

EFEITO DO MÉTODO MULLIGAN SOBRE A ATIVIDADE MIOELÉTRICA, DOR E MOBILIDADE DE INDIVÍDUO COM DOR LOMBAR. UM ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO E CONTROLADO.

EFFECT OF JOINT MOBILIZATION ON ELECTROMYGRAPHIC ACTIVITY OF THE ILIOCOSTALIS MUSCLES OF PATIENTS WITH LOW BACK PAIN

Fernanda G. V. Pereira¹, Heloisa G. R. de Castro¹, Ricardo da S. Alves²

Resumo / A lombalgia foi identificada como o principal fator de deficiência e classificada como o sexto maior contribuinte no quadro global de doenças, custando a indivíduos e governos bilhões de dólares diretos e indiretos anualmente. Afim de aliviá-la, a mobilização com movimento (MWM) age na devolução imediata da amplitude de movimento, livres de dor. O uso da eletromiografia de superfície (EMG) é importante para mensurar os parâmetros de ativação muscular e tornou-se um marcador preciso para dores lombares. **Objetivo:** Analisar o efeito agudo da MWM do conceito Mulligan® na atividade eletromiográfica dos músculos iliocostais, na percepção de dor e na mobilidade da coluna lombar. **Método:** Tratou-se de um ensaio clínico randomizado e controlado, com 34 participantes, de ambos gêneros, com dor lombar inespecífica. Divididos em dois grupos: Grupo Intervenção (GI) que receberam a intervenção por MWM do tipo com deslizamentos apofisários naturais mantidos (SNAG) no local de dor; Grupo Controle (GC), que receberam MWM placebo. Para avaliação da percepção de dor foi utilizada a escala visual analógica (EVA); da amplitude de movimento (ADM) foi utilizado o teste de Schober e goniometria; da atividade muscular, foi utilizada a eletromiografia dos músculos iliocostais. **Resultados:** Após a intervenção por MWM do tipo SNAG, ambos os grupos, apresentaram redução significativa da dor e melhora na ADM, sem provocar alterações no sinal eletromiográfico após as intervenções. **Conclusão:** Embora a intervenção tenha demonstrado melhorias na percepção da dor e na ADM, não houve um impacto significativo na atividade muscular dos músculos iliocostais.

Palavras-chave: Dor lombar, eletromiografia, terapia manual, reabilitação.

Abstract / Low back pain has been identified as the leading cause of disability and ranked as the sixth largest contributor to global disease, costing individuals and governments billions of direct and indirect dollars annually. In order to alleviate it, mobilization with movement (MWM) acts to immediately restore range of movement, free from pain. The use of surface electromyography (EMG) is important for measuring muscle activation parameters and has become an accurate marker for low back pain. **Objective:** To analyze the acute effect of Mulligan concept® MWM on the electromyographic activity of the iliocostal muscles, pain perception and lumbar spine mobility. **Method:** This was a randomized and controlled clinical trial, with 34 participants, of both genders, with non-specific low back pain. Divided into two groups: Intervention Group (IG) who received the intervention by MWM type with maintained natural apophyseal slips (SNAG) at the site of pain; Control Group (CG), which received placebo MWM. To assess pain perception, the visual analogue scale (VAS) was used; for range of motion (ROM), the Schober test and goniometry were used; of muscular activity, electromyography of the iliocostal muscles was used. **Results:** After the SNAG-type MWM intervention, both groups showed a significant reduction in pain and improvement in ROM. In contrast, there was no significance in the EMG values in the groups after the technique. **Conclusion:** Although the intervention demonstrated improvements in pain perception and ROM, there was no significant impact on the muscular activity of the iliocostal muscles.

Key Words: Low back pain, electromyography, manual therapy, rehabilitation.

¹Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

Correspondência para: Ricardo Cunha Bernardes Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

INTRODUÇÃO

A lombalgia é usualmente definida como dor localizada abaixo da margem das últimas costelas (margem costal) e acima das linhas glúteas inferiores com ou sem dor nos membros inferiores¹.

A etiologia do desenvolvimento das dores lombares ainda não é clara devido aos inúmeros fatores que podem levar ao seu aparecimento, alguns dos quais podem estar relacionados com o sistema musculoesquelético². Ou então a uma variedade de fatores biofísicos, dimensões psicológicas e sociais que prejudicam a função, participação social e prosperidade financeira pessoal³.

A dor lombar foi identificada como o principal contribuinte de deficiência e foi classificada como o sexto maior contribuinte para o quadro global de doenças, custando a indivíduos e governos bilhões de dólares em custos diretos e indiretos anualmente⁴. Além disso, tem contribuído como fator principal de disfunção e para os dias de afastamento de trabalho⁵.

Estima-se que 80% de todos os indivíduos podem apresentar episódios de dor lombar em qualquer momento da sua vida⁶. Acredita-se que atinge aproximadamente 540 milhões de pessoas, cerca de 7,3% da população mundial³. Diante disso, torna-se necessário o

desenvolvimento de estudos que sejam capazes de identificar as possíveis causas e elaborar estratégias de intervenção para melhorar a qualidade de vida dessa população.

No Brasil, não existem dados epidemiológicos precisos quanto a prevalência da lombalgia. Porém, segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2008, como a segunda condição de saúde mais prevalente no país (13,5%) estão as dores de coluna cervical, torácica, lombar e pélvica, ficando atrás somente dos casos de hipertensão arterial, que representam 14%⁷.

Entre os métodos para o alívio da dor lombar, a terapia manual aplica técnicas a fim de tratar as disfunções musculoesqueléticas que causam o comprometimento físico, estimulando o aperfeiçoamento de tecidos moles e articulações, melhorando a dor e facilitando o movimento⁸.

Uma das técnicas de terapia manual é o conceito de Mulligan®, criado por Brian Mulligan na década de 1980, que consiste em mobilização com movimento e que foi desenvolvida para restaurar a artrocinemática normal e movimentos osteocinemáticos. Segundo o conceito, a disfunção articular pode ser decorrente de uma “falha posicional”. Essa técnica possui uma diversidade de tipos de mobilizações, podendo ser aplicada nas articulações da coluna vertebral e periféricas.

Sendo, a mais utilizada, a mobilização com movimento (MWM), em que é centralizada sua eficácia na devolução imediata da amplitude de movimento da estrutura, livres de dor⁹. Diante dessa condição, essa técnica vem se destacando progressivamente devido ao seu efeito sobre as disfunções musculoesqueléticas, como nas dores lombares.

O uso da eletromiografia de superfície (EMG) pode auxiliar a compreender as características da função e atividade muscular durante a realização do movimento¹⁰. Ela capta a ativação dos músculos, tanto os superficiais quanto os profundos durante o movimento, sendo útil para o diagnóstico e tratamento de diversas patologias neuromusculares¹¹.

Alguns estudos demonstram que a EMG, considerada como um recurso simples, não invasivo é importante para mensurar os parâmetros de ativação muscular da coluna lombar, como por exemplo nos músculos eretores espinais¹² e tornou-se um marcador preciso de dores lombares¹³⁻¹⁵.

Este trabalho teve como objetivo principal analisar o efeito agudo da mobilização articular com movimento do conceito Mulligan® na atividade eletromiográfica dos músculos iliocostais, na percepção de dor e na mobilidade da coluna lombar.

METODOLOGIA

Este estudo foi um ensaio clínico randomizado e controlado com grupo controle, realizado de setembro de 2021 a agosto de 2023. Os voluntários foram submetidos à randomização simples por meio de um aplicativo móvel Random Number Sorteio (Code2Apps, Rio de Janeiro, Brasil) para escolha de envelopes lacrados e numerados sequencialmente para determinar os respectivos grupos: Grupo Intervenção (GI) e Grupo Controle (GC). O GI recebeu a intervenção por MWM do tipo com deslizamentos apofisários naturais mantidos (SNAG) no local da queixa de dor; E o GC, que recebeu MWM do tipo com deslizamentos apofisários naturais mantidos (SNAG), de modo placebo em locais livres de dor. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Sapucaí (CEP-Univás: nº: 4.991.683; CAAE – protocolo: 50406821.8.0000.5102).

Foram avaliados nesse estudo um total 34 voluntários com dor lombar, provenientes da lista de espera do setor de fisioterapia da Universidade do Vale do Sapucaí, além de convites e redes sociais. Foram incluídos nesse estudo, voluntários de ambos os sexos, com idade entre 18 e 60 anos, que apresentavam episódios de lombalgia inespecífica com ou sem dores em membros inferiores, no mínimo há três meses. Foram excluídos os voluntários que apresentaram dificuldades de compreensão

dos instrumentos de avaliação e intervenção aos quais seriam submetidos; dados incompletos, aqueles com dor lombar específica, disfunções que impedissem a movimentação de membros inferiores e/ou superiores; aqueles que foram submetidos à cirurgia na coluna ou em qualquer região inferior do corpo nos últimos seis meses, os voluntários com doenças infecciosas, aqueles com miopatias e distúrbios de colágeno reconhecidos, lesões neurológicas e doenças reumatológicas; e aqueles que, por motivos pessoais se recusaram a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Todos os voluntários foram avaliados nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção por um mesmo examinador. A avaliação incluiu a eletromiografia de superfície (EMG), goniometria, o teste de Schober modificado (MST), a Escala Visual Analógica de Dor (EVA Dor). Somente o questionário Douleur Neuropatique 4 (DN4).

A EMG, EVA, Goniometria e Schober foram avaliados antes e após a intervenção em ambos os grupos.

Goniometria

Para a avaliação da amplitude de movimento da coluna lombar foi utilizado um goniômetro da marca Carci, São Paulo, Brasil. Os movimentos analisados foram flexão, extensão, inclinação lateral e rotação. Para

padronização das medidas foi usado às recomendações propostas por Marques (1997).

Para a flexão da coluna lombar, o voluntário foi posicionado em pé, com os pés afastados por 10 cm e uma régua disposta entre os pés. O braço fixo do goniômetro foi colocado na lateral da coxa em direção ao côndilo femoral lateral, formando um ângulo perpendicular ao solo. O braço móvel foi alinhado ao longo da linha média axilar do tronco, com o eixo centrado na espinha ílica ântero-superior. A amplitude de movimento da flexão da coluna lombar foi medida variando de 0° a 95°¹⁶.

Na avaliação da extensão da coluna lombar, o posicionamento do goniômetro e do voluntário seguiu a mesma padronização da flexão. A amplitude de movimento para a extensão da coluna lombar varia de 0° a 35°¹⁶. Para inclinação lateral da coluna lombar, o voluntário foi posicionado em ortostatismo com os membros inferiores levemente afastados e pés alinhados, o braço fixo do goniômetro foi colocado na linha que conecta as espinhas ílicas póstero-superiores, e o braço móvel do goniômetro foi posicionado verticalmente em direção ao processo espinhoso da sétima vértebra cervical. O eixo do goniômetro foi alinhado entre as espinhas ílicas póstero-superiores na crista sacral. A amplitude de movimento da flexão lateral da coluna lombar foi medida variando de 0° a 40°¹⁶.

Para a avaliação da rotação da coluna lombar, o voluntário foi colocado confortavelmente em uma posição sentada com postura ereta, com quadris e joelhos flexionados a 90° e tornozelos em posição neutra, pés apoiados, rodando para o lado avaliado conforme comando de voz. O braço fixo do goniômetro foi posicionado sobre a sutura sagital, no centro da cabeça, com o braço móvel posicionado alinhado sobre a sutura sagital. O voluntário recebeu instruções para evitar a rotação da coluna cervical e pélvica, e flexão e extensão lateral do tronco. A amplitude de movimento para esse movimento foi de 0° a 35°¹⁶.

Teste de Schober Modificado (MST)

A fim de avaliar a mobilidade lombar dos voluntários, foi utilizado o MST, que demonstrou um índice de confiabilidade intraexaminador (CCI=0,87) e um índice de confiabilidade interexaminador (CCI=0,79)¹⁷. Neste teste, o voluntário foi posicionado em uma postura ereta e uma linha horizontal foi marcada para coincidir com o processo espinhoso da quinta vértebra lombar. Em seguida, outra marca foi feita a 10 cm acima da primeira, com o auxílio de uma fita métrica. O voluntário foi então instruído a realizar uma flexão máxima do tronco para frente, mantendo os joelhos estendidos. Qualquer flexão dos joelhos durante o teste foi desconsiderada. Após a flexão anterior do

tronco, a mobilidade da coluna lombar foi considerada presente quando a distância entre as duas marcas era superior a 5 cm, com uma distância superior a 15 cm entre as marcas diminuindo uma mobilidade mais ampla. Valores menores sugeriam limitações e uma redução na mobilidade da coluna lombar^{17,18}.

Avaliação da dor (EVA)

Os participantes tiveram sua percepção de dor avaliada utilizando a Escala Visual Analógica (EVA), na qual a marcação "0" indica a ausência de dor e "10" representa a intensidade máxima de dor. Os voluntários forneceram orientações para receber uma pontuação que refletisse sua dor antes e após a intervenção¹⁹.

Douleur Questionário Neuropatique 4 (DN4)

O questionário DN4 foi utilizado para categorizar a dor como nociceptiva ou neuropática, no momento antes da intervenção. Este instrumento apresenta sensibilidade de 100% e especificidade de 93,2% na identificação da dor neuropática²⁰. Este questionário consiste em sete itens relacionados aos sintomas e três relacionados ao exame físico. Cada item é avaliado com uma resposta negativa pontuada como zero, e uma resposta positiva recebe uma pontuação de um. A pontuação total varia de zero a dez pontos. Uma pontuação inferior a três indica

dor de natureza nociceptiva, enquanto uma pontuação igual ou superior a quatro classifica a dor como neuropática^{20,21}.

Intervenção

As intervenções foram realizadas no Laboratório de Motricidade Humana da Universidade do Vale do Sapucaí, Pouso Alegre, Minas Gerais. Os participantes passaram por um exame físico padronizado que incluiu a realização de movimentos combinados, mudando a identificação da amplitude de movimento dolorosa e o nível vertebral mais afetado^{22,23}. Para determinar o nível vertebral doloroso, a manobra consistiu em posicionar a região da proeminência hipotenar da mão direita no processo espinhoso da vértebra lombar e realizar um deslizamento (direção cranial) no plano de tratamento das articulações enquanto o voluntário realizava o movimento ativo máximo possível de flexão e extensão da coluna lombar.

O GI recebeu a aplicação do MWM tipo SNAG do conceito de Mulligan® seguindo as diretrizes recomendadas^{24,25}. Para isso, os participantes foram orientados a sentar-se sobre uma maca com quadris e joelhos a 90°, pés apoiados e tornozelos em posição neutra. Um cinto de mobilização articular foi posicionado sobre as espinhas ílicas ântero-superiores do voluntário. Uma força de deslizamento foi aplicada com a região da

eminência hipotenar da mão direita na região espinhosa processo da vértebra lombar posicionado sobre o nível correto do processo espinhoso vertebral lombar, enquanto o voluntário realizava o movimento limitado do tronco até o início da dor, antes de retornar à posição inicial (Figura 1). Uma força de deslizamento cranial sustentada foi aplicada no movimento final de flexão e extensão da coluna (direção cranial) durante todo o movimento, com intensidade e/ou direção variadas de aplicação do SNAG²⁴. A comunicação foi mantida com o voluntário para garantir que nenhuma dor fosse sentida durante o tratamento.



Figura 1- Posição hipotenar da mão direita, sobre o local da dor.

Fonte: Próprio autor (2023)

Uma intervenção placebo semelhante ao método MWM tipo SNAG do conceito Mulligan® foi aplicada no GC. Neste grupo, a técnica mimetizou o MWM do tipo SNAG, com o participante e examinador adequadamente posicionados, o mesmo protocolo usado no GI foi adotado no Grupo de Intervenção (GI). Entretanto, a eminência hipotenar da mão do examinador foi colocada

no processo espinhoso lombar, localizado dois níveis acima da vértebra dolorosa identificada, e uma força de pressão cranial mínima foi aplicada, sem efeito terapêutico (Figura 2). Em ambos os grupos foi realizado um atendimento, com três séries de 10 repetições da técnica MWM conceito de Mulligan® (Figura 3). Ao final da última repetição, a técnica de MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan® foi sustentado por 10 segundos em flexão de tronco. O tempo médio de cada sessão foi de 30 minutos.



Figura 2- Posição hipotênar da mão direita, sobre 2 vértebra acima do local da dor.

Fonte: Próprio autor (2023)

Os examinadores receberam 16 horas de treinamento prático, conduzido por profissionais experientes em MWM tipo SNAG do conceito Mulligan® uma semana antes do início do estudo. Essa condição teve como objetivo reduzir o risco de possíveis vieses de informação e do pesquisador que pudessem distorcer a estimativa da medida de efeito.



Figura 3 - MWM tipo SNAG do conceito Mulligan® .

Fonte: Próprio autor (2023)

Eletromiografia

Para avaliação da atividade muscular foi utilizado eletromiógrafo EMGSystem, modelo 800c (EMG System do Brasil, São José dos Campos, Brasil). Para avaliação da atividade muscular foi utilizado as variáveis Root Mean Square (RMS) e frequência mediana dos músculos iliocostais com os eletrodos de posicionados sobre os músculos iliocostais bilateralmente, conforme as normas do *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles* (SENIAM).

Para garantir melhor aquisição dos sinais eletromiográficos, os voluntários foram submetidos a limpeza da pele e remoção de oleosidade para melhor fixação dos eletrodos. Seguindo as normas da SENIAM foram posicionados eletrodos duplos de superfície de 10 mm cada sobre os músculos correspondentes, conforme a figura 4.

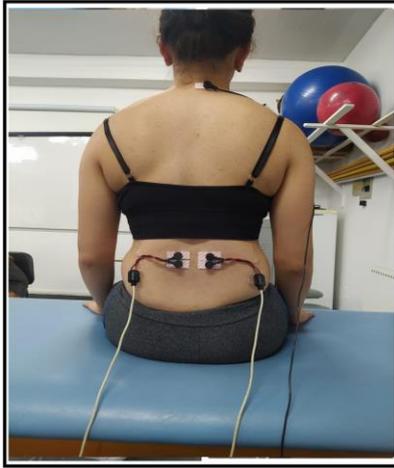


Figura 4- Posições dos eletrodos (Terra na C7, eletrodos de captação sobre o ventre muscular dos músculos íliocostais Esquerdo e Direito).

Fonte: Próprio autor (2023)

Os participantes foram previamente instruídos verbalmente e por demonstração sobre os movimentos que deveriam realizar. Após a familiarização foi iniciado os testes. As coletas dos registros eletromiográficos foram em três condições: repouso na posição de decúbito ventral (RDV) e sentado (RS), e em pé realizando a extensão de tronco (EXT) a partir da flexão máxima (figura 5). Em todas as gravações dos sinais eletromiográficos foram coletados, em um intervalo de 10s de registros, com intervalo de descanso de um minuto entre as repetições.

Para a análise do sinal eletromiográfico foi utilizado o software EMG System para extração dos dados. Para minimizar as interferências dos registros, os dados foram submetidos a filtros de banda-passa alta de 40Hz e filtros de banda-passa alta de 500Hz e filtros de 60Hz para remover interferências da rede elétrica.

Após a intervenção de MWM tipo SNAG do conceito Mulligan®, foi esperado que o GI apresentará melhora na amplitude de movimento, avaliada através da goniometria e do teste de Schober modificado, redução da dor de pelo menos 2/10 na E.V.A., e também melhora na EMG, com aumento na variável de frequência mediana e diminuição na variável de RMS. Enquanto no GC não é esperada nenhuma alteração na amplitude de movimento e na dor.

A análise estatística foi realizada com o *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, IBM Corp., Chicago, IL, EUA), versão 22.0 para Windows. Para testar a normalidade dos dados, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, com resultados de $p > 0,05$ para todas as variáveis consideradas de distribuição normal. Para avaliar a interação entre os grupos para as variáveis clínicas e antropométricas (idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal e tempo de dor lombar), foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA one-way). Para avaliar a interação entre os grupos para variáveis categóricas, como sexo, limitação de movimento e uso de medicamentos, foi realizado o teste Qui-quadrado dos dados.

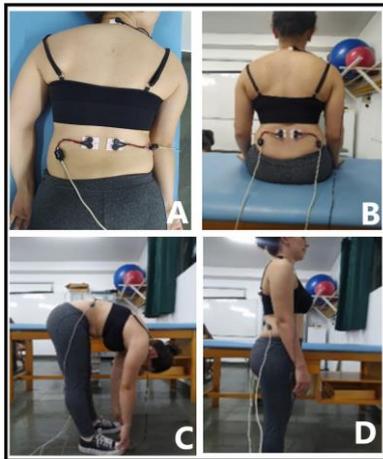


Figura 5 - Posições para captação do sinal de emg. (A: Repouso deitado; B: Repouso sentado; C e D: Em pé extensão a partir da flexão total).

Fonte: Próprio autor (2023)

O efeito da intervenção foi comparado entre os grupos por meio de um modelo de análise de variância (ANOVA) de duas vias para medidas repetidas, quando o critério de normalidade foi atendido. As análises de variância foram submetidas ao teste de esfericidade de Mauchly para medir a igualdade das variâncias das diferenças entre as avaliações temporais. Quando a normalidade e a esfericidade foram atendidas, a alternativa paramétrica correspondente, o teste ANOVA two-way com post hoc de Bonferroni, com nível de significância de 5% para todas as variáveis.

RESULTADOS

Questionário Sociodemográfico

Na tabela 1 são apresentados os resultados sociodemográficos e clínicos dos participantes. Nota-se que não houve diferenças significativas entre os grupos para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Análise de dados do questionário sociodemográfico.

	Grupo Intervenção	Grupo Controle	Valor p
Idade (anos)	23,850 ± 6,807	24,142 ± 3,370	0,243
Massa corporal (Kg)	67,500 ± 12,955	67,785 ± 13,151	0,902
Altura (m)	1,646 ± 0,062	1,662 ± 0,062	0,390
IMC (kg/m²)	24,884 ± 4,384	24,532 ± 4,932	0,662
Frequência de exercício (x/sem)	2,700 ± 2,451	1,214 ± 2,044	0,072

Legenda: Índice de Massa Corporal (IMC); vezes por semana (X/sem).

Testes funcionais

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de percepção de dor pela E.V.A., mobilidade da coluna lombar pelo teste modificado de Schober e goniometria da coluna lombar entre os grupos antes e após a intervenção.

Houve redução significativa da percepção de dor pela E.V.A. no momento pós-intervenção do GI (intragrupo) após a

mobilização com MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan®.

Na mobilidade da coluna lombar, após a intervenção houve um aumento significativo dos valores do teste modificado de Schober no grupo intervenção. Na comparação entre os grupos, nota-se que os valores obtidos apresentaram diferenças significativas entre os grupos no momento pós intervenção.

Após as manobras, houve aumentos significativos dos valores de goniometria para flexão, inclinações esquerda e direita da coluna lombar no GI e foram significativamente superiores quando comparado ao grupo controle.

Análise de frequência mediana do sinal

EMG

Na tabela 3, são apresentados os dados de frequência mediana dos músculos iliocostais dos grupos avaliados. Em ambos os grupos, após a aplicação da MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan® não provocou

modificações nos parâmetros de frequência mediana, nas posições avaliadas.

Root Mean Square (RMS)

Na tabela 4, são apresentados os dados de RMS dos músculos iliocostais dos grupos avaliados. Em ambos os grupos, após a aplicação da MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan® não provocou modificações nesse parâmetro. Somente no músculo iliocostal esquerdo houve aumento significativo dos valores de RMS na posição de decúbito ventral.

Tabela 2. Resultados obtidos da EVA, do teste modificado de Schober e goniometria dos grupos avaliados antes e após a intervenção com MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan®.

	Grupo Intervenção		Grupo Controle		Valor		
	Pré	Pós	Pré	Pós	G.A	A	G
E.V.A	4,500±2,781	2,400±2,036*	4,428±2,709	2,920±1,730#	0,300	<0,001	0,770
Schober	4,650±1,268	5,850±1,460*	5,214±0,578	4,785±1,188#	<0,001	0,036	0,519
Flexão	78,700±18,708	89,700±15,482*	73,357±19,113	72,428±17,934#	0,036	0,075	0,050
Extensão	25,00±8,278	27,550±10,298	19,142±7,388#	15,285±7,670#	0,009	0,577	0,003
Inclinação Esquerda	26,200±6,833	30,250±8,996*	21,000±4,690#	22,142±5,709#	0,201	0,026	0,004
Inclinação Direita	26,650±9,521	32,350±9,109*	20,000±6,051#	23,071±6,044#	0,241	<0,001	0,005
Rotação esquerda	56,950±21,154	59,850±17,345	60,285±20,147	66,928±20,431	0,445	0,057	0,425
Rotação direita	61,200±18,452	67,150±15,187	64,785±17,025	72,285±13,719	0,784	0,022	0,385

Nota: * diferença pré & pós intragrupo; # p< 0,05 entre pré e pós-intergrupos;

Legenda: A: Momento Avaliação Pré e Pós, G: Comparação Controle/Intervenção: G*A: Intervenção Grupo/tempo; Incl.: Inclinação; Rot.: Rotação; E.: Esquerda; D.: Direita.

Tabela 3. Análise de dados da frequência mediana do sinal eletromiográfico dos músculos íliocostais

Íliocostal		Grupo Intervenção		Grupo Controle		Valor de p		
		Pré	Pós	Pré	Pós	G*A	A	G
Decúbito ventral	D	167,892±51,882#	197,526±125,034#	101,597±63,470	79,886±49,109	0,128	0,891	<0,001
	E	191,723±60,675#	197,777±59,792#	112,251±68,514	95,510±63,328	0,129	0,394	<0,001
Sentado	D	107,682±35,711#	108,825±42,106#	69,893±20,952	67,293±18,503	0,968	0,652	<0,001
	E	142,409±47,739#	133,874±48,182#	92,999±41,163	80,094±30,388	0,840	0,087	0,001
Extensão	D	83,618±19,051	82,836±18,701	71,968±21,662	73,816±22,860	0,460	0,882	0,077
	E	92,443±17,215#	95,995±21,709#	82,239±25,322	82,658±28,170	0,328	0,232	0,133

Nota: * diferença pré & pós intragrupo; # p< 0,05 entre pré e pós intergrupos;

Legenda: A: Momento Avaliação Pré e Pós, G: Comparação Controle/Intervenção: G*A: Intervenção Grupo/tempo.

Tabela 4. Análise de dados do RMS do sinal eletromiográfico dos músculos íliocostais.

Íliocostal		Grupo Intervenção		Grupo Placebo		Valor de p		
		Pré	Pós	Pré	Pós	G*A	A	G
Decúbito ventral	D	3,716±3,004	3,495±2,850	5,219±3,677	6,592±3,711	0,250	0,435	0,022
	E	2,981±1,085*	3,009±1,829#	4,009±1,335*	5,539±3,847	0,110	0,094	0,006
Sentado	D	5,958±4,149	6,124±4,496	6,842±1,861	6,958±2,601	0,970	0,847	0,414
	E	5,044±4,277	5,793±6,327	6,255±4,322	7,486±3,552	0,690	0,102	0,368
Extensão	D	45,250±46,433	41,358±51,632	27,100±12,752	31,218±12,374	0,220	0,972	0,288
	E	42,710±53,846	43,029±59,049	24,962±8,668	22,001±7,051	0,290	0,393	0,211

Nota: * diferença pré & pós intragrupo; # p< 0,05 entre pré e pós-intergrupos;

Legenda: A: Grupo Intervenção, G: Grupo Controle: G*A: Comparação entre grupo controle e grupo intervenção.

DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que em ambos os grupos a mobilização articular com movimento foi eficaz para redução dos níveis de percepção da dor, com aumentos significativos da ADM da coluna lombar no GI, que recebeu a MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan® no lugar referido de dor, sem alterar os parâmetros eletromiográficos dos iliocostais. Nesse sentido, de maneira aguda, a técnica foi capaz de proporcionar efeitos terapêuticos para minimizar os sintomas comumente relatados em lombalgia inespecífica.

Após a intervenção, ambos os grupos apresentaram redução da percepção de dor. Tais achados podem ser atribuídos ao efeito que a MWM provoca na articulação facetária, reduzindo a tensão na cápsula articular, diminuindo a sensação de dor²⁶. Outra hipótese levantada tem fundamentação na teoria da habituação e extinção, ocorrendo o alívio da dor durante a aplicação dos SNAGs, o paciente é exposto ao movimento que normalmente gera medo, e que de maneira gradual, resulta no alívio da dor e na dessensibilização do sistema nervoso pela habituação²⁷.

Já no que se refere ao efeito placebo Bialosk²⁸ dirigiu um estudo quanto á resposta no tratamento da dor como mecanismo de redução desta, associada á terapia manual. O

autor demonstrou que o efeito placebo reduz a dor ao atuar no sistema opioide endógeno²⁹.

Desta forma, os resultados desta pesquisa assim como no estudo do pesquisador sugerem que o efeito de hipotalgesia placebo pode ser utilizado na redução da dor em pacientes com condições de dor lombar crônica³⁰, porém a magnitude de sua resposta pode variar conforme a experiência e o contexto do paciente, como os fatores ambientais envolvidos como a relação entre voluntário-fisioterapeuta, e outros^{31,32}.

O estudo em tela, através do teste de Schober e da goniometria, assim como em outros estudos que investigaram o efeito imediato da dor^{22,33} e o efeito após uma quantidade estipulada de sessões^{34,35}, em ambos os estudos, observou uma melhora da amplitude de movimento.

Apesar da evidente melhora o mecanismo das SNAGS ainda não é claro, mas acredita-se que envolvem ajustes biomecânicos nas articulações facetárias da coluna vertebral^{24-26,36} e efeitos no sistema nervoso²⁸. Após a terapia manual, observa-se uma redução na transmissão dos impulsos nervosos, o que leva à restauração da função normal do sistema nervoso e contribui para um aumento na flexibilidade do tronco.

A observância de critérios específicos, como direção, intensidade, local de aplicação e número de repetições ao executar a técnica, parece ter desempenhado um papel importante

no aumento significativo da flexão do tronco²⁵⁻²⁷. Quando seguidos, a medição da flexão do tronco por meio de goniometria e do teste de Schober demonstraram valores significantes em comparação à intervenção placebo.

Esse estudo evidenciou que apesar da melhora na dor e na amplitude de movimento na coluna lombar, a atividade muscular avaliada por meio da EMG não apresentou modificações dos parâmetros de RMS e frequência mediana do sinal após as intervenções em ambos os grupos. Nossos achados estão de acordo com outros estudos que não encontraram alterações significativas no RMS do sinal EMG dos músculos da coluna lombar, após terapia manual utilizando diferentes técnicas de mobilização articular, como a mobilização articular grau III³⁷, grau IV³⁸, compararam a mobilização de Maitland® com a de Mulligan®³⁴, e também na manipulação articular³³. Em contrapartida, Keller e Colloca³⁹ identificaram aumento significativo da ativação muscular dos eretores da coluna após quatro semanas de manipulação, o que pode explicar a ausência de resultados significativos nos parâmetros eletromiográficos, por se tratar de apenas uma sessão de atendimento.

Em relação a dor lombar inespecífica, os registros eletromiográficos podem estar associados a uma série de fatores que podem alterar os parâmetros de RMS e à frequência mediana, podendo levar a superestimções na

atividade muscular e interpretações fisiológicas erradas dos sinais EMG^{40,41}. A aparência conhecida como "efeito cross-talk", ou diafonia, se refere à detecção de sinais de despolarização de espectro de frequência mais baixa que se originam a uma distância maior ou que estão sobrepostos a partir de músculos vizinhos⁴². Entende-se que por se tratar de uma região de conexão entre coluna com o membro inferior, acredita-se haver influências de outros músculos próximos ao local avaliado, o que poderia explicar os resultados encontrados.

Há estudos prévios demonstram que o aumento da amplitude do sinal EMG avaliado por RMS aumentou em função da atividade exercida de maneira que tais achados correspondem a outros estudos que demonstraram que esse aumento está associado ao aumento da amplitude dos potenciais de ação, alterações na ordem de recrutamento muscular, aumentos da taxa de disparo do motoneurônio⁴³⁻⁴⁷; sendo estes fatores utilizados como estratégia de compensação da perda da função motora⁴⁸. Assim, entende-se, que apesar de não ocorrer mudanças nos valores eletromiográficos após a MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan®, a atividade muscular pode ter sido beneficiada indiretamente devido a maior amplitude de movimento alcançada com redução do nível de dor.

No entanto, entende-se que os estudos sobre a compreensão dos sinais

eletromiográficos no contexto da dor lombar ainda são incipientes, sendo necessários mais estudos para melhor entendimento.

Outro fator que pode explicar os resultados da EMG ora encontrados nesse estudo, pode estar associado a posição de teste adotado durante a avaliação, que avaliou os músculos iliocostais na de flexão de tronco, podendo alterar os registros eletromiográficos da coluna lombar. Isso ocorre, pois, durante o ângulo total de flexão de tronco, as atividades mioelétrica dos músculos eretores da coluna estão relaxados em indivíduos saudáveis, enquanto em pessoas com dor lombar pode estar alterado⁴⁹. Esse fenômeno de flexão-relaxamento pode estar associado a resposta neuromuscular entre os músculos eretores da coluna lombar e cervical^{50,51}.

Importa destacar que este estudo apresentou algumas limitações a serem consideradas. Primeiramente, observou-se uma proporção significativamente maior de mulheres dentre os voluntários, que constantemente estão sob influência de alterações relacionadas a seu ciclo menstrual, que no estudo foram desconsideradas, podendo influenciar nos parâmetros eletromiográficos. Ademais, como a dor lombar é uma condição predominante e muitas vezes flutuante, os pesquisadores encontraram desafios na coleta de dados de voluntários que não apresentaram dor lombar nos últimos três meses ou que demandaram intervenções diferentes dessa

condição. Portanto, diante desse contexto, sugere-se que estudos futuros busquem incluir amostras com características semelhantes, possibilitando melhor compreensão dos efeitos do conceito Mulligan®, especificamente o MWM tipo SNAG, além de incluir maior número amostral e de atendimentos.

CONCLUSÃO

Conclui-se que após um atendimento com intervenção por MWM do tipo SNAG do conceito Mulligan®, houve uma redução da dor no momento seguinte a intervenção no Grupo de Intervenção comparado com momento antes da intervenção, aumentos significativos da amplitude movimento da coluna avaliada por goniometria e pelo de teste de Schober, sem promover alterações nos parâmetros eletromiográficos. Esses resultados fornecem informações úteis para profissionais de saúde que utilizam a mobilização articular como parte de seu tratamento para dor lombar crônica, destacando a necessidade de considerar diferentes aspectos da resposta do corpo ao tratamento.

REFERÊNCIAS

1. Lizier DT, Perez MV, Sakata RK. Exercícios para tratamento de lombalgia inespecífica. *Rev Bras Anesthesiol.*2012;62(6):842-846.

2. Ramos M, Cruz CA, Laurentino MF, Ashmawi HA, Santos FM, Chacur M. Effects of neural mobilization on individuals with chronic low back pain. *BrJP*. 2020;3(3):205–12.
3. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-2367.
4. Sadler S, Cassidy S, Peterson B, Spink M, Chuter V. Gluteus medius muscle function in people with and without low back pain: a systematic review. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2019;20(1):463.
5. Urits I, Burshtein A, Sharma M, et al. Low Back Pain, a Comprehensive Review: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. *Curr Pain Headache Rep*. 2019;23(3):23.
6. Hoy D, Brooks P, Blyth F, Buchbinder R. The Epidemiology of low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2010;24(6):769-781.
7. Nascimento P, Costa L. Prevalência da dor lombar no Brasil: uma revisão sistemática. *Cad Saúde Pública*. 2015;31(6):1141–56.
8. Simonelli C, Vitacca M, Vignoni M, Ambrosino N, Paneroni M. Effectiveness of manual therapy in COPD: A systematic review of randomised controlled trials. *Pulmonology*. 2018;25(4): 236–247
9. Stathopoulos N, Dimitriadis Z, Koumantakis GA. Effectiveness of Mulligan®'s mobilization with movement techniques on pain and disability of peripheral joints: a systematic review with meta-analysis between 2008-2017. *Physiotherapy*. 2019;105(1):1-9
10. Papagiannis GI, Triantafyllou AI, Roumpelakis IM, et al. Methodology of surface electromyography in gait analysis: review of the literature. *J Med Eng Technol*. 2019;43(1):59-65.
11. Neumann DA. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para reabilitação. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2018. 65 p.
12. Enthoven P, Skargren E, Kjellman G, Oberg B. Course of back pain in primary care: a prospective study of physical measures. *J Rehabil Med*. 2003;35(4):168-173.
13. Granata KP, Orishimo KF. Response of trunk muscle coactivation to changes in spinal stability. *J Biomech*. 2001;34(9):1117-1123.
14. Sung PS, Spratt KF, Wilder DG. A possible methodological flaw in comparing dominant and nondominant sided lumbar spine muscle responses without simultaneously considering hand dominance. *Spine*. 2004;29(17):1914-1922.
15. Geisser ME, Ranavaya M, Haig AJ, et al. A meta-analytic review of surface electromyography among persons with low back pain and normal, healthy controls. *J Pain*. 2005;6(11):711-726.
16. Marques AP. Manual de Goniometria. Brasil. Editora Manole, 1997.

17. Lindell O, Eriksson EU, Strender LE. The reliability of a 10-test package for patients with prolonged back and neck pain: could an examiner without formal medical education be used without loss of quality? A methodological study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:31.
18. Macedo C de SG, Souza PR, Alves PM, Cardoso JR. Estudo da validade e confiabilidade intra e interobservador da versão modificada do teste de Schöber modificado em indivíduos com lombalgia. *Fisioter Pesqui* 2009;16:233–238.
19. Huskisson EC. Measurement of pain. *Lancet.* 1974;2(7889):1127-1131.
20. Santos JG, Brito JO, de Andrade DC, Kaziyama VM, Ferreira KA, Souza I E al. Tradução para Português e validação de chá Dor Questionário neuropático 4. *Dor J.* 2011;11(5):484-490.
21. Eckeli FD, Teixeira RA, Gouvêa ÁL. Instrumentos de avaliação da dor neuropática. *Rev Dor.* 2016;17(1):20-22.
22. Hidalgo B, Pitance L, Hall T, Detrembleur C, Nielens H. Short-term effects of Mulligan mobilization with movement on pain, disability, and kinematic spinal movements in patients with nonspecific low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* 2015;38(6):365-374.
23. Vicenzino B, Hing C, Rebite D, Salão T. Mobilization with movement: the art and the science. Churchill Livingstone: *Elsevier.* 2011.
24. Krekoulas G, Petty NJ, Cheek L. Comparison of surface electromyographic activity of erector spinae before and after the application of central posteroanterior mobilisation on the lumbar spine. *J Electromyogr Kinesiol.* 2009;19(1):39-45.
25. Mulligan B. Manual therapy: “nags,” “snags,” “MWMS” etc. 5th ed. Wellington, New Zealand: Plane View Services Ltd. 2004
26. Pourahmadi MR, Mohsenifar H, Dariush M, Aftabi A, Amiri A. Effectiveness of mobilization with movement (Mulligan concept techniques) on low back pain: a systematic review. *Clin Rehabil.* 2018;32(10):1289-1298.
27. Zusman M. Forebrain-mediated sensitization of central pain pathways: “non-specific” pain and new image for MT. *Man Ther.* 2002;7:80-8.
28. Bialosky JE, Bishop MD, George SZ, Robinson ME. Placebo response to manual therapy: something out of nothing?. *J Man Manip Ther.* 2011;19(1):11-19.
29. Verne GN, Robinson ME, Vase L, Price DD. Reversal of visceral and cutaneous hyperalgesia by local rectal anesthesia in irritable bowel syndrome (IBS) patients. *Pain.* 2003;105(1-2):223-230.
30. Charron J, Rainville P, Marchand S. Direct comparison of placebo effects on

- clinical and experimental pain. *Clin J Pain*. 2006;22(2):204-211.
31. Kaptchuk TJ, Kelley JM, Conboy LA, et al. Components of placebo effect: randomised controlled trial in patients with irritable bowel syndrome. *BMJ*. 2008;336(7651):999-1003.
 32. Finniss DG, Kaptchuk TJ, Miller F, Benedetti F. Biological, clinical, and ethical advances of placebo effects. *Lancet*. 2010;375(9715):686-695
 33. Lehman GJ, McGill SM. Spinal manipulation causes variable spine kinematic and trunk muscle electromyographic responses. *Clin Biomech*. 2001;16(4):293-299.
 34. Ali MN, Sethi K, Noohu MM. Comparison of two mobilization techniques in management of chronic non-specific low back pain. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(4):918-923.
 35. Tul Ain SQ, Shakil Ur Rehman S, Maryam M, Kiani SK. Effects of Sustained Natural Apophyseal Glides with and without thoracic posture correction techniques on mechanical back pain: a randomized control trial. *J Pak Med Assoc*. 2019;69(11):1584-1587.
 36. Baeske, R. Mobilisation with movement: a step towards understanding the importance of peripheral mechanoreceptors. *PhysTher Rev*. 2015;20,299-305.
 37. Mehyar F, Santos M, Wilson SE, Staggs VS, Sharma NK. Effect of Grade III Lumbar Mobilization on Back Muscles in Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Allied Health*. 2020;49(1):20-28.
 38. Mehyar F, Santos M, Wilson SE, Staggs VS, Sharma NK. Immediate Effect of Lumbar Mobilization on Activity of Erector Spinae and Lumbar Multifidus Muscles. *J Chiropr Med*. 2017;16(4):271-278.
 39. Keller TS, Colloca CJ. Mechanical force spinal manipulation increases trunk muscle strength assessed by electromyography: a comparative clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2000;23(9):585-595.
 40. Farina D, Merletti R, Indino B, Graven-Nielsen T. Surface EMG crosstalk evaluated from experimental recordings and simulated signals. Reflections on crosstalk interpretation, quantification and reduction. *Methods Inf Med*. 2004;43(1):30-35.
 41. Kong YK, Hallbeck MS, Jung MC. Crosstalk effect on surface electromyogram of the forearm flexors during a static grip task. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(6):1223-1229.
 42. De Luca CJ, Merletti R. Surface myoelectric signal cross-talk among muscles of the leg. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*. 1988;69(6):568-575.
 43. Shelke A, B AP, M GB, Kumaran SD, G PR. Immediate effect of craniocervical flexion exercise and Mulligan mobilisation in patients with mechanical neck pain - A

randomised clinical trial. *Hong Kong Physiother J.* 2023;43(2):137-147.

44. Arguisuelas MD, Lisón JF, Doménech-Fernández J, Martínez-Hurtado I, Salvador Coloma P, Sánchez-Zuriaga D. Effects of myofascial release in erector spinae myoelectric activity and lumbar spine kinematics in non-specific chronic low back pain: Randomized controlled trial. *Clin Biomech.* 2019; 63:27-33.

45. Dimitrova NA, Dimitrov GV, Nikitin OA. Neither high-pass filtering nor mathematical differentiation of the EMG signals can considerably reduce cross-talk. *J Electromyogr Kinesiol* 2002;12(4):235-246.

46. Bilodeau M, Schindler-Ivens S, Williams DM, Chandran R, Sharma SS. EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13(1):83-92.

47. Kattla S, Lowery MM. Fatigue related changes in electromyographic coherence between synergistic hand muscles. *Exp Brain Res.* 2010;202(1):89-99.

48. Phinyomark A, Thongpanja S, Hu H, Phukpattaranont P, Limsakul C. The Usefulness of Mean and Median Frequencies in Electromyography Analysis [Internet]. *Computational Intelligence in Electromyography Analysis - A Perspective on Current Applications and Future Challenges. InTech;* 2012.

49. McGorry RW, Lin JH. Flexion relaxation and its relation to pain and function over the duration of a back pain episode. *PLoS One.* 2012;7(6):e39207.

50. Floyd WF, Silver PH. The function of the erectors spinae muscles in certain movements and postures in man. *J Physiol.* 1955;129(1):184-203.

51. Kippers V, Parker AW. Posture related to myoelectric silence of erectors spinae during trunk flexion. *Spine.* 1984; 9(7), 740–745.