiológicos e dados mensurados, e na segunda coluna a análise estatística das características contando com média e desvio padrão.

No desfecho primário, o qual observa aumento significativo no tempo de isometria, com Δ médio de + 12,73s (IC95% 7,36-19,23), $p = 0,016$. O tamanho do efeito

foi elevado ($dz=1,42$). Todos os participantes com medidas válidas foram classificados como respondedores $\geq 10\%$ (7/7).

Quanto ao desfecho secundário o qual observa a mensuração de força muscular de quadríceps, segundo *Kendall*: Incremento médio de +0,63 pontos, IC95% (0,01-1,25) $p = 0,0412$; $q\text{-FDR}+0,041$; respondedores $\geq 10\% = 5/8$ (62,5%).

Em relação às medidas antropométricas, observou-se altura média de $1,68 \pm 0,09$ m e peso corporal médio de $69,25 \pm 9,33$ kg, valores compatíveis com o perfil de adultos e idosos hospitalizados.

Tabela 03: Características basais da amostra

Características da amostra	Resultados em % média e desvio padrão
Variável	Valores
['Sexo: Masculino']	6 participantes (75.0%)
['Sexo: Feminino']	2 participantes (25.0%)
Idade (anos)	69.75 ± 14.65
Altura (m)	1.68 ± 0.09
Peso (kg)	69.25 ± 9.33
Isometria (s, média dos lados) – Pré	$166,67 \pm 367,85$
Isometria (s, média dos lados) - Pós	$507,88 \pm 821,36$
Força Kendall (média) – Pré	3.50 ± 0.89
Força Kendall (média) - Pós	$4,19 \pm 0,56$

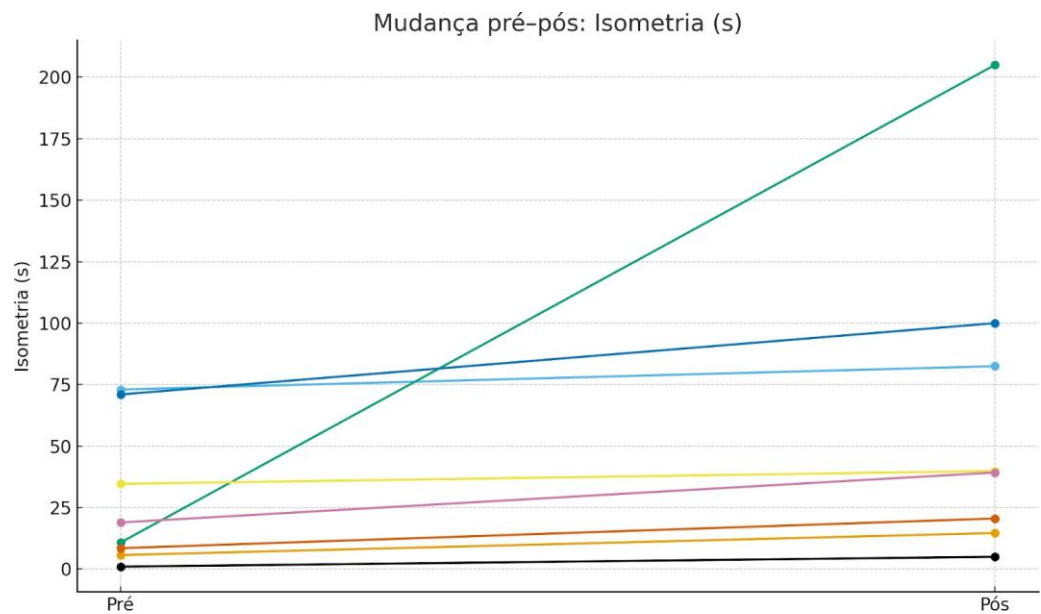
Fonte: Elaboração própria (2025).

As figuras 1 e 2 apresentam a comparação individual dos valores de isometria (em segundos) e força muscular (segundo escala de Kendall), antes e após a intervenção com a eletroestimulação neuromuscular.

Cada linha colorida representa um paciente, conforme identificado na mesma, evidenciando a variação individual do desempenho após o tratamento.

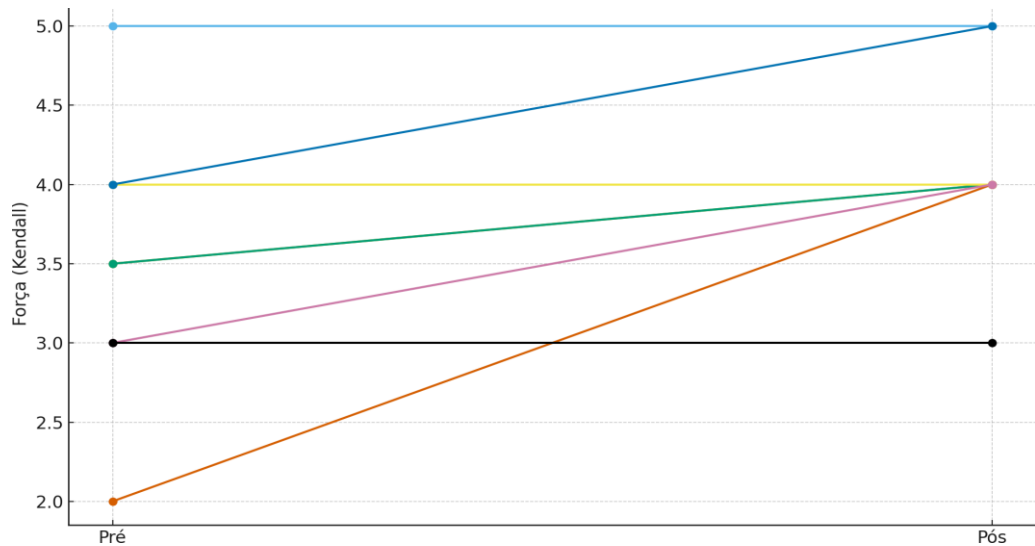
Observa-se tendência de aumento nos valores pós intervenção, indicando melhora na resistência muscular e isométrica em diferentes graus entre os participantes, com efeitos médios e respectivos IC95%.

Figura 1: Mudança pré - pós intervenção terapêutica no critério de isometria.



Fonte: Autor (2025)

Figura 2: Mudança pré e pós intervenção terapêutica no critério de força muscular segundo Kendall



Fonte: Autor (2025)

Esses achados demonstram um efeito positivo da eletroestimulação neuromuscular sobre a resistência e a força muscular de pacientes sarcopênicos hospitalizados, sugerindo que o protocolo proposto contribuiu para a manutenção da capacidade contrátil e da manutenção funcional dos músculos dos membros inferiores.

4-DISCUSSÃO

O presente estudo evidenciou que a intervenção terapêutica apresentou papel significativo no desempenho do quadríceps relacionado ao tempo de isometria. Verificou-se um aumento médio de 12,73 segundos (IC95% 7,36–19,23; $p=0,0156$), com tamanho de efeito elevado ($d_z = 1,42$). Todos os participantes com medidas válidas foram classificados como respondedores, alcançando melhora superior a 10% (7/7). Esses achados sugerem que a estimulação neuromuscular foi capaz de induzir ganhos relevantes de resistência muscular mesmo em curto período de intervenção.

Outro desfecho favorável foi o aumento da força muscular segundo a escala de Kendall, com incremento médio de 0,63 pontos (IC95% 0,01–1,25; $p=0,0412$; $q\text{-FDR}=0,041$). A proporção de respondentes superiores a 10% nesse parâmetro foi de 62,5% (5/8).

O presente estudo também corrobora os achados de Tiecker et al. (2020), que destacam a EENM como uma estratégia segura, viável e eficaz no ambiente hospitalar, especialmente para indivíduos incapazes de realizar treinamento resistido convencional. Nessa população, a eletroestimulação representa um recurso fisioterapêutico que minimiza os efeitos deletérios da imobilização, reduz a perda de massa muscular e favorece o retorno funcional precoce.

Como demonstrado por *Truong, AD, Fan, E., Brower, RG et al. (2009)* a imobilidade a longo prazo está associada a múltiplas complicações clínicas, tendo efeitos prejudiciais nos pacientes durante e após a internação na UTI. Pacientes com fraqueza adquirida na UTI apresentam maior duração da ventilação mecânica e tempo de internação, durante o acompanhamento após a alta hospitalar, mais de 50% dos pacientes que desenvolveram anormalidades neuromusculares associadas a doenças críticas apresentaram anormalidades neuromusculares persistentes com 28% sofrendo de incapacidade grave, como tetraparesia, tetraplegia ou paraplegia.

A perda de força muscular, massa muscular e tônus em pacientes acamados é uma preocupação significativa em ambiente hospitalar. A imobilidade prolongada leva a uma rápida deterioração da musculatura, conhecida como atrofia muscular, devido à diminuição da atividade física e à falta de estímulo muscular.

Além disso, a fraqueza muscular pode levar a complicações adicionais, como diminuição da mobilidade, aumento do risco de quedas e dificuldade na realização de atividades básicas da vida diária.

A internação em unidade de tratamento (UTI), onde modalidades terapêuticas invasivas, como ventilação mecânica, suporte circulatório e o uso de agentes sedativos, bloqueadores neuromusculares, corticosteróides ou certos antibióticos afetarão negativamente a massa e a força muscular. Esses pacientes apresentam redução da atividade física e ficam imobilizados na cama, o que aumenta ainda mais o catabolismo muscular e diminui a síntese de proteínas musculares e a massa muscular (*Segers J, Hermans G, Bruyninckx F, Meyfroidt G, Langer D, Gosselink R.*)

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) representa um método eficaz para estimular a síntese de proteínas musculares e aliviar a atrofia por desuso muscular em indivíduos saudáveis (*Dirks ML, Hansen D, Van Assche A, Dendale P, Van Loon LJ.*)

A melhora observada pode ser atribuída à ativação das unidades motoras induzida pela corrente elétrica, que promove recrutamento muscular semelhante ao exercício voluntário (SALVINI, 2004). Essa resposta é particularmente relevante em pacientes que não conseguem realizar atividade física convencional, permitindo a manutenção parcial da massa e da força muscular durante o período de inatividade (OKAYAMA et al., 2022).

O aumento da força muscular em curto período (dez dias) sugere que a EENM tem potencial de aplicação clínica em ambientes hospitalares, contribuindo para a redução dos efeitos deletérios da imobilização, como a atrofia e a perda de desempenho funcional (NAKANISHI et al., 2020).

Em consonância com os achados de CARVALHO et al. (2022) e LOPES et al. (2024), o presente estudo reforça que a manutenção da força muscular por meio da estimulação elétrica pode favorecer o retorno funcional, reduzir o tempo de internação e melhorar a qualidade de vida dos pacientes sarcopênicos.

5- CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a aplicação da eletroestimulação neuromuscular (EENM) em pacientes sarcopênicos hospitalizados apresenta efeitos positivos sobre a força muscular e o tempo de isometria do quadríceps, mesmo em

condições de mobilidade reduzida. Após o protocolo de dez dias de intervenção, observou-se aumento significativo nos parâmetros avaliados, demonstrando que a EENM é capaz de promover ganhos funcionais relevantes e contribuir para a reabilitação muscular desses pacientes.

A utilização da EENM mostrou-se segura e bem tolerada, sem registro de efeitos adversos relevantes, configurando-se como uma alternativa viável e eficaz para indivíduos impossibilitados de realizar exercícios físicos convencionais. A melhora observada na força e na resistência muscular reforça o potencial dessa técnica como ferramenta complementar nos programas de fisioterapia hospitalar, favorecendo a recuperação funcional, a manutenção da massa muscular e a redução de complicações decorrentes da imobilização prolongada.

Diante dos achados, conclui-se que a EENM constitui um recurso terapêutico promissor no manejo da sarcopenia em pacientes hospitalizados, podendo ser incorporada aos protocolos de reabilitação para otimizar o prognóstico clínico e a qualidade de vida.

6- REFERÊNCIAS

CARVALHO, L. J. A. R. de; MOTA, M. da S.; MUNIZ, T. M. S.; SILVA, R. C. de S.; SILVA, A. de S.; MACHADO, A. L. G. Fragilidade clínico-funcional e sarcopenia em idosos na atenção primária à saúde. *Cogitare Enfermagem*, v. 27, e76145, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ce.v27i0.76145>.

CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. Sarcopenia: consenso europeu revisado sobre definição e diagnóstico. *Age and Ageing*, v. 48, n. 4, p. 601, jul. 2019. DOI: 10.1093/ageing/afz046. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afz046>.

LOPES, Lorrana Eller; LOPES, Lorena Eller; TEIXEIRA, Elberth Henrique Miranda; FONSECA, Samara Andréa da Costa; MAGGI, Gabriela Albuquerque Fortes; VIEIRA, Raysuara de Brito; ALBANI, Ana Letícia Pires; MARQUES, Samantha Drumond Soares; ALMEIDA, Sylvia Correia de; NASCIMENTO, Ozanildo Vilaça do. O impacto da sarcopenia na funcionalidade do idoso. *Envelhecimento Humano: diferentes nuances e estágios*, v. 1, p. 88–89, 2024. ISBN 978-65-5360-706-4. Disponível em: <https://doi.org/10.37885/240516639>.

Nakanishi, N., Takashima, T., & Oto, J. (2020). Atrofia muscular em pacientes criticamente enfermos: Uma revisão de sua causa, avaliação e prevenção. *Journal of Medical Investigation*, 67(1-2), 1-10. <https://doi.org/10.2152/jmi.67.1>

OKAYAMA, Akira; NAKAYAMA, Naomi; KASHIWA, Kaori; HORINOUCI, Yutaka; FUKUSAKI, Hayato; NAKAMURA, Hirosuke; KATAYAMA, Shinya. Prevalence of sarcopenia and its association with quality of life, postural stability, and past incidence of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a cross-sectional study. *Healthcare*, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 192, 2022. DOI: 10.3390/healthcare10020192. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/healthcare10020192>.

Patel, H. P., Syddall, H. E., Jameson, K., Robinson, S., Denison, H., Roberts, H. C., ... Cooper, C. (2013). Prevalência de sarcopenia em idosos residentes na comunidade no Reino Unido usando a definição do Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Idosos (EWGSOP): Descobertas do Estudo de Coorte de Hertfordshire (HCS). *Age and Ageing*, 42(3), 378-384. <https://doi.org/10.1093/ageing/aft057>

Reidel, L. T., Borghi-Silva, A., Ferreira, L. L., & Gastaldi, A. C. (2020). Efeitos da eletroestimulação neuromuscular de quadríceps sobre a funcionalidade de idosos frágeis e pré-frágeis hospitalizados: Ensaio clínico randomizado. *Fisioterapia e Pesquisa*, 27(2), 126-132. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/18046327022020>

Salvini, T. F. (2004). Limites da estimulação elétrica neuromuscular: Uma revisão. *Fisioterapia Brasil*, 5(3), 7-?. <https://convergenceseditorial.com.br/index.php/fisioterapiabrasil/article/view/3149/4996>

SAMPAIO, Raphaela Xavier; BARROS, Regina de Souza; CERA, Maysa Luchesi; MENDES, Felipe Augusto dos Santos; GARCIA, Patrícia Azevedo. Associação dos parâmetros clínicos de sarcopenia e comprometimento cognitivo em pessoas idosas: estudo transversal. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 26, e220181, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-22562023026.220181>.

SASAKI, Kazuhiro. Sarcopenia como comorbidade das doenças cardiovasculares. *Journal of Cardiology*, [S.l.], v. 79, n. 3, p. 303-310, mar. 2022. DOI: 10.1016/j.jjcc.2021.12.009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jjcc.2021.12.009>.

Segers, J., Hermans, G., Bruyninckx, F., Langer, D., & Gosselink, R. (2014). Viabilidade da estimulação elétrica neuromuscular em pacientes gravemente enfermos. *Journal of Critical Care*, 29(6), 1082-1088. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.06.024>

Souza, J. S., & Neves, P. S. D. (2009). The deleterious effects of immobility in bed and physiotherapeutic performance: Literature review. *Pós-Graduação em Fisioterapia Hospitalar*.

SZLEJF, Claudia; SUEMOTO, Claudia K.; LOTUFO, Paulo A.; BENSEÑOR, Isabela M. Association of sarcopenia with performance on multiple cognitive domains: results from the ELSA-Brasil study. *The Journals of Gerontology: Series A*, v. 74, n. 11, p. 1805–1811, 2019. DOI: 10.1093/gerona/glz118. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/gerona/glz118>.

Anexo 01: Declaração de revisão ortográfica e gramatical do TCC



TCC FISIOTERAPIA 2025/2
ANEXO 1: Declaração de Revisão Ortográfica e Gramatical do TCC

Eu, Eliane R. B. Discenzini ; RG 4006.5385; CPF 478.124.339.00;
e-mail eliorbincenzini@hotmail.com ; telefone (41) 9.9322.0229; declaro para
os devidos fins, que foi feita correção ortográfica do artigo intitulado: Efeitos da
Eletrestimulação Neuromuscular em Pacientes
Hospitalizados em Estado de Imobilização Prolongada.
de autoria de **Marcela Ferracini e Pamela Trevisan**; acadêmico(a) regularmente
matriculado no curso de Fisioterapia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

Por ser verdade, firmo o presente documento.

Cascavel, 33 de novembro de 2025.

Eliane R. B. Discenzini
Profissional
28.48.819

Marcela Correia Ferracini
33.543.474-3
Pamela Trevisan 13784868-6
Nome do Acadêmico
RG do Acadêmico

Anexo 02: Declaração de inexistência de plágio



TCC FISIOTERAPIA 2025/2 ANEXO 2: Declaração de Inexistência de Plágio

TÍTULO DO TRABALHO: Efeitos da eletroestimulação neuromuscular em pacientes hospitalizados em estado de imobilização prolongada.

Eu, Marcela Cereia Ferracini e Pamela Eduarda Hansel Trevisan, na qualidade de aluno (a) do curso de Fisioterapia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, declaro para os devidos fins, que o trabalho de conclusão de curso apresentado em anexo, requisito para obtenção do grau de bacharel em Fisioterapia, encontra-se plenamente em conformidade com os critérios técnicos, acadêmicos e científicos de originalidade. Declaro ainda que, com exceção das citações diretas e indiretas claramente indicadas e referenciadas, este trabalho foi escrito por mim e, portanto não contém plágio.

Eu estou consciente que a utilização de material de terceiros incluindo o uso de paráfrase sem a devida indicação das fontes será considerada plágio, e está sujeito à processo administrativo do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz.

Cascavel, 13 de novembro de 2025.

Marcela Cereia Ferracini
Nome do Acadêmico
RG do acadêmico
33.543.474-3

Pamela Trevisan
Nome do Acadêmico
RG do Acadêmico
13784868-6

Anexo 03: Ficha de acompanhamento e orientações



TCC FISIOTERAPIA 2025/2
ANEXO 3: Ficha de Acompanhamento em Orientações

TÍTULO DA PESQUISA: Efeitos da eletroestimulação mioelétrica em pacientes ortopédicos hospitalizados			
Acadêmico: Marcela Lacerda e Pamela Xavier		Prof Orientador(a): Genete Buche	
Data / Horário atendimento	Atividade	Assinaturas	
		Acadêmico	Professor (a) / Orientador (a)
30/11/2025 horário:	1) Definição do projeto	Marcela Lacerda Pamela Xavier	
03/12/2025 horário:	2) Desenvolvimento do protocolo fisioterapêutico	Marcela Lacerda Pamela Xavier	
19/12/2025 horário:	3) Desenvolvimento do artigo	Marcela Lacerda Pamela Xavier	
13/01/2025 horário:	4) Apresentação a discentes de outras	Marcela Lacerda Pamela Xavier	
20/01/2025 horário:	5) Conclusão	Marcela Lacerda Pamela Xavier	
/ / 2025 horário:	6)		
/ / 2025 horário:	7)		
/ / 2025 horário:	8)		
/ / 2025 horário:	9)		
/ / 2025 horário:	10)		

Cascavel, 13 de novembro de 2025	 Ass. do Acadêmico
Data do protocolo da atividade	