

Efeito da estimulação elétrica neuromuscular na função muscular em pacientes com dor lombar crônica: revisão sistemática

Effect of neuromuscular electrical stimulation on muscle function in chronic low back pain patients: systematic review

Alessandra Linzmeyer¹, Camila Amaral Coracini¹, Gladson Ricardo Flor Bertolini¹, Alberito Rodrigo Carvalho¹

DOI 10.5935/2595-0118.20220025-pt

RESUMO

JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS: A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é um dos recursos que podem ser utilizados no tratamento de pacientes com dor lombar crônica. É possível que questões relacionadas aos parâmetros de estimulação possam afetar os resultados obtidos com o uso dessas correntes. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos da EENM em aspectos da função muscular da região lombopélvica em indivíduos com dor lombar crônica.

CONTEÚDO: Trata-se de uma revisão sistemática que utilizou 10 bases de dados para a busca por meio da combinação abrangente de descritores que atendessem a pergunta da investigação. Os critérios de seleção com base na estratégia PICOT foram: população - indivíduos com dor lombar crônica (específica e/ou não específica); intervenção - EENM; desfechos - alterações musculares de paravertebrais e/ou abdominais (potência e resistência muscular). A seleção dos artigos foi feita por dois revisores independentes que elaboraram as ferramentas para extração dos dados. Ao todo, quatro artigos foram incluídos nesta revisão. Em três deles, houve aumento significativo de força e resistência muscular, assim como da área de secção transversa muscular no grupo que recebeu EENM, em relação ao controle.

CONCLUSÃO: A EENM apresentou efeitos positivos na otimização dos aspectos da função muscular em indivíduos com dor lombar crônica. Porém, os métodos empregados são muito heterogêneos, o que impossibilitou a realização da análise quantitativa.

Descritores: Dor lombar, Musculoesquelético, Terapia por estimulação elétrica.

ABSTRACT

BACKGROUND AND OBJECTIVES: Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is one of the resources that can be used in the treatment of patients with chronic low back pain. It is possible that issues related to the stimulation parameters may affect the results obtained with the use of these currents. Therefore, the aim of this review was to investigate the effects of NMES on aspects of lumbopelvic muscle function in individuals with chronic low back pain.

CONTENTS: The study is a systematic review that used 10 databases for the search through a comprehensive combination of descriptors that met the research question. The selection criteria based on the PICOT strategy were population - individuals with chronic low back pain (specific and/or non-specific); intervention - NMES; outcomes - paravertebral and/or abdominal muscle changes (muscle power and endurance). The articles were selected by two independent reviewers, who developed the tools for data extraction. Four articles were included in this review. In three of them, there was a significant increase in muscle strength and endurance, as well as muscle cross-sectional area in the group that received NMES compared to the control group.

CONCLUSION: NMES showed positive effects in optimizing aspects of muscle function in individuals with chronic low back pain. However, the methods employed are very heterogeneous, which made it impossible to perform a quantitative analysis.

Keywords: Electric stimulation therapy, Low back pain, Skeletal muscle.

INTRODUÇÃO

A dor lombar crônica (DLC) caracteriza-se por perda funcional, dor ou desconforto localizados na região abaixo da última costela e acima da crista ilíaca na região lombossacral que possui duração a partir de três meses^{1,2}. Na área urbana de São Paulo, observou-se prevalência de indivíduos com dor lombar (DL) de 48,1%³ e a prevalência de dor crônica no Brasil foi apontada em 45,59%, variando entre 23,02% a 76,17%⁴. A DLC é considerada uma das maiores causas de limitações e afastamentos de atividades laborais, tornando-a não apenas uma doença de grande relevância clínica, mas também econômica⁵. Como é uma condição multifatorial, em mais de 85% dos casos a DLC não possui causa específica^{1,6} e seu tratamento é comumente multidisciplinar, envolvendo uma combinação de terapias como farmacoterapia e fisioterapia, sendo também indicados exercícios físicos para ganho de potência e resistência dos músculos do

Alessandra Linzmeyer – <https://orcid.org/0000-0002-4730-9473>;
Camila Amaral Coracini – <https://orcid.org/0000-0003-2036-156X>;
Gladson Ricardo Flor Bertolini – <https://orcid.org/0000-0003-0565-2019>;
Alberito Rodrigo Carvalho – <https://orcid.org/0000-0002-5520-441X>.

1. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Programa de Biociências e Saúde, Cascavel, PR, Brasil.

Apresentado em 09 de dezembro de 2021.

Aceito para publicação em 12 de abril de 2022.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: não há.

Correspondência para:

Gladson Ricardo Flor Bertolini

E-mail: gladsonricardo@gmail.com gladson_ricardo@yahoo.com.br

© Sociedade Brasileira para o Estudo da Dor

tronco, exercícios aeróbicos e aquáticos para ganho de mobilidade e controle de movimentos, entre outros^{7,8}.

Atualmente, há evidências da ocorrência de infiltração de gordura e atrofia uni ou bilateral dos multífidos em indivíduos com DLC, o mecanismo que levaria a isso pode estar relacionado a um cenário de inibição muscular artrogênica e sua ocorrência parece ser proporcional à duração dos sintomas, porém de difícil reversão⁹. Também se observou diminuição da ativação dos multífidos e transverso do abdômen na DLC, disfunção que determina perda do suporte da coluna lombar, aumento do estresse e carga nas articulações e nos ligamentos localizados na região lombar¹⁰. Revisões sistemáticas sugerem que intervenções que promovem contração dos músculos transversos do abdômen e multífido são eficazes tanto na melhora da função quanto no alívio dos sintomas relacionados à DLC, o que pode ser um fenômeno mecânico local ou por vias centrais de analgesia^{11,12}. Estudos dão suporte ao uso de treinamento de resistência e estabilização muscular para a redução dos níveis de dor nesses pacientes^{7,13}.

Uma das formas de treinamento muscular que promove aumento da força é a estimulação elétrica neuromuscular (EENM), que consiste na aplicação externa de uma corrente elétrica que excita o nervo e provoca contração involuntária muscular². A EENM é frequentemente utilizada em casos de lesões do sistema osteomuscular ou pós-cirúrgicos, podendo também ser uma importante ferramenta no tratamento de pacientes com DLC. Porém, por ser uma corrente que pode ser desconfortável, muitas vezes é ajustada de acordo com a tolerância do paciente, o que não necessariamente reflete a intensidade necessária para se produzir contração e, conseqüentemente, ganhos musculares¹⁴.

Em um treinamento tradicional por exercícios, a carga externa (definida como a sobrecarga imposta pela relação entre intensidade e o volume do estímulo) é um parâmetro determinante para gerar adaptação muscular¹⁵. Levando em conta as características funcionais e histomorfológicas dos músculos estabilizadores lombopélvicos relacionadas à resistência de força, os parâmetros dosimétricos deveriam respeitar o princípio da especificidade de treinamento para induzir benefícios musculares. Apesar de não apresentar vantagem no ganho de força se comparada ao exercício voluntário¹⁶, a EENM é útil em fases iniciais de reabilitação ou em indivíduos com grande incapacidade motora^{17,18}. Assim, faz-se importante analisar na literatura os efeitos do uso da EENM em pacientes com DLC com sua padronização a fim de garantir seus efeitos sobre a força muscular. Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os parâmetros da EENM na otimização dos aspectos da função muscular da região lombopélvica em portadores de DLC.

CONTEÚDO

Trata-se de uma revisão sistemática embasada no estatuto PRISMA que utilizou as seguintes bases de dados: Pubmed, CINAHL, Cochrane, Embase, Scopus, *Web of Science*, Livivo, LILACS, PsycINFO e *Google Scholar*. A busca eletrônica ocorreu entre junho e julho de 2021 e fez uso dos seguintes descritores: “Dor lombar crônica”, “Estimulação elétrica neuromuscular”, “Estabilização do core” e “Força muscular”, acrescidos dos operadores booleanos (“E” e “OU”), também foram usados os mesmos termos em inglês e espa-

nhol. Foram buscados os termos nos títulos e resumos dos artigos. Estudos publicados em inglês, português e espanhol foram considerados, sem restrição em relação ao ano de publicação.

Para formular os critérios de seleção, foi utilizada a estratégia PICO. Portanto, para serem incluídos nesta revisão, os estudos deveriam: ter utilizado como amostras indivíduos com DLC (a partir de 3 meses, independentemente de ser específica ou não) de qualquer idade ou sexo; usado EENM como intervenção; avaliado desfechos musculares de função de paravertebrais e/ou abdominais, tanto potência quanto resistência; e apresentado comparação com algum tipo de grupo controle (sem terapia ou placebo) ou terapia alternativa. Foram excluídos: estudos que avaliaram DL aguda, estudos experimentais, transversais, sem grupo controle, observacionais, capítulos de livros, registros de ensaio clínicos randomizados e estudos que não avaliassem desfechos musculares ou que fornecessem dados incompletos.

Para a seleção de estudos e coleta dos resultados, inicialmente se utilizou um *software* gerenciador de referência (EndNote Web®, Thomson Reuters) que permitiu a exclusão inicial das referências duplicadas. Em seguida, elas foram importadas para o Rayyan QCRI (Qatar Computing Research Institute), que foi utilizado para verificar novamente a duplicidade de referências e realizar o processo de análise dos estudos. Dois revisores independentes realizaram uma leitura com caráter exploratório de todos os títulos e resumos, permitindo assim observar se eles atendiam aos critérios da pesquisa. Na etapa seguinte, os artigos selecionados foram lidos na íntegra e novamente classificados. Divergências entre os revisores foram resolvidas por um terceiro revisor. Por fim, os estudos incluídos tiveram os registros das informações extraídos em tabelas elaboradas pelos próprios pesquisadores com a finalidade de ordenar e sumarizar as informações encontradas. Os dados coletados foram: país; características e quantitativo da amostra; intervenções; grupo(s) comparativo(s); variável relacionada à força (resistência ou potência); dosimetria relativa à corrente; número de sessões, séries e contrações; desfechos musculares analisados; e resultados.

Para calcular a carga externa através da EENM, foram adaptados os cálculos de controle de carga utilizados no treino de musculação. Para isso, utilizou-se a terminologia já proposta^{15,19}, em que o volume da carga (VC) é o produto da intensidade multiplicado pelo número de repetições (a intensidade da EENM aqui substituiria a massa de resistência); o total de repetições (TR) é o produto do número de séries multiplicado pelo número de repetições (repetições = número de contrações); e a intensidade da estimulação (IE) seria calculada pelo resultado do volume da carga dividido pelo número de repetições. A densidade da estimulação (DE) foi obtida pelo resultado do volume dividido pela duração da estimulação.

$VC = \text{intensidade} * \text{número de repetições}$

$TR = \text{número de séries} * \text{número de repetições}$

$IE = VC / \text{número de repetições}$

$DE = VC / \text{duração da estimulação}$

Para analisar o risco de viés, foi utilizado o instrumento ROB2®, no qual cinco dimensões foram analisadas (processo de aleatorização, desvios das intervenções previstas, dados de resultados ausentes, medidas dos resultados e seleção de resultados relatados), sendo que a pontuação no sistema é gerada em: baixo risco, alguns riscos e alto risco, desta forma, são apresentadas de forma automática para as dimensões e como resultado geral.

RESULTADOS

Após a realização das estratégias de busca definitiva em todas as bases de dados, 375 registros foram encontrados e 255 permaneceram após remoção das duplicatas. Seguindo essa etapa, 245 estudos foram removidos após leitura do título e resumo, 10 artigos foram analisados na íntegra e quatro foram incluídos na presente revisão. Todo o processo de busca e seleção dos estudos foi apresentado por meio de um fluxograma (Figura 1).

Dos estudos incluídos, um utilizou especificamente a corrente Aussie, um utilizou a corrente russa e dois não especificaram a corrente. Três estudos foram realizados no Brasil e um nos Estados Unidos, e o ano de publicação variou entre 2011 e 2020. Todos foram redigidos em inglês. Em relação ao tamanho amostral, o número de participantes variou por grupo de 13 a 30, com idades entre 18 e 60 anos. Dados extraídos dos artigos incluídos foram descritos detalhadamente na tabela 1.

Força muscular

Ao verificar os dados relativos à força muscular, um estudo não encontrou diferença significativa quando feitas as comparações intra ou intergrupos após 12 sessões de EENM para os músculos paravertebrais²⁰. Já outro estudo mostrou aumento da resistência de tronco após 12 sessões de corrente russa aplicada nos paravertebrais². Em um terceiro estudo, houve diferença significativa na resistência muscular para o grupo de eletroestimulação comparando com a avaliação inicial, mas um grupo que associou a EENM com os exer-

cícios de core mostrou resultados superiores²¹. Por fim, outro estudo encontrou maior força de tronco no grupo tratado com corrente Aussie aplicada nos paravertebrais imediatamente após tratamento e após um mês de seguimento²².

Espessura muscular

Em estudo com aplicação de corrente russa em 12 sessões, não houve diferença significativa da área de secção transversa dos multifídeos através de imagens de ultrassom². Em contrapartida, utilizando a corrente Aussie, observou-se aumento da área de secção transversa após 12 sessões e com um mês de seguimento²². De forma semelhante, houve aumento da área de secção transversa do abdômen e oblíquo interno durante elevação anterior da perna reta e na área de secção transversa do multifídeo relaxado após 70 sessões de EENM em abdômen e paravertebrais²³.

Dosimetria

Os parâmetros de tempo de rampa e tempo total da estimulação variaram amplamente nos estudos. Quanto ao tempo *On/Off* a dose variou de 14 s/50 s²⁰, 12 s/12 s², 5 s/3 s²³, 12 s/20 s²¹ e 10 s/10 s²². O tempo total de sessão foi de 15 minutos²³, 20 minutos^{2,20,22} e 25 minutos²¹, ao longo de 12 sessões de tratamento. Mais detalhes são apresentados na tabela 2.

Cálculos da carga externa

Dos quatro estudos analisados, nenhum deles apresentou dados suficientes para cálculo do volume de carga, já que para isso seriam

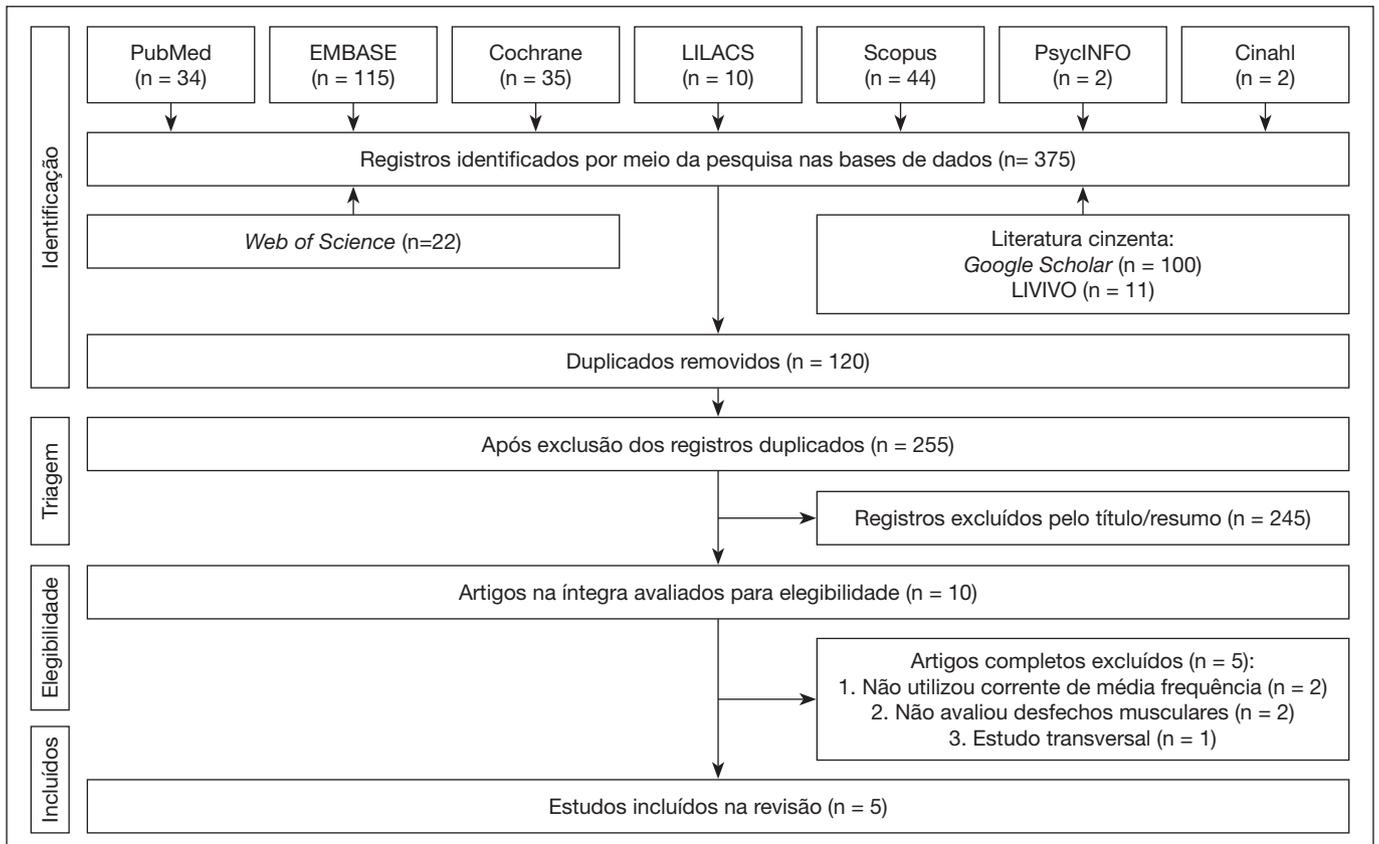


Figura 1. Fluxograma da pesquisa na literatura e os critérios de seleção.

Tabela 1. Síntese dos estudos incluídos

Autores	País	Amostra	Intervenções	Comparações	Manifestações de força	Desfechos musculares	Avaliações	Resultados
Alrwaily et al. ²⁰	EUA	30 indivíduos de ambos os sexos; idade entre 18 e 60 anos; DLC ≥ 3 meses; IMC ≤ 34; Intensidade de dor ≥ 3; Questionário de Incapacidade de Owestry Modificado ≥ 20.	EENM não especificada: - Aplicada sobre os músculos paravertebrais bilaterais por meio de 2 eletrodos autoadesivos; - Protocolo de exercícios de estabilização; - Realizado sob supervisão de um fisioterapeuta; - Composto por 13 exercícios de fortalecimento abdominal subdivididos em: 5 exercícios de fortalecimento sem sustentação de peso, 5 exercícios com sustentação de peso e 3 exercícios na posição quatro apoios; - Foram realizadas de 20 a 30 repetições de cada exercício, com os tempos de sustentação variando entre 4 e 10 seg; - Duração total do protocolo: 20 min; - Frequência: 2 vezes por semana, por 6 semanas, totalizando 12 sessões.	- Grupo Exercício (GEX): realizou um protocolo de exercícios de estabilização, n=156. - Grupo Exercício + Eletroestimulação (GEENM): submetida ao protocolo de exercícios e EENM, n=15.	Não relatado.	Força muscular dos paravertebrais lombares (dinamômetro).	- Pré-tratamento (AV 1). - Após 12 sessões (AV 2).	Sem diferença significativa entre grupos e entre avaliações.
Battistella et al. ²	Brasil	24 mulheres sedentárias; idade entre 18 e 30 anos; DLC inespecifica; sintomas há pelo menos 12 semanas.	Corrente Russa: - Aplicada sobre os músculos paravertebrais bilaterais por meio de 2 canais contendo 4 eletrodos (utilizando o gel hidrossolúvel como meio acoplador).	- Grupo Controle (GC): sem intervenção, n=12. - Grupo Corrente Russa (GCR): submetida ao tratamento com corrente Russa, n=12.	Não relatado.	Teste de resistência muscular (<i>trunk endurance test</i>).	- Pré tratamento (AV 1). - Após 12 sessões (AV 2). - Após 1 mês do término do tratamento (AV 3).	Aumento da resistência muscular entre AV 1 e AV 2 no GCR; aumento entre GCR versus GC na AV 3. Sem diferença significativa entre grupos e entre avaliações (em todos os momentos).
Dimer da Luz et al. ²¹	Brasil	30 mulheres sedentárias; idade entre 18 e 35 anos; DLC inespecifica ≥ 4 na EAV.	EENM não especificada de 2500 Hz: - A EENM foi aplicada de forma sincrona com os exercícios do CORE (a isometria do exercício foi realizada durante o tempo On da corrente, e o descanso quando a corrente estava em tempo Off); - Os eletrodos foram posicionados na região que abrange glúteos máximo e médio, reto do abdômen e transverso do abdômen bilateralmente. Protocolo de exercícios para fortalecimento do CORE: - Realizado sob supervisão dos pesquisadores; - Composto por posturas estáticas sustentadas em isometria; - Em cada sessão os participantes realizavam 4 séries (posturas) de 10 repetições sustentadas por 10 seg cada, com intervalo de 20 seg entre as repetições e 60 seg entre as séries; - Duração total do protocolo: 25 min; - Frequência: 3x/semana por 4 semanas, totalizando 12 sessões.	- Grupo CORE (GC): submetido ao protocolo de fortalecimento do CORE, n=10. - Grupo Eletroestimulação (GE): submetido ao tratamento com Estimulação elétrica neuromuscular, n=10. - Grupo Eletroestimulação + CORE (GCE): submetido ao tratamento com EENM sincronizado com contração voluntária durante os exercícios de fortalecimento de CORE, n=10.	Não relatado.	Força de estabilização dos músculos do CORE (média em seg.); teste de resistência estática do tronco, teste de Sorenson, ponte lateral e instabilidade em prono.	- Pré tratamento (AV 1). - Após 12 sessões (AV 2). - Após 6 meses do término do tratamento (AV 3).	Aumento significativo entre AV 2 e AV 3 versus AV 1 no GCE em todos os testes; aumento significativo entre AV 2 versus AV 1 no GE no teste de Sorenson; e diferença significativa entre GCE versus GC e GE em todos os testes.
Pelegrini et al. ²²	Brasil	24 mulheres sedentárias; idade entre 18 e 30 anos; DLC inespecifica; com sintoma há pelo menos 12 semanas.	Corrente Aussie: - Aplicada sobre os músculos paravertebrais bilaterais por meio de 2 canais contendo 4 eletrodos (utilizando o gel hidrossolúvel como meio acoplador).	- Grupo Controle (GC): sem intervenção, n=12 - Grupo Corrente Aussie (GCA): submetida ao tratamento com corrente Aussie, n=12.	Não relatado.	Teste de resistência muscular (<i>trunk endurance test</i>). Área de secção transversa dos músculos multifidos (ultrassom).	- Pré tratamento (AV 1) - Após 12 sessões (AV 2). - Após 1 mês do término do tratamento (AV 3).	Aumento da resistência muscular entre GCA versus GC na AV2 e AV3. Aumento da secção transversa entre GCA versus GC na AV2 e AV3.

AV = avaliação; DLC = Dor Lombar Crônica; min = minutos; seg = segundos; IMC = índice de massa corporal; EAV = Escala Analógica Visual; EENM = estimulação elétrica neuromuscular.

Tabela 2. Dosimetria da EENM nos estudos incluídos

Autores	Corrente	Tempo de rampa em segundos					Intensidade	Tempo total	Nº de sessões	Nº de séries	Nº de contrações (TR)
		On	S	Su	D	Off					
Alrwaily et al. ²⁰	EENM não especificada	14	4	6	4	50	Níveis mais altos tolerados pelos pacientes	20 min	2 x/semana 6 semanas Total: 12	1	19
Batistella et al. ²	Corrente Russa	12	2	8	2	12	Níveis mais altos tolerados pelos pacientes, aumentando conforme acomodação	20 min	3 x/semana 4 semanas Total: 12	1	60
Dimer da Luz et al. ²¹	EENM não especificada de 2500 Hz	12	1	10	1	20	Níveis mais altos tolerados pelos pacientes, sem causar desconforto	25 min	3 x/semana 4 semanas Total: 12	1	50
Pelegrini et al. ²²	Corrente Aussie	10	1	8	1	10	Níveis mais altos tolerados pelos pacientes, aumentando conforme acomodação	20 min	3 x/semana 4 semanas Total: 12	1	60

D = descida; EENM = Estimulação elétrica neuromuscular; Hz = Hertz; Min = minutos; Nº = número; S = subida; Su = sustentação; TR = total de repetições.

ID do Estudo	Experimental	Comparador	Resultado	Peso	D1	D2	D3	D4	D5	Geral			
Alrwaily et al. ²⁰	Exercício + EENM	Exercício	Dinamometria	1	!	+	+	+	+	!	D1	Processo de aleatorização	
Batistella et al. ²	Russa	Controle	Teste funcional	1	+	+	+	+	+	+	+	D2	Desvios das intervenções previstas
Dimer da Luz et al. ²¹	EENM	Exercício	Teste funcional	1	+	!	+	+	+	!	!	D3	Dados de resultados ausentes
Pelegrini et al. ²²	Grupo Aussie	Controle	Teste funcional	1	+	+	+	+	+	+	+	D4	Medida do resultado
												D5	Seleção do resultado relatado

Figura 2. Representação dos achados de risco de viés, analisados via ROB2, de acordo com o estudo e dimensão.

necessários dados de intensidade da EENM. Como consequência, não foi possível chegar a um resultado quanto à intensidade e densidade de estimulação. Apenas foi possível identificar resultado quanto ao total de repetições, que equivale ao número de séries multiplicado pelo total de contrações (Tabela 2). Dos estudos incluídos foi possível analisar o risco de viés com o instrumento ROB2²⁴. Observou-se que dois estudos^{20,21} apresentaram alguns pontos que deveriam ser analisados com cautela (devido a alguns problemas observados no risco de viés) e dois^{2,22} generating social and economic repercussions, the most relevant symptoms being pain and functional disability. Conservative treatment is often based on stabilizing spinal muscles with exercises: the Russian current (RC com baixo risco de viés (Figura 2).

DISCUSSÃO

Entre os ensaios clínicos incluídos, a maioria obteve melhora da força e aumento da área de secção transversa dos músculos multifídeos, transverso do abdômen e oblíquo interno em pacientes com DLC tratados com EENM. Outros artigos que também fizeram uso da EENM aplicados sobre tais músculos em sujeitos sedentários sem doenças^{25,26} corroboram os achados de melhora nos aspectos da função muscular.

Nesta revisão, foi realizada uma tentativa de relacionar os dados obtidos pelo cálculo da carga externa com as manifestações de força.

Porém, isso não foi possível devido a divergências entre os métodos e unidades de medida das avaliações dos ensaios clínicos encontrados. Ademais, nenhum dos artigos trouxe dados sobre a média de intensidade obtida, o que também auxiliou na impossibilidade dos cálculos. Se os parâmetros de carga não são especificados nos estudos, não é possível saber se as cargas que estão sendo entregues são ou não adequadas para promover adaptação nos aspectos de função muscular.

Em um estudo que explorou os efeitos da intensidade da EENM nos músculos multifídeos, observou-se que, com 37mA de intensidade, houve aumento da área de secção transversa do músculo²⁷. Todavia, menos de 50% dos participantes autosselecionaram essa amplitude. Deste modo, guiar a intensidade apenas nos níveis tolerados pelos pacientes pode resultar em níveis subterapêuticos de EENM, visto que altas intensidades podem aumentar a espessura do multifídeo além dos efeitos causados somente com exercícios. Este pode ter sido o motivo pelo qual um estudo não obteve diferença significativa ao associar o uso da corrente com exercícios de estabilização²⁰.

Um dos grupos musculares que atuam sobre a estabilização lombopélvica é o dos multifídeos, que atuam principalmente na coluna lombar²⁸. Em indivíduos com DLC, estão frequentemente com a anatomia e função alterados²⁹. Existem estudos que abordam o fortalecimento e estabilização articular com a utilização de EENM^{23,30,31}, porém a literatura ainda é pobre com relação ao uso da EENM na estabilização lombopélvica²². Considerando que a

EENM gera uma contração muscular para ganho de força, utilizá-la de acordo com os princípios de treinamento de força tende a gerar melhores resultados.

Dos estudos incluídos, apenas dois^{2,22} especificaram qual corrente foi utilizada – Russa e Aussie, respectivamente. Autores³² realizaram um estudo comparando os efeitos da corrente Russa (média frequência) com correntes de baixa frequência, e concluíram que não houve diferença significativa quanto ao torque muscular, porém, o desconforto com a corrente Russa foi menor e o nível de amplitude de corrente tolerada aumentou. Já a corrente Aussie, que tem característica de corrente base de média frequência mas é modulada em baixa frequência, é considerada a mais confortável e efetiva dentre as diferentes formas de EENM. Todavia, mesmo essa corrente sendo uma boa opção de recurso para tratamento da DLC, seu uso para esse fim ainda é escasso na literatura³³.

Com base nisso, mostra-se um desafio desenvolver protocolos da EENM para pacientes com DLC com base na literatura publicada, visto que não há consistência nos parâmetros a serem utilizados. Há grande divergência na escolha dos parâmetros físicos empregados nos ensaios relacionados à escolha da frequência, tempo de rampa, intensidade da corrente e metodologia da utilização da EENM, influenciando diretamente nos resultados obtidos.

O número restrito de estudos incluídos nesta revisão e a heterogeneidade dos métodos e parâmetros empregados são apontados como limitações deste estudo, além de um possível viés de idioma de publicação, visto que apenas publicações em português, inglês e espanhol foram consideradas.

Sugere-se que novos ensaios clínicos randomizados realizados de forma padronizada sejam estimulados, visando auxiliar o melhor entendimento dos parâmetros e da eficácia da EENM, já que uma conclusão quanto aos parâmetros ideais para atingir benefícios musculares ainda não foi atingida. Porém, salienta-se que, pelos baixos riscos de vieses observados, é possível identificar que metodologicamente os estudos podem ser considerados viáveis para que clínicos façam uso de tal recurso em indivíduos com DLC.

CONCLUSÃO

Com base nos estudos analisados, a EENM tem efeitos positivos na otimização dos aspectos da função muscular em indivíduos com DLC. Entretanto, há necessidade da realização de novos ensaios clínicos que deixem claros os métodos e parâmetros utilizados, visto que importantes informações ainda são escassas na literatura.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

Alessandra Linzmeier

Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do original, Visualização

Camila Amaral Coracini

Coleta de Dados, Conceitualização, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do original, Visualização

Gladson Ricardo Flor Bertolini

Coleta de Dados, Conceitualização, Gerenciamento do Projeto, Metodologia, Redação - Revisão e Edição, Supervisão

Alberito Rodrigo Carvalho

Conceitualização, Gerenciamento de Recursos, Gerenciamento do Projeto, Metodologia, Redação - Revisão e Edição, Supervisão

REFERÊNCIAS

- Bahns C, Happe L, Thiel C, Kopkow C. Physical therapy for patients with low back pain in Germany: a survey of current practice. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021;22(1):563.
- Batistella CE, Bidin F, Giacomelli I, Nunez MA, Gasoto E, Albuquerque CE, et al. Effects of the Russian current in the treatment of low back pain in women: a randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2020;24(2):118-22.
- Gonzalez GZ, Silva T, Avanzi MA, Macedo GT, Alves SS, Indini LS, et al. Low back pain prevalence in Sao Paulo, Brazil: a cross-sectional study. *Braz J Phys Ther*. 2011;26:837-45.
- Aguiar DP, Souza CP, Barbosa WJ, Santos-Júnior FF, Oliveira AS. Prevalence of chronic pain in Brazil: systematic review. *BrJP*. 2021;4(3):257-67.
- Liu M, Shaparin N, Nair S, Kim RS, Hascalovici JR. Chronic low back pain: the therapeutic benefits of diagnostic medial branch nerve blocks. *Pain Physician*. 2021;24(4):E521-E528. doi:10.36076/ppj.2021.24.E521.
- Frizziero A, Pellizzon G, Vittadini F, Bigliardi D, Costantino C. Efficacy of core stability in non-specific chronic low back pain. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2021;6(2):37.
- George SZ, Fritz JM, Silfies SP, Schneider MJ, Beneciuk JM, Lentz TA, et al. Interventions for the management of acute and chronic low back pain: Revision 2021. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2021;51(11):CPG1-CPG60.
- Bardin LD, King P, Maher CG. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care. *Med J Aust*. 2017;206(6):268-73.
- Russo M, Deckers K, Eldabe S, Kiesel K, Gilligan C, Viececi J, et al. Muscle control and non-specific chronic low back pain. *Neuromodulation*. 2018;21(1):1-9.
- Songjaroen S, Sungnak P, Piriyaprasarth P, Wang HK, Laskin JJ, Wattananon P. Combined neuromuscular electrical stimulation with motor control exercise can improve lumbar multifidus activation in individuals with recurrent low back pain. *Sci Rep*. 2021;11(1):14815.
- Ferreira PH, Ferreira ML, Maher CG, Herbert RD, Refshauge K. Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. *Aust J Physiother*. 2006;52(2):79-88.
- van Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low-back pain. In: *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd; 2000. doi:10.1002/14651858.CD000335
- Ibrahim T, Tleyjeh IM, Gabbar O. Surgical versus non-surgical treatment of chronic low back pain: a meta-analysis of randomised trials. *Int Orthop*. 2008;32(1):107-13.
- Almeida GJ, Khoja SS, Piva SR. Dose-response relationship between neuromuscular electrical stimulation and muscle function in people with rheumatoid arthritis. *Phys Ther*. 2019;99(9):1167-76.
- Impellizzeri FM, Marcora SM, Coutts AJ. Internal and external training load: 15 years on. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;14(2):270-3.
- Dehail P, Duclos C, Barat M. Electrical stimulation and muscle strengthening. *Ann Readapt Med Phys*. 2008;51(6):441-51.
- Bosques G, Martin R, McGee L, Sadowsky C. Does therapeutic electrical stimulation improve function in children with disabilities? A comprehensive literature review. *J Pediatr Rehabil Med*. 2016;9(2):83-99.
- Chughtai M, Elmallah RD, Mistry JB, Bhave A, Cherian JJ, McGinn TL, et al. Non-pharmacologic pain management and muscle strengthening following total knee arthroplasty. *J Knee Surg*. 2016;29(3):194-200.
- Marston KJ, Peiffer JJ, Newton MJ, Scott BR. A comparison of traditional and novel metrics to quantify resistance training. *Sci Rep*. 2017;7(1):5606.
- Alrwaily M, Schneider M, Sowa G, Timko M, Whitney SL, Delitto A. Stabilization exercises combined with neuromuscular electrical stimulation for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2019;23(6):506-15.
- Dimer da Luz R, Santos MS, Evaldt AS, Matos LS, Daitx RB, Döhnert MB. Neuromuscular electrical stimulation associated with core stability exercises in nonspecific postural low back pain: a randomized clinical trial. *Muscle Ligaments Tendons J*. 2019;9(03):446-56.
- Pelegrini ACA, Gasoto E, Bussolaro JM, Segatti G, Albuquerque CE, Bertolini GRF. The analgesic action of Aussie current in women with non-specific chronic lumbar pain. *Int J Ther Rehabil*. 2019;26(7):1-10.
- Coghlan S, Crowe L, McCarthyPersson U, Minogue C, Caulfield B. Neuromuscular electrical stimulation training results in enhanced activation of spinal stabilizing muscles during spinal loading and improvements in pain ratings. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2011;2011:7622-5.
- Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elberts RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;366:14898.
- Lopes AB, Amboni DE, Schmidel MM, Maciel MJ, de Carvalho AR, Bertolini GRF. Evaluation of the dose-response for electrostimulation with Aussie current in the core strength. *Eur J Clin Exp Med*. 2020;18(2):81-7.
- Camilo IR, Silva P, Mata TB, Peres CPA, Bertolini GRF. Estimulação elétrica neuromuscular na diástase, flacidez e trofismo da musculatura abdominal: uma revisão

- sistemática. *Saúde.Com.* 2021;16(3):1894-900.
27. Sions JM, Crippen DC, Hicks GE, Alroumi AM, Manal TJ, Pohlig RT. Exploring neuromuscular electrical stimulation intensity effects on multifidus muscle activity in adults with chronic low back pain: an ultrasound imaging-informed investigation. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord.* 2019;20:12:11795441119849570.
 28. Kim SH, Park KN, Kwon OY. Pain intensity and abdominal muscle activation during walking in patients with low back pain. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(42):e8250.
 29. Goubert D, Oosterwijk J Van, Meeus M, Danneels L. Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain. *Pain Physician.* 2016;19(7):E985-E999.
 30. Mukaino M, Ono T, Shindo K, et al. Efficacy of brain-computer interface-driven neuromuscular electrical stimulation for chronic paresis after stroke. *J Rehabil Med.* 2014;46(4):378-82.
 31. Mettler JA, Bennett SM, Doucet BM, Magee DM. Neuromuscular electrical stimulation and anabolic signaling in patients with stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2017;26(12):2954-63.
 32. Fukuda TY, Marcondes FB, Anjos Rabelo N, Vasconcelos RA, Cazarini Junior C. Comparison of peak torque, intensity and discomfort generated by neuromuscular electrical stimulation of low and medium frequency. *Isokinets Exerc Sci.* 2013;21(2):167-73.
 33. Dantas LO, Vieira A, Siqueira AL, Salvini TF, Durigan JLQ. Comparison between the effects of four different electrical stimulation current waveforms on isometric knee extension torque and perceived discomfort in healthy women. *Muscle Nerve.* 2015;51(1):76-82.