

Alto e baixo volume do treino de estabilização do core na dor lombar crônica: ensaio randomizado cruzado

High and low volume core stabilization training in chronic low back pain: randomized crossover study

Poliana de Jesus Santos¹ , Marta Silva Santos¹ , Alan Bruno Silva Vasconcelos² , Marzo Edir Da Silva Grigoletto¹ 

1. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil
2. Centro Universitário Ages, Paripiranga, BA, Brasil

RESUMO

Introdução: O treino de estabilização do core é indicado na literatura como opção eficaz na dor lombar crônica (DLC), no entanto, o volume adequado desse treinamento para induzir analgesia nessa população permanece desconhecido. **Objetivo:** Avaliar o efeito de uma sessão do treino de estabilização do core de alto e baixo volume na modulação endógena da dor em mulheres com DLC. **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico, randomizado, cruzado e cego em relação ao avaliador. Dezoito voluntárias realizaram duas sessões do treinamento de estabilização do core: alto e baixo volume. Foi avaliado o limiar de dor por pressão (LDP), somação temporal (ST) e modulação condicionada da dor (MCD) antes e após a realização do treinamento. A ANOVA de medidas repetidas 2x2 foi realizada para comparar treino e tempo, o teste post hoc de Bonferroni para comparação em pares das interações (tempo e treinamento). Os dados foram expressos em média e desvio padrão e o nível de significância estabelecido em 5%. **Resultados:** O treino de estabilização do core de baixo volume apresentou aumento significativo do LDP em L5 ($p < 0,05$) e tibial anterior ($p < 0,01$). Já o treino de alto volume não apresentou aumento significativo no LDP. No entanto, nenhum dos protocolos investigados alteraram a ST e MCD em mulheres com DLC. **Conclusão:** O treino de estabilização do core de baixo volume produz analgesia local e hipotalgesia remota, no entanto, nenhum dos protocolos investigados foram capazes de reduzir a sensibilização central avaliada por meio da CPM e ST.

Palavras-chave: dor crônica; lombalgia; exercício físico; analgesia; mulheres.

ABSTRACT

Introduction: Core stabilization training is pointed as an effective option for pain relief chronic non-specific low back pain (CNLBP), however, the adequate training volume to induce analgesia is still unknown. **Objective:** To evaluate the effect of one session of high and low volume core stabilization training protocols on endogenous pain modulation in women with CNLBP. **Methods:** This is an evaluator-blinded randomized crossover trial. Eighteen volunteers participated of the study, whom performed two core stabilization training sessions: high and low training volume. The variables evaluated were the pressure pain thresholds (PPT) and temporal summation (TS) by digital pressure algometer, in addition to the conditioned pain modulation (CPM) using a pressure algometer and ischemic compression with sphygmomanometer as conditioned stimulus. A 2x2 repeated measures ANOVA was performed to compare training and time, Bonferroni's post hoc test for pairwise comparison from interactions (time and training). Data were expressed as mean \pm standard deviation and the significance level established in 5%. **Results:** When comparing pre and post intragroup, low volume core stabilization training showed significant increase at the PPT in L5 ($p < 0.05$) and tibialis anterior ($p < 0.01$). High volume training not showed a significant increase in none of the PPT measures. However, none of the investigated protocols changed TS and CPM in women with CNLBP. **Conclusion:** Low volume core stabilization training produces local analgesia and remote hypoalgesia, demonstrated by increased PPT in L5 and tibialis anterior. However, none of the investigated protocols were effective to reduce the central sensitization assessed by CPM and TS.

Keywords: low back pain; physical exercise; analgesia; women.

Recebido em: 17 de fevereiro de 2022; Aceito em: 18 de março de 2022.

Correspondência: Poliana de Jesus Santos, Departamento de Fisiologia Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marechal Rondon, s/n, Jd. Rosa Elze, São Cristóvão SE, Brasil. polianasantos.28@hotmail.com

Introdução

A dor lombar crônica (DLC) pode ser classificada de acordo com sua origem em específica e inespecífica. A dor lombar crônica inespecífica (DLCI) é aquela não associada a uma doença ou causa atribuível e representa a maioria dos casos, cerca de 90% [1]. Um estudo comparativo mostrou que pacientes com DLC apresentam maior sensibilização a dor quando comparado a controle saudáveis [2]. Apesar de não ter uma causa justificável, estudos mostram que a sensibilização central (SC) pode contribuir para o desenvolvimento e manutenção da dor lombar crônica inespecífica [3]. Na literatura, a SC é comumente avaliada por meio da somação temporal (ST) [4].

Atualmente, o exercício físico é indicado para o tratamento da DLCI [5] isso porque o exercício ativa as vias de analgesia endógena [6] em pessoas saudáveis e em pacientes com dor lombar crônica [7]. Em indivíduos saudáveis e sem dor, após uma sessão aguda de exercício resulta em um período de hipoalgesia conhecida como hipoalgesia induzida pelo exercício (HIE) [8]. A HIE normalmente é avaliada por meio dos limiares de dor por pressão (LDP) mensurados antes e após uma sessão de exercícios [9]. Na presença da HIE ocorrerá aumento nesses limiares, podendo perdurar por até 30 minutos, após a prática do exercício [10]. Em indivíduos com dor crônica foram encontrados resultados variáveis sobre os efeitos agudos do exercício na sensibilidade à dor [11,12] o que pode ser explicado em parte pelo aumento da excitabilidade central e diminuição da modulação condicionada da dor (MCD) [13]. A MCD é o método tradicional para avaliar a ativação de vias inibitórias descendentes endógenas e facilitadoras do cérebro [14,15].

Neste contexto, estudos sugerem que o exercício físico voltado para melhora da força, controle motor e resistência da musculatura do tronco seja eficaz para reduzir sinais e sintomas e melhorar a capacidade funcional de pessoas com dor lombar crônica quando comparado a exercícios cardiorrespiratórios, exercício global e pilates [15,16]. Isto posto, evidências apontam que os exercícios de estabilização apresentam melhores resultados para redução da intensidade de dor e incapacidade quando comparado com controles ou outro tipo de exercício [17,18].

Uma revisão sistemática recente [19] mostrou que normalmente esse treinamento é realizado com três séries, no entanto, não se sabe se esse volume é o mais adequado, além disso, há a necessidade de estimar a dosagem mínima desse treinamento para pacientes com dor lombar crônica inespecífica. Já que o exercício físico pode tanto excitar como inibir o SNC, resultando em hiperalgesia ou hipoalgesia, respectivamente [13] e o volume de treinamento está relacionado com esse fato. Assim, é importante determinar o volume necessário desse treino para induzir analgesia em mulheres com dor lombar crônica inespecífica.

Nesse sentido, a presente pesquisa justifica-se pela importância de avaliar os efeitos do volume de treino de estabilidade do core em mulheres que sofrem com dor lombar crônica inespecífica, a fim de esclarecer o volume necessário para ativar os circuitos endógenos de modulação da dor nesses pacientes, uma vez que a dose ideal

desse treinamento não pode ser determinada com a quantidade de dados disponíveis na literatura [20,21]. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de uma sessão de treinamento de estabilização do core de alto e baixo volume na modulação endógena da dor em mulheres com dor lombar crônica inespecífica. Com a hipótese de que o treino de estabilização do core de baixo volume gere ativação das vias endógenas de analgesia, resultando em aumento do LDP, ativação da MCD e diminuição da ST nesses pacientes. Supondo que o exercício de baixo volume não ocasione aumento da sensibilização central, mas ocasione aumento da ativação das vias inibitórias descendentes endógenas.

Métodos

Trata-se de um ensaio clínico, randomizado, cruzado e cego em relação ao avaliador, realizado no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe. O estudo foi registrado em Registros Brasileiros de Ensaios Clínicos-REBEC No: RBR-6wy5y4t (<https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-6wy5y4t>).

Participantes

Foram incluídas na pesquisa, mulheres com diagnóstico clínico de dor lombar crônica inespecífica; entre 45 e 59 anos; pós-menopausa; queixa de dor lombar há mais de 3 meses; com um nível de dor maior de 3 na escala de classificação numérica da dor, índice de massa corporal (IMC < 30); não ter realizado cirurgia na coluna; não praticar exercício físico regularmente; não fazer fisioterapia ou outro tratamento para dor; não fazer uso de medicação analgésica, anti-inflamatória, opioides ou imunossupressora. Os critérios de exclusão foram faltar um dos dias dos testes; apresentar alguma deficiência motora, psiquiátrica ou cognitiva, distúrbios auditivos, visuais ou de comunicação que impossibilitasse a realização do protocolo. O recrutamento das pacientes foi feito através da lista de espera para atendimentos no centro de reabilitação do Hospital Universitário, cujo diagnóstico era dor lombar crônica inespecífica.

O estudo foi realizado de acordo com as normas regulamentadoras e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob o Parecer nº 4.884.045 (CAAE 28060319.3.0000.5546) e seguiu os princípios da Declaração de Helsinque de 1964 e suas alterações posteriores. Todas as voluntárias foram informadas sobre os objetivos e metodologia do estudo, por meio de exposição oral e escrita. Aquelas que se dispuseram a participar voluntariamente do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

Tamanho da amostra

O cálculo amostral foi realizado no programa *G-Power*, versão 3.1.9.4, com base nos resultados de Paungmali [22]. Para um poder do teste de 95% em um alfa de 0,05, considerando duas condições e dois tempos a amostra total sugerida foi de 16

voluntárias. Cinco participantes foram adicionadas para contabilizar possíveis desistências, resultando em um total de 21 participantes.

Desfechos

Um avaliador cego para as intervenções recebeu as participantes e avaliou-as antes e após a realização dos protocolos de treinamento.

O desfecho primário foi a dor medida por meio do limiar de dor a pressão (LDP), avaliado por meio do algômetro de pressão digital com área de 1 cm² (*Sistema®*, EMG, São José dos Campos, SP, Brasil). A mensuração foi realizada em dois locais diferentes, na musculatura paravertebral e tibial anterior. Na região lombar o LDP foi avaliado bilateralmente 5 cm lateral aos processos espinhosos de L3 e L5 [23,24] e no tibial anterior a mensuração ocorreu na perna direita a 5 cm da tuberosidade da tibia [24-26]. Com o algômetro posicionado perpendicularmente ao tecido da paciente, foi realizada uma pressão crescente e a paciente foi instruída a informar quando a pressão claramente se tornava dolorosa. Três medidas foram feitas e depois a média foi registrada. O LDP foi avaliado por uma fisioterapeuta com experiência clínica no atendimento de pacientes com dor lombar crônica e mestrado em ciências fisiológicas.

O desfecho secundário foi a sensibilização central avaliada por meio da modulação condicionada da dor (MCD) e somação temporal (ST). Para avaliar a MCD, primeiramente, o PPT foi medido no antebraço direito, a 7,5 cm da linha do punho. Em seguida foi aplicado o estímulo condicionado, para isso foi realizada uma compressão isquêmica de 270 mmHg no braço contralateral com esfigmomanômetro (*Mikatos®*, Embu, SP, Brasil) posicionado 3 cm proximamente à fossa cubital. A intensidade da dor foi solicitada verbalmente através da escala de dor de classificação numérica e quando igual ou superior a 4, o LDP foi medido no antebraço direito a 7,5 cm da linha do punho, durante a compressão isquêmica. Cinco minutos após este procedimento, o LDP foi novamente medido, agora sem compressão [27].

A ST foi avaliada com o algômetro posicionado a 7,5 cm acima da linha do pulso, exercendo uma pressão constante de 4 kg/cm². A voluntária foi solicitada a informar a intensidade da dor verbalmente através da escala de classificação numérica da dor de 11 pontos, que varia de 0 a 10, sendo 0 sem dor e 10 pior dor imaginável [28] durante o 1º, 10º, 20º e 30º segundos de estimulação [27].

Fatores como uso de medicamentos, sono, cinesiofobia e depressão podem influenciar na percepção e testes sensoriais. Tentando controlar esses fatores, os participantes foram orientados a não fazer uso de medicamentos 24 horas antes da realização dos testes e foram aplicados questionários para avaliar a qualidade do sono, a cinesiofobia e o nível de depressão das voluntárias.

Randomização

A randomização foi feita através do delineamento em quadrado latino, os tratamentos foram distribuídos de forma que cada um aparecesse uma única vez em

cada linha [29]. Na primeira sessão a voluntária realizou o protocolo de treinamento correspondente e, 48 horas após a realização do primeiro protocolo, a voluntária retornou ao laboratório para a realização do segundo treinamento, completando o crossover.

Intervenção

Todas as participantes realizaram as intervenções em um ambiente com temperatura controlada ($23 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$), sempre no período da manhã, com 48 horas entre as sessões, para minimizar qualquer efeito de transmissão possível [20,22]. A aplicação dos protocolos foi realizada por um profissional de educação física com mestrado em educação física e anos de experiência na realização do protocolo de treinamento. Todos os protocolos foram realizados pelo mesmo avaliador.

Antes de iniciar o treinamento, as voluntárias foram orientadas sobre a respiração que deveriam manter durante os protocolos, para isso realizaram cinco manobras de *hollowing*, três séries de cinco respiração do tipo bracing, logo em seguida, visando preparar a musculatura para os exercícios, foi realizada mobilidade torácica, lombar e de quadril, cinco séries de cada.

Os protocolos de treinamento consistiram em dois momentos: no primeiro, foram realizados exercícios cujo foco foi na força máxima muscular e no controle motor, para isso, foram realizados os exercícios de cão de caça, prancha lateral com apoio nos dois pés, elevação pélvica bilateral, prancha lateral com apoio de um pé, superman estático e prancha frontal. No segundo momento, os exercícios tiveram como objetivo treinar a resistência dessa musculatura, por meio do abdominal curl up, abdominal oblíquo e flexão de quadril (em decúbito dorsal e flexão de joelho), os exercícios foram realizados nessa ordem. O protocolo de treinamento de baixo volume consistiu na realização de uma série de cada exercício, sustentada por 20 segundos com 40 segundos de descanso, enquanto o de alto volume realizou três séries para cada exercício, todos executados em isometria.

A sequência dos exercícios do treino de estabilidade do core de alto e baixo volume pode ser visualizada no quadro 1.

Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente através do pacote estatístico *Social Sciences (SPSS)*, versão 23.0®. A normalidade dos dados foi testada através do teste Kolmogorov Smirnov. Foi realizada ANOVA de medidas repetidas 2 x 2 para comparar treinamento e tempo, comparação em pares das interações entre fatores (tempo e treinamento), pelo post hoc de Bonferroni. Os dados foram expressos em média e desvio padrão e o nível de significância estabelecido em 5%.

Quadro 1 - Descrição da sequência dos exercícios do treino de estabilidade do core

| | | Baixo volume | Alto volume | |
|-----------------------|--|--|--|--|
| Pré-treino | Manobra de respiração tipo <i>hollowing</i> | 5 repetições | 5 repetições | |
| | Manobra de respiração do tipo <i>bracing</i> | 3 séries de 5 respirações | 3 séries de 5 respirações | |
| | Mobilidade torácica | 5 séries | 5 séries | |
| | Mobilidade de lombar | | | |
| Mobilidade de quadril | | | | |
| Exercícios | Primeiro momento | Cão de caça | 1 série sustentada por 20 segundos com 40 segundos de descanso | 3 séries sustentadas por 20 segundos com 40 segundos de descanso |
| | | Prancha lateral com apoio nos dois pés | | |
| | | Elevação pélvica bilateral | | |
| | | Prancha lateral com apoio de um pé | | |
| | | Superman estático | | |
| | | Prancha frontal | | |
| | Segundo momento | Abdominal curl up | | |
| | | Abdominal oblíquo | | |
| | | Flexão de quadril | | |

Resultados

Este ensaio foi realizado entre outubro de 2019 e fevereiro de 2020. Foram 75 participantes potenciais selecionadas e/ou avaliadas, das quais 21 foram selecionadas para fazer parte do estudo. Dezoito participantes ($52,72 \pm 3,40$ anos) foram incluídas no estudo, todas as voluntárias realizaram os dois tipos de protocolos, o treino de estabilização do core de baixo volume e o treino de estabilização do core de alto volume. O fluxograma do processo de inscrição, randomização, treinamento e análise de dados pode ser visualizado na figura 1. As características pessoais da amostra podem ser visualizadas na tabela I.

Tabela I - Características pessoais da amostra

| Características | Média \pm DP |
|---|-------------------|
| Idade (anos) | $52,72 \pm 3,40$ |
| Peso (kg) | $74,53 \pm 15,31$ |
| Altura (cm) | $1,60 \pm 0,06$ |
| IMC (kg/m^2) | $29,00 \pm 5,30$ |
| Intensidade da dor (cm) no dia da avaliação | $7,25 \pm 3,24$ |

IMC = Índice de massa corporal

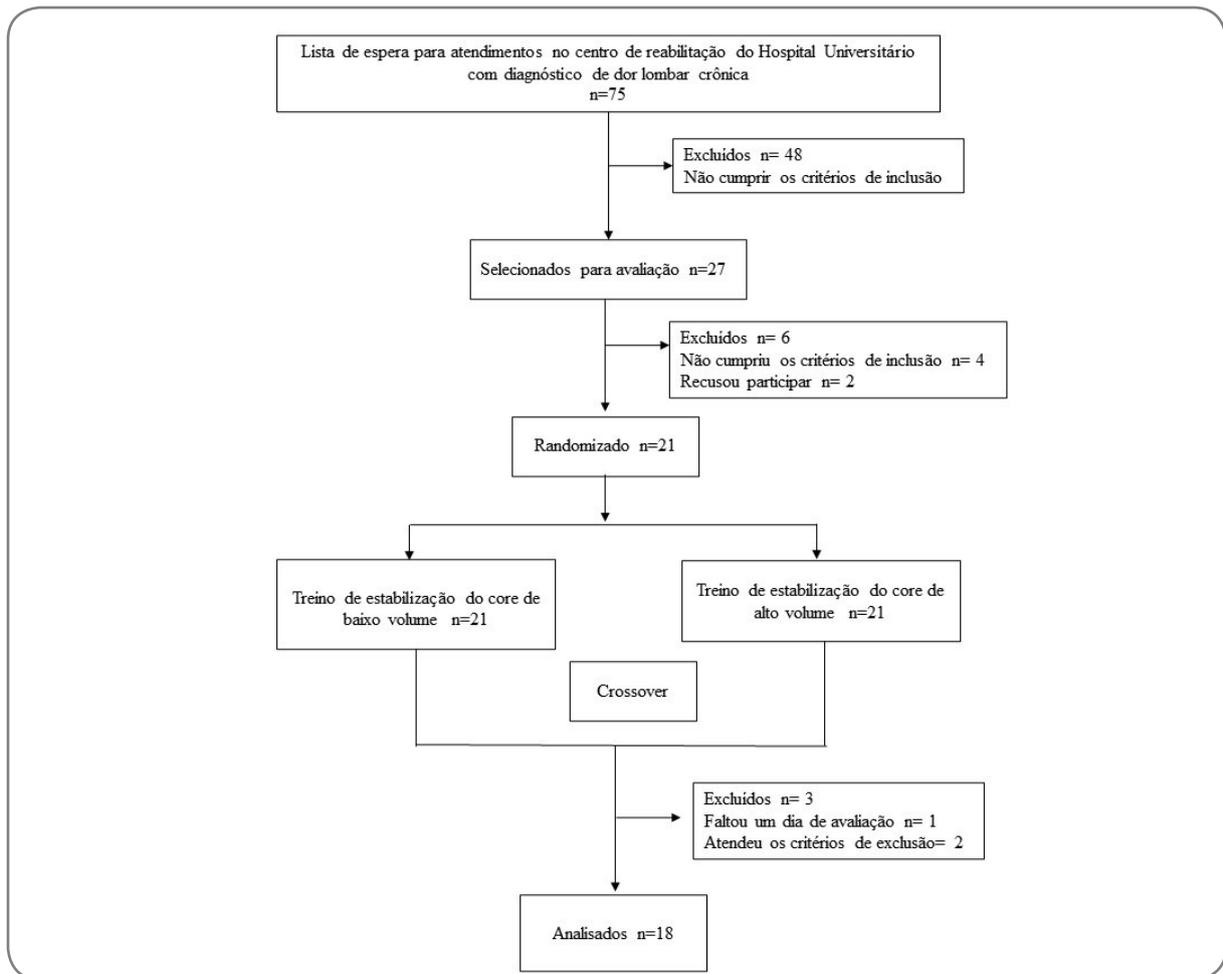
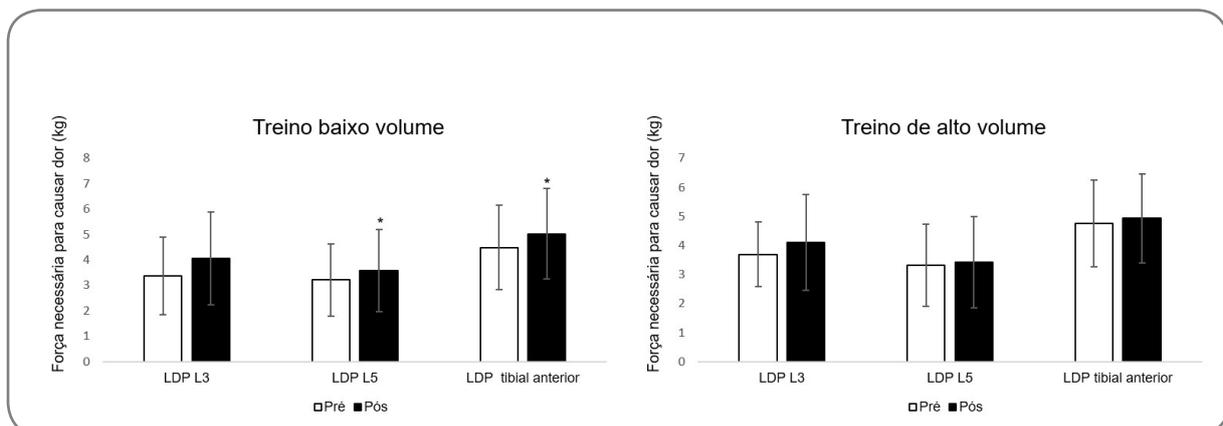


Figura 1 - Diagrama de fluxo do ensaio crossover randomizado

Quando comparado o pré e pós-intragrupos, o treino de estabilização do core de baixo volume apresentou aumento significativo do PPT em L5 ($3,21 \pm 1,42$ pré; $3,58 \pm 1,61$ pós; $p < 0,05$) e tibial anterior ($4,49 \pm 1,67$ pré; $4,97 \pm 1,45$ pós; $p < 0,01$). Já o treino de alto volume não apresentou aumento significativo em nenhuma das medidas do LDP. Quando comparado o LDP pré e pós entre o treino baixo volume com o alto volume não houve diferença significativa em nenhuma das medidas para nenhum dos treinos. Os resultados do treino do core de baixo e alto volume nos LDPs podem ser visualizados na figura 2.

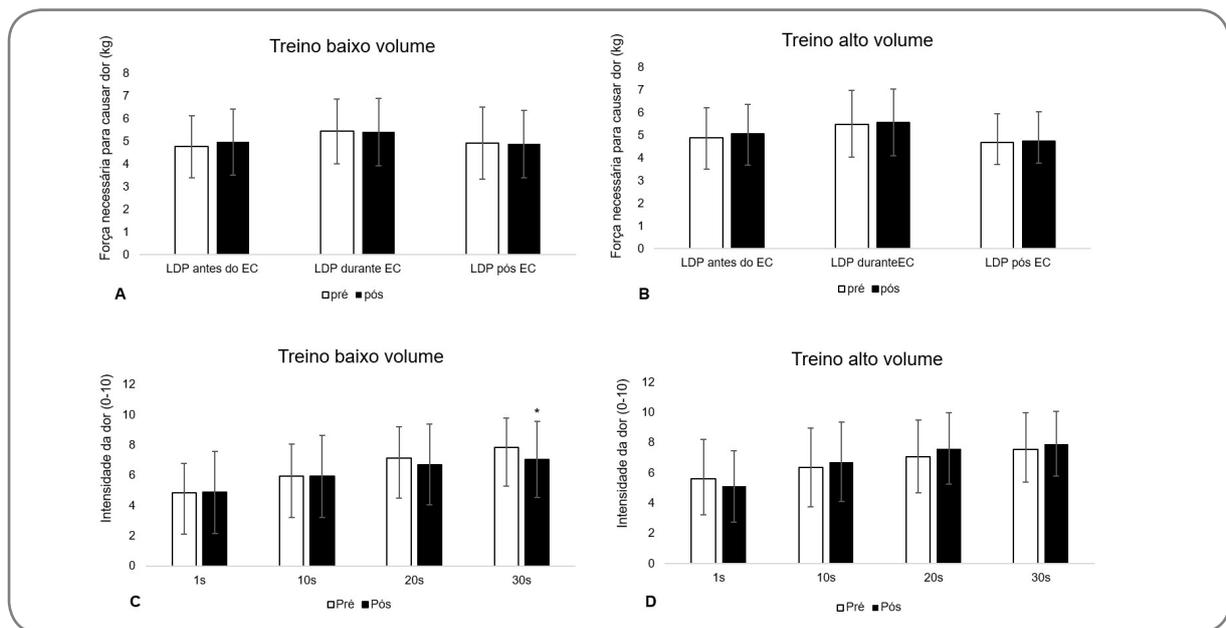


*Diferença significativa intragrupo ($p < 0,05$); LDP = limiar de dor à pressão; L3 = terceira vértebra lombar; L5:= quinta vértebra lombar

Figura 2 - Diferença entre as medias dos resultados pré e pós-treinamento no LDP

A comparação intragrupo não mostrou diferença significativa na ST no treino de alto volume, no entanto, o treino de baixo volume apresentou diferença significativa para a medida 30^{os} ($7,83 \pm 1,94$ pré; $7,05 \pm 2,53$ pós; $p < 0,05$). Na MCD a comparação intragrupo mostrou que não houve diferença significativa de pré para pós em nenhum dos protocolos investigados. Quando comparado o efeito do treino baixo volume com alto volume também não houve diferença significativa para nenhuma das intervenções na MCD e ST.

Os resultados do treino de estabilização do core de baixo e alto volume na ST e MCD podem ser visualizados na figura 3.



A e B) Modulação condicionada da dor; C e D) Somação temporal da dor; *Diferença significativa intragrupo ($p < 0,05$); PPT = limiar de dor à pressão; EC = estímulo condicionado; S = segundos
Figura 3 - Diferença entre as médias dos resultados pré e pós treino na CPM e ST

Os pacientes foram recrutados a partir da lista de espera de um centro de reabilitação, que continha apenas: nome, sexo, idade, problema de saúde que o fez procurar o serviço de fisioterapia e telefone de contato. Assim, apenas alguns critérios puderam ser avaliados neste primeiro momento. Após esse levantamento, foi agendada uma avaliação com todos que atenderam aos critérios de inclusão. Após essa avaliação, 4 pessoas foram excluídas da amostra por apresentarem IMC > 30 , terem sido submetidas a cirurgia de coluna e estarem em tratamento fisioterapêutico.

Discussão

Os principais achados deste estudo mostram que o treino de estabilização do core de baixo volume provocou diminuição dos PPT em L5 e tibial anterior. Mostrando, assim, que o protocolo de treinamento proposto ocasiona uma HIE no local da lesão e hipotalgesia remota. No entanto, o treinamento não foi capaz de diminuir a sensibilização central avaliada por meio da ST e ativar as vias inibitórias descendentes avaliadas através da MCD, em mulheres com dor lombar crônica inespecífica.

Os mecanismos responsáveis pela HIE não são totalmente compreendidos. Pesquisas em humanos [8] apresentam resultados controversos, em estudos com animais a hipótese dos opioides é mais consistente, no entanto a HIE também pode ocorrer por meio da ativação dos sistemas endocanabinoide, serotoninérgicos, imunológico, sistema nervoso autônomo e a modulação condicionada da dor [8,10,13,30]. Em populações com dor crônica esse fenômeno pode ser prejudicado em algumas pessoas, podendo permanecer inalterada ou até mesmo apresentar uma hiperalgesia em resposta ao exercício, os mecanismos que possam explicar esse fato são desconhecidos [10].

Dependendo da dose aplicada, o exercício físico pode tanto excitar como inibir o SNC resultando em hiperalgesia ou hipoalgesia [13]. O estudo de Dailey *et al.* [31] mostrou que pacientes com fibromialgia apresentam maiores aumentos na dor e fadiga percebida após realizar uma tarefa fisicamente fatigante quando comparados a indivíduos saudáveis. Além disso, uma revisão sistemática recente mostrou que uma duração de treinamento de 20 a 30 minutos provocou maior impacto nos tamanhos de efeito sobre a dor e a incapacidade [19]. Como evidenciado nos estudos acima, pacientes com dor crônica se beneficiam de um protocolo de treinamento menos fatigante para redução da dor, talvez, por isso, o treino baixo volume apresentou melhores resultados comparado ao alto volume.

Estudos mostraram, ainda, aumento da excitabilidade no sistema nervoso central em pessoas com DLC e em outras condições de dor crônica [26,32], esses pacientes quando submetidos a uma sessão aguda de exercício não apresentam HIE e em alguns casos apresentam até uma hiperalgesia em resposta ao treinamento [33]. Como observado no presente estudo, o alto volume não apresentou diferença na redução da dor após realização do treinamento. Isso pode ser explicado em partes pelo fato desse treino gerar um estímulo muito grande e excitar ainda mais o SNC.

A redução da dor no treino de estabilidade do core é decorrente da melhora do controle motor, quando há um bom controle motor local é possível controlar o impulso nociceptivo periférico em andamento e, eventualmente, a sensibilização central pode ser evitada [22]. No entanto, como os resultados mostraram, uma única sessão desse treinamento não foi capaz de reduzir a sensibilização central avaliada por meio da ST e MCD. Resultados semelhantes foram encontrados na literatura [34] e, em alguns casos mostrando aumento da excitabilidade neuronal após realização do exercício [35].

Um dos fatores que podem ter influenciado os nossos resultados foi a idade e o sexo das pacientes avaliadas. A literatura afirma que a MCD é reduzida com a idade e é mais prejudicada em mulheres com condições de dor crônica [36]. Em pesquisas com seres humanos, as mulheres têm apresentado maior excitabilidade central em medidas como somação temporal, hiperalgesia secundária, dor referida e diminuição da MCD [33,37,38]. Essas diferenças entre os sexos podem, pelo menos em parte, explicar a HIE prejudicada na população com dor crônica, porém os estudos até o momento não fornecem evidências de que HIE é menos eficiente em mulheres [10].

Até onde sabemos, este foi o primeiro estudo a avaliar os efeitos do treino de estabilidade do core na modulação endógena da dor em mulheres com dor lombar crônica inespecífica. O estudo investigou, ainda, a influência do volume de treinamento nessa população. E para evitar interferências hormonais foi realizado em mulheres pós-menopausa. Além disso, grande parte das pesquisas que avaliaram a HIE foi realizada em população jovem e saudável, e aqueles que avaliaram limiar de dor por pressão em indivíduos com dor lombar crônica não apresentaram os valores do LDP de cada ponto investigado separadamente [23,24,26]. As características anatômicas e biomecânicas entre as vertebrae lombares podem interferir nos resultados finais do LDP avaliado, por isso os valores de cada ponto devem ser apresentados separadamente. Ademais, os estudos que investigaram sobre o treinamento de estabilização do core não trouxeram informações a respeito do volume desse treinamento [19]. Pesquisas futuras devem explorar os efeitos desse treinamento a longo prazo na modulação endógena da dor nessa população.

Não obstante, a proposta do estudo de avaliar o volume do treino de estabilidade do core em mulheres com dor lombar crônica inespecífica tem importantes implicações teóricas e clínicas. Assim, sugere-se que os profissionais que optarem por usar esse método para tratamento de pacientes com dor lombar crônica inespecífica considerem todos os pontos acima antes de implementarem os resultados do estudo na prática clínica. Ao mesmo tempo, este estudo indica que o treino proposto não ocasiona aumento da percepção de dor, diferente de estudos que investigaram os efeitos do exercício físico em outras populações com dor crônica. Ambos os protocolos de treinamento são seguros para serem testados longitudinalmente, uma vez que não aumentam o limiar de dor, no entanto, os efeitos para diminuição da dor devem ser testados a longo prazo, comparando com outros tipos de tratamento para dor lombar crônica e a um grupo controle. Ademais, o presente estudo pode ajudar os profissionais na prática clínica e pesquisadores a compreender o processo neurofisiológico por trás do treino investigado em mulheres com dor lombar crônica inespecífica.

Conclusão

O treino de estabilização do core de baixo volume produz analgesia local e hipotalgesia secundária, demonstrada através do aumento nos LDPs em L5 e tibial anterior. No entanto, nenhum dos protocolos de tratamento proposto foi capaz de ativar as vias inibitórias descendentes endógenas e diminuir a sensibilização central avaliadas por meio da MCD e ST, respectivamente. Novos estudos devem ser realizados a fim de investigar os efeitos do volume desse treinamento a longo prazo.

Potencial conflito de interesse
Nenhum.

Fontes de financiamento
Santos PJ - Bolsista de Mestrado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CA-

PES, Brasil (Processo nº: 88882.443503/2019-01).

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Santos PJ, Santos MS, Da Silva-Grigoletto ME; **Coleta de dados:** Santos PJ, Santos MS; **Análise estatística:** Santos PJ, Santos MS; **Análise e interpretação dos dados:** Santos PJ, Santos MS; **Redação do documento:** Santos PJ, Santos MS, Vasconcelos ABS; **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Vasconcelos ABS, Da Silva-Grigoletto ME.

Referências

- Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet* 2012;379(9814):482-91. doi: 10.1016/S0140-6736(11)60610-7
- Giesbrecht RJ, Battié MC. A comparison of pressure pain detection thresholds in people with chronic low back pain and volunteers without pain. *Phys Ther* 2005 [Internet];85(10):1085-92. [cited 4 June 2022] Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16180957/>
- Curatolo M, Arendt-Nielsen L. Central hypersensitivity in chronic musculoskeletal pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2015;26(2):175-84. doi: 10.1016/j.pmr.2014.12.002
- Arribas-Romano A, Fernández-Carnero J, Molina-Rueda F, Angulo-Díaz-Parreño S, Navarro-Santana MJ. Efficacy of physical therapy on nociceptive pain processing alterations in patients with chronic musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain Med* 2020;21(10):2502-17. doi: 10.1093/pm/pnz366
- Hayden JA, Wilson MN, Stewart S, Cartwright JL, Smith AO, Riley RD, et al. Exercise treatment effect modifiers in persistent low back pain: an individual participant data meta-analysis of 3514 participants from 27 randomised controlled trials. *Br J Sports Med* 2020;54(21):1277-78. doi: 10.1136/bjsports-2019-101205
- Nijs J, Kosek E, Van Oosterwijck J, Meeus M. Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? *Pain Physician* 2012 [Internet];15(3 Suppl):Es205-13. [cited June 4, 2022]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22786458/>
- van Middelkoop M, Rubinstein SM, Verhagen AP, Ostelo RW, Koes BW, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2010;24(2):193-204. doi: 10.1016/j.berh.2010.01.002
- Koltyn KF. Analgesia following exercise: a review. *Sports Med* 2000;29(2):85-98. doi: 10.2165/00007256-200029020-00002
- Grimby-Ekman A, Ahlstrand C, Gerdle B, Larsson B, Sandén H. Pain intensity and pressure pain thresholds after a light dynamic physical load in patients with chronic neck-shoulder pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21(1):266. doi: 10.1186/s12891-020-03298-y
- Rice D, Nijs J, Kosek E, Wideman T, Hasenbring MI, Koltyn K, et al. Exercise-induced hypoalgesia in pain-free and chronic pain populations: state of the art and future directions. *J Pain* 2019;20(11):1249-66. doi: 10.1016/j.jpain.2019.03.005
- Burrows NJ, Booth J, Sturnieks DL, Barry BK. Acute resistance exercise and pressure pain sensitivity in knee osteoarthritis: a randomised crossover trial. *Osteoarthritis Cartilage* 2014;22(3):407-14. doi: 10.1016/j.joca.2013.12.023
- Kuithan P, Heneghan NR, Rushton A, Sanderson A, Falla D. Lack of exercise-induced hypoalgesia to repetitive back movement in people with chronic low back pain. *Pain Pract* 2019;19(7):740-50. doi: 10.1111/papr.12804
- Lima LV, Abner TSS, Sluka KA. Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. *J Physiol* 2017;595(13):4141-50. doi: 10.1113/JP273355
- Navratilova E, Nation K, Remeniuk B, Neugebauer V, Bannister K, Dickenson AH, et al. Selective modulation of tonic aversive qualities of neuropathic pain by morphine in the central nucleus of the amygdala requires endogenous opioid signaling in the anterior cingulate cortex. *Pain* 2020;161(3):609-18. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001748
- Rhudy JL, Lannon EW, Kuhn BL, Palit S, Payne MF, Sturycz CA, et al. Assessing peripheral fibers, pain sensitivity, central sensitization, and descending inhibition in Native Americans: main findings from the Oklahoma Study of Native American Pain Risk. *Pain* 2020;161(2):388-404. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001715
- Searle A, Spink M, Ho A, Chuter V. Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clin Rehabil* 2015;29(12):1155-67. doi: 10.1177/0269215515570379
- Bhadauria EA, Gurudut P. Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *J Exerc Rehabil* 2017;13(4):477-85. doi:

10.12965/jer.1734972.486

18. Niederer D, Mueller J. Sustainability effects of motor control stabilisation exercises on pain and function in chronic nonspecific low back pain patients: A systematic review with meta-analysis and meta-regression. *PLoS One* 2020;15(1):e0227423. doi: 10.1371/journal.pone.0227423

19. Mueller J, Niederer D. Dose-response-relationship of stabilisation exercises in patients with chronic non-specific low back pain: a systematic review with meta-regression. *Sci Rep* 2020;10(1):16921. doi: 10.1038/s41598-020-73954-9

20. Paungmali A, Joseph LH, Punturee K, Silitertpisan P, Pirunsan U, Uthaikhup S. Immediate effects of core stabilization exercise on β -endorphin and cortisol levels among patients with chronic nonspecific low back pain: a randomized crossover design. *J Manipulative Physiol Ther* 2018;41(3):181-8. doi: 10.1016/j.jmpt.2018.01.002

21. Waseem M, Karimi H, Gilani SA, Hassan D. Treatment of disability associated with chronic non-specific low back pain using core stabilization exercises in Pakistani population. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2019;32(1):149-54. doi: 10.3233/BMR-171114

22. Paungmali A, Joseph LH, Silitertpisan P, Pirunsan U, Uthaikhup S. Lumbopelvic core stabilization exercise and pain modulation among individuals with chronic nonspecific low back pain. *Pain Pract* 2017;17(8):1008-14. doi: 10.1111/papr.12552

23. Corrêa JB, Costa LO, de Oliveira NT, Sluka KA, Liebano RE. Effects of the carrier frequency of interferential current on pain modulation in patients with chronic nonspecific low back pain: a protocol of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2013;14:195. doi: 10.1002/ejp.889

24. Corrêa JB, Costa LO, de Oliveira NT, Sluka KA, Liebano RE. Central sensitization and changes in conditioned pain modulation in people with chronic nonspecific low back pain: a case-control study. *Exp Brain Res* 2015;233(8):2391-9. doi: 10.1007/s00221-015-4309-6

25. Dailey DL, Rakel BA, Vance CG, Liebano RE, Amrit AS, Bush HM, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces pain, fatigue and hyperalgesia while restoring central inhibition in primary fibromyalgia. *Pain* 2013;154(11):2554-62. doi: 10.1016/j.pain.2013.07.043

26. O'Neill S, Kjær P, Graven-Nielsen T, Manniche C, Arendt-Nielsen L. Low pressure pain thresholds are associated with, but does not predispose for, low back pain. *Eur Spine J* 2011;20(12):2120-5. doi: 10.1007/s00586-011-1796-4

27. Leite PMS, Mendonça ARC, Maciel LYS, Poderoso-Neto ML, Araujo CCA, Góis HCJ, et al. Does electroacupuncture treatment reduce pain and change quantitative sensory testing responses in patients with chronic nonspecific low back pain? a randomized controlled clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med* 2018;8586746. doi: 10.1155/2018/8586746

28. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med* 2018;36(4):707-14. doi: 10.1016/j.ajem.2018.01.008

29. Nogueira CSN, Corrente EC, Piedade SMS. Quadrados latinos obtidos por meio de técnicas de confundimento em ensaios fatoriais. *Sci Agr* 2020;57:421-4. doi: 10.1590/S0103-9016200000300008

30. Koltyn KF, Brellenthin AG, Cook DB, Sehgal N, Hillard C. Mechanisms of exercise-induced hypoalgesia. *J Pain* 2014;15(12):1294-304. doi: 10.1016/j.jpain.2014.09.006

31. Dailey DL, Keffala VJ, Sluka KA. Do cognitive and physical fatigue tasks enhance pain, cognitive fatigue, and physical fatigue in people with fibromyalgia? *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2015;67(2):288-96. doi: 10.1002/acr.22417

32. Imamura M, Chen J, Matsubayashi SR, Targino RA, Alfieri FM, Bueno DK, et al. Changes in pressure pain threshold in patients with chronic nonspecific low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(24):2098-107. doi: 10.1097/01.brs.0000435027.50317.d7

33. Meeus M, Roussel NA, Truijzen S, Nijs J. Reduced pressure pain thresholds in response to exercise in chronic fatigue syndrome but not in chronic low back pain: an experimental study. *J Rehabil Med* 2010;42(9):884-90. doi: 10.2340/16501977-0595

34. Ray CA, Carter JR. Central modulation of exercise-induced muscle pain in humans. *J Physiol* 2007;585(Pt 1):287-94. doi: 10.1113/jphysiol.2007.140509

35. Kapandji AI. *Fisiologia articular*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000.

36. Lannersten L, Kosek E. Dysfunction of endogenous pain inhibition during exercise with painful muscles in patients with shoulder myalgia and fibromyalgia. *Pain* 2010;151(1):77-86. doi: 10.1016/j.pain.2010.06.021

37. Lewis GN, Rice DA, McNair PJ. Conditioned pain modulation in populations with chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain* 2012;13(10):936-44. doi: 10.1016/j.jpain.2012.07.005

38. Arendt-Nielsen L, Fernández-de-Las-Peñas C, Graven-Nielsen T. Basic aspects of musculoskeletal pain: from acute to chronic pain. *J Man Manip Ther* 2011;19(4):186-93. doi: 10.1179/106698111X13129729551903

39. Roussel NA, Nijs J, Meeus M, Mylius V, Fayt C, Oostendorp R. Central sensitization and altered central pain processing in chronic low back pain: fact or myth? *Clin J Pain* 2013;29(7):625-38. doi: 10.1097/

