

# Relação entre a função do core e o limiar de dor a pressão em mulheres idosas com dor lombar crônica inespecífica: estudo transversal

*Relationship between core function and pressure pain threshold in senior women with non-specific chronic low back pain: cross-sectional study*

Geyce Kelly Brito Santos<sup>1</sup>, Poliana de Jesus Santos<sup>2</sup>, Anne Louyse Carvalho Lins<sup>1</sup>, José Carlos Aragão-Santos<sup>3</sup>, Josimari Melo DeSantana<sup>1</sup>, Marzo Edir Da Silva-Grigoletto<sup>4</sup>

<https://doi.org/10.5935/2595-0118.20240029-pt>

## RESUMO

**JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS:** A dor lombar crônica inespecífica (DLCI) é um problema de saúde pública. Estima-se que disfunções na ativação muscular e na estabilidade da coluna possam repercutir diretamente na intensidade da dor. Além disso, em decorrência da idade, as mulheres idosas apresentam maior declínio na função muscular, tornando esse público mais suscetível a desenvolver a dor lombar. O objetivo deste estudo foi analisar a correlação entre instabilidade, força e resistência dos músculos do core com o limiar de dor por pressão em idosas com DLCI.

**MÉTODOS:** Trata-se de um estudo observacional quantitativo, com delineamento transversal descritivo, realizado em mulheres com idade entre 60 e 79 anos. O limiar de dor por pressão (LDP)

foi avaliado com um algômetro de pressão na musculatura paravertebral (bilateralmente ao processo espinhoso nível de L3 a L5) e cinco cm abaixo da tuberosidade da tibial direita no tibial anterior. A instabilidade de tronco foi avaliada em um assento estável e outro instável, posicionados sobre uma plataforma de força para análise do deslocamento do centro de pressão em tempo real. A força isométrica máxima e a resistência de flexores e extensores do tronco foi avaliada por meio do protocolo de McGill. Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), os dados foram expressos em média e desvio padrão e o valor considerado significativo quando  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS:** Participaram deste estudo 49 mulheres (67,3±5,6 anos; índice de massa corporal de 28,5±5,2 kg/m<sup>2</sup>; intensidade da dor 4,6±2,3 em uma escala de 0- a 10). Não foi encontrada correlação entre o LDP em L3, L5 e TA com instabilidade lombar, força isométrica máxima e resistência dos músculos do tronco.

**CONCLUSÃO:** Não foi encontrada, neste estudo, uma correlação entre a instabilidade lombar, a força isométrica máxima e a resistência dos músculos do tronco com o LDP em mulheres idosas com DLCI.

**Descritores:** Centro abdominal, Dor crônica, Estabilidade central, Limiar da dor.

Geyce Kelly Brito Santos – <https://orcid.org/0000-0002-3546-7976>;  
Poliana de Jesus Santos – <https://orcid.org/0000-0002-6191-7408>;  
Anne Louyse Carvalho Lins – <https://orcid.org/0000-0001-7212-705X>;  
José Carlos Aragão-Santos – <https://orcid.org/0000-0002-8904-8486>;  
Josimari Melo DeSantana – <https://orcid.org/0000-0003-1432-0737>;  
Marzo Edir Da Silva-Grigoletto – <https://orcid.org/0000-0003-3338-1359>.

1. Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Fisioterapia, São Cristóvão, SE, Brasil.
2. Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, São Cristóvão, SE, Brasil.
3. Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, São Cristóvão, SE, Brasil.
4. Universidade Federal de Sergipe, Departamento de Educação Física, São Cristóvão, SE, Brasil.

Apresentado em 03 de janeiro de 2024.

Aceito para publicação em 23 de março de 2024.

Conflito de interesses: não há – Fontes de fomento: Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES; Número do processo: 88887.669792/2022-00; e Código Financeiro 001).

## DESTAQUES

- Este estudo identificou que não há correlação entre a instabilidade do tronco e o limiar de dor por pressão (LDP).
- O LDP não se correlacionou com a força isométrica máxima e a resistência dos músculos do tronco em mulheres com dor lombar crônica.
- Foi realizada avaliação da instabilidade do tronco, força isométrica máxima e resistência por intermédio de testes replicáveis para a população.

Editor associado responsável: Maíra Junkes Cunha

<https://orcid.org/0000-0002-1706-4129>

Correspondência para:

Poliana de Jesus Santos

E-mail: polianasantos.28@hotmail.com

## ABSTRACT

**BACKGROUND AND OBJECTIVES:** Chronic nonspecific low back pain (CNLBP) is a public health issue. Dysfunctions in muscle activation and spinal stability are estimated to directly impact pain intensity. Additionally, senior women experience greater decline in muscle function due to aging, rendering this demographic more susceptible to developing low back pain. The aim of this study was to analyze the correlation between core muscle instability, strength, and endurance with pressure pain threshold in senior individuals with CNLBP.

**METHODS:** This is a quantitative observational study, with a descriptive cross-sectional design, conducted on women aged 60 to 79 years. The pressure pain threshold (PPT). The pressure pain threshold (PPT) was assessed using a pressure algometer applied to the paravertebral and anterior tibial musculature. Trunk instability was assessed on both a stable and an unstable



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.

seat, positioned atop a force platform that provided real-time displacement of the pressure center. Maximum isometric strength and endurance of trunk flexors and extensors were assessed using the McGill protocol. Person's correlations coefficient ( $r$ ) was calculated, and the data were presented as mean and standard deviation. The significance level was set at  $p < 0.05$ .

**RESULTS:** This study included 49 senior women ( $67,3 \pm 5,6$  years; body mass index of  $28,5 \pm 5,2$  kg/m<sup>2</sup>; pain intensity of  $4,6 \pm 2,3$  on a 0-10 scale). No correlation was observed between PPT at L3, L5 and TA with lumbar instability, maximum isometric strength and trunk muscle endurance.

**CONCLUSION:** In this study, no correlation was found between lumbar instability, maximum isometric strength and trunk muscle endurance with the PPT in senior women with CNLBP.

**Keywords:** Abdominal core, Chronic pain, Core stability, Pain threshold.

## INTRODUÇÃO

A dor lombar (DL) se localiza entre o rebordo costal e as pregas glúteas inferiores podendo ou não estar associada à irradiação para o membro inferior<sup>1</sup>. Trata-se da segunda causa de afastamento do trabalho por doença, sendo um problema de saúde pública associado a altos custos de saúde diretos e indiretos, além de impactar no âmbito físico, psicológico e social, sendo descrita como uma das principais causas de incapacidade em escala global<sup>2</sup>.

A dor lombar crônica (DLC) pode apresentar-se de duas formas: específica ou inespecífica. A dor lombar crônica específica (DLCI) tem relação com condições congênitas, degenerativas, inflamatórias, infecciosas, tumorais, mecânico-posturais ou com desequilíbrio entre a carga funcional e os esforços requeridos nas atividades da vida diária. Quando não há uma causa definida para explicar a persistência da dor, esta é denominada DLCI<sup>1</sup>. Assim, diversos estudos são realizados com a finalidade de buscar possíveis alterações no sistema espinhal que possam justificar essa dor idiopática, que impacta drasticamente a funcionalidade<sup>3</sup>.

Nesse sentido, a disfunção no sistema de estabilização da coluna é proposta por alguns autores como uma das possíveis causas da DLCI<sup>4</sup>. Esse sistema estabilizador é constituído por músculos no centro do corpo (*core*) responsáveis por garantir o controle do tronco, sendo composto por três subsistemas: ativo (ligamentos, discos intervertebrais, vertebrae e articulações), passivo (músculos multifídeos, interespinais, intertransversais, oblíquos internos e externos e transverso do abdômen) e neural (sistema nervoso central e periférico). Esses subsistemas devem trabalhar juntos para manter o controle e a ativação muscular da coluna<sup>5</sup>. Estima-se que uma disfunção em ao menos um desses subsistemas gera uma alteração na estabilidade, ocasionando mudanças na ativação muscular como forma de compensação<sup>4</sup>.

Além disso, considera-se o controle motor como responsável por estabelecer a conexão do sistema nervoso central e periférico com as estruturas osteomioarticulares, sendo que suas alterações são apontadas como um dos influenciadores da DLCI<sup>6</sup>. Nesse sentido, outros estudos mostraram redução da força de extensores e atraso do pico de força para os flexores, bem como mostraram um menor tempo de manutenção da contração, evidenciando que a força e a resistência dos músculos abdominais estão intimamente ligadas à DLCI<sup>7</sup>.

Dessa forma, considerando os fatores osteomioarticulares que podem influenciar na dor lombar, este estudo avaliou uma população de mulheres idosas, tendo em vista os declínios nos diversos sistemas corporais decorrentes da idade<sup>8</sup>, os quais impactam a ativação muscular, a força, a resistência e o equilíbrio. Além disso, as mulheres apresentam uma redução na modulação condicionada da dor, que influenciam o limiar de dor por pressão (LDP)<sup>9</sup>. Estudos mostram que esta variável de percepção da dor através das vias ascendentes e descendentes apresenta-se alterada em indivíduos com DLCI<sup>10</sup>, tendo como consequência a diminuição do LDP, quando comparado aos indivíduos saudáveis<sup>11</sup>.

Porém, apesar das evidências de que indivíduos com DLCI apresentam alterações na estabilidade, força e resistência da musculatura do *core* e redução do LDP, nenhum estudo conhecido investigou a interação entre elas. A dor é um fator limitante para a funcionalidade e impacta negativamente na qualidade de vida da população, portanto a presente pesquisa justifica-se pela importância de avaliar a relação entre as funções do *core* e o LDP em pessoas com DLCI.

O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre instabilidade, força e resistência do tronco com o LDP em mulheres idosas com DLCI, o que levou à hipótese de haver uma correlação positiva entre a força isométrica máxima e a resistência dos músculos do tronco, e uma correlação negativa entre a instabilidade do tronco e o LDP em idosas com DLCI.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo quantitativo observacional, com delineamento transversal descritivo. Foram avaliados LDP, instabilidade de tronco, força isométrica máxima e resistência dos músculos do tronco. Este estudo seguiu as recomendações para estudos observacionais *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE).

A população deste estudo, composta apenas por mulheres, por serem o sexo mais afetado por essa condição, foram recrutadas por conveniência entre as pacientes da lista de espera para atendimentos no Centro de Reabilitação do Hospital Universitário da Universidade Federal de Sergipe. Os critérios de inclusão foram: 1) sexo feminino; 2) idade entre 60 e 79 anos; 3) apresentar queixa de dor lombar há mais de 3 meses; 4) nível de dor entre 3 e 7 na escala numérica da dor; 5) apresentar índice de massa corporal de  $\leq 30$  kg/m<sup>2</sup>; 6) não fazer tratamento farmacológico e/ou fisioterapêutico para a dor; 7) não fazer uso de fármacos opioides e/ou imunossupressores.

Foram excluídas da amostra as participantes que tivessem diagnóstico de espondilolistese e/ou câncer, doenças neurológicas e/ou inflamatórias, feito cirurgia na região dorsal no último ano, que fizessem reposição hormonal, portadoras de deficiência física, psíquica ou cognitiva, bem como problemas visuais, auditivos ou qualquer outro que prejudicasse a comunicação para a execução dos testes<sup>12</sup>.

Todas as voluntárias receberam orientação verbal e escrita sobre a metodologia deste estudo e os seus objetivos. Aquelas que concordaram em ser voluntárias assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sob o Parecer n° 5.532.175 (CAAE: 59328022.0.0000.5546).

As avaliações foram realizadas pela manhã no Laboratório de Fisiologia do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Sergipe.

O cálculo amostral foi realizado no programa G-Power, usando os desfechos do LDP com base nos resultados de uma pesquisa<sup>13</sup>, sendo que para uma correlação moderada ( $r = 0,4$ ), um poder de teste de 80% e um alfa de 0,05, a amostra total sugerida foi de 46 participantes.

## Procedimentos

### Anamnese

A anamnese foi composta por perguntas relacionadas ao tempo de surgimento da dor lombar, à presença de disfunções na coluna e de irradiação; além disso, as participantes foram questionadas sobre a intensidade de dor no momento da anamnese e na última semana, como também sobre a realização de tratamento farmacológico ou outras terapias com o intuito de amenizar as dores. Ademais, as participantes foram questionadas sobre cirurgias realizadas na pelve e/ou coluna, tratamentos para câncer ou reposição hormonal.

### Limiar de dor por pressão (LDP)

O LDP foi avaliado por meio de um algômetro de pressão digital com área de 1 cm<sup>2</sup> (Impac System<sup>®</sup>, São José dos Campos, SP, Brasil). As mensurações ocorreram 5 cm à direita e à esquerda do processo espinhoso da 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> vértebras lombares (L3 e L5, respectivamente) para avaliação da dor primária, e 5 cm abaixo da tuberosidade da tibial direita no tibial anterior (TA) para avaliação da dor secundária. O algômetro foi posicionado perpendicularmente ao tecido da região avaliada, em seguida o avaliador realizou uma pressão crescente na área até a participante avisar quando a pressão realizada se tornou dolorosa. O LDP foi quantificado três vezes em cada ponto, com intervalo de 30 segundos; a média das três repetições foi utilizada para análise<sup>14</sup>.

### Instabilidade de tronco

A instabilidade de tronco foi avaliada por meio do protocolo *Stable Seat Paradigm*<sup>15</sup>, com o objetivo de avaliar o controle postural e a movimentação de tronco em posição sentada por meio do deslocamento do centro de pressão (Cop). Para isso o avaliado foi posicionado sobre um assento de madeira estável e outro instável. O assento estável foi feito de uma estrutura de madeira, possuindo um apoio ajustável para as pernas e os pés de cada participante, objetivando manter uma flexão de joelho de 90°, as pernas foram presas ao assento por meio de duas faixas de velcro para evitar movimentação dos membros inferiores, mantendo o quadril flexionado a 110°. O assento instável possui a mesma estrutura, com uma madeira em semicírculo presa ao fundo (diâmetro do semicírculo: 35 cm; altura do assento ao ponto mais baixo do semicírculo: 12 cm). Esses assentos estavam sobre uma plataforma de força de amostragem de 100 Hz, a 90 cm acima do solo e apoiada a uma superfície plana, estável e rígida<sup>12,15</sup>.

Essa avaliação foi subdividida em 6 experimentos: (1) estável sem *feedback* visual, no qual a avaliada não recebeu nenhuma informação sobre o andamento do teste, sendo instruída a permanecer sentada na sua posição de costume sobre o assento; (2) estável com *feedback* visual, no qual a voluntária acompanhava por meio de um monitor

o deslocamento do seu Cop, com o objetivo de ajustar a posição do Cop da voluntária de acordo com o ponto alvo fixo mostrado no monitor; (3) estável com deslocamento circular e *feedback* visual, no qual a avaliada deveria realizar movimentos circulares com o tronco objetivando seguir o ponto alvo no seu trajeto circular mostrado no monitor, com a voluntária acompanhando em tempo real o deslocamento do seu Cop.

Esses mesmos procedimentos foram realizados também com um assento instável. O *feedback* visual foi fornecido por meio de um monitor (Samsung, LN32C530F1M, Manaus, AM, Brasil) posicionado 2 metros à frente do participante, por meio de um programa *MatLab* (IMCM, Aracaju, SE, Brasil). Foi realizada uma familiarização com os testes com duração de 60 segundos, já os testes foram realizados por 70 segundos cada, com intervalo de 1 minuto entre eles<sup>15</sup>. A distância percorrida do Cop durante cada experimento foi expressa em centímetros, sendo que quanto maior a distância percorrida maior a instabilidade do tronco. A descrição completa do teste pode ser visualizada em outra pesquisa<sup>12</sup>.

### Força muscular do tronco

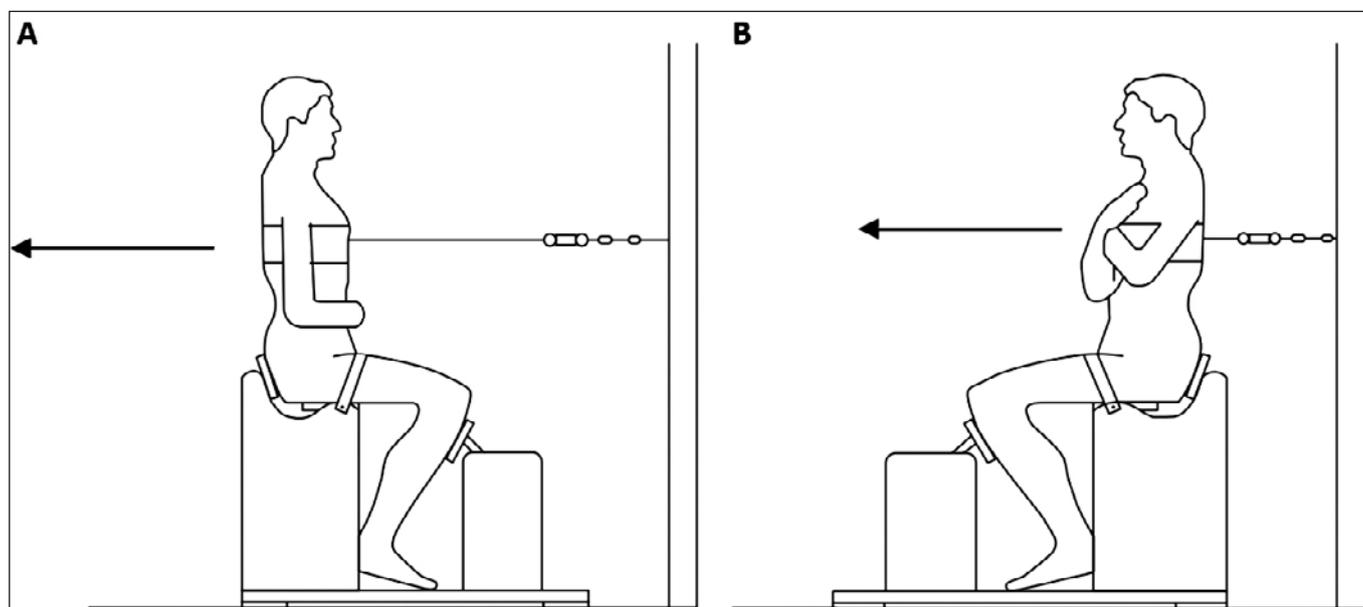
A força isométrica máxima foi mensurada através de um assento de madeira ajustável de acordo com a altura de cada indivíduo. Antes do início do teste as participantes foram instruídas a cruzar os braços na frente do tórax e colocar a mão no ombro contralateral, e fazer uma inclinação discreta do tronco para evitar que os membros inferiores atuassem de forma compensatória; as pernas também estavam presas com velcro no assento para evitar que fosse realizado o suporte de membros inferiores para auxiliar o movimento do tronco. Os dados foram obtidos através da célula de carga digital (Ktoyo, 333 A, Hown Dong, Coreia do Sul), conectada ao sistema *Chronojump* (Chronojump Biosystem, Barcelona, Spain); esse sistema fornece os valores de força em Newtons (N)<sup>16</sup>.

Para a avaliação da força isométrica dos músculos extensores do tronco, a célula de carga foi fixada em ganchos de metal presos na parede e conectados à região anterior do tronco da voluntária por meio de uma cinta de velcro colocada no nível do processo xifoide. Para a realização do teste solicitou-se a força isométrica máxima para extensão, realizada de forma contínua, ou seja, sem oscilações do tronco durante o teste (Figura 1A). Para a avaliação dos flexores a célula de carga foi conectada à região posterior do tronco da voluntária por meio de uma faixa de velcro posicionada abaixo das escápulas; em seguida solicitou-se a força isométrica máxima para flexão, realizada de forma contínua. As participantes foram orientadas a não curvarem a coluna em ambos os testes<sup>16</sup> (Figura 1B).

Antes do teste foi feita uma familiarização e só depois foram realizadas as três tentativas, com duração de 5 segundos cada, para a execução do teste de flexão e extensão. Entre cada tentativa foi dado um intervalo de 15 segundos e o maior valor utilizado para análise dos dados. Além disso, os voluntários receberam estímulos verbais, como “Vai! Força! Força! Força!”, durante a execução da avaliação.

### Resistência muscular da musculatura do tronco

A resistência muscular do tronco foi avaliada pelo protocolo proposto por um estudo<sup>17</sup>. A avaliação dos extensores foi feita com o auxílio de uma maca na qual as participantes foram orientadas a deitar em decúbito ventral, com a crista ilíaca posicionada para fora da



**Figura 1.** A) Posicionamento para avaliação da força isométrica máxima de extensores. B) Posicionamento para avaliação da força isométrica máxima de flexores.

maca; os braços foram apoiados sobre uma cadeira; o joelho, quadril e pelve foram presos à maca com fitas de velcro. Ao iniciar o teste, a voluntária foi solicitada a retirar os braços da cadeira e cruzar sobre os ombros, em seguida foi cronometrado o tempo que a voluntária conseguia permanecer na posição.

Para avaliação dos flexores a participante foi instruída a sentar no chão e se encostar em uma cunha de madeira, criando uma angulação de 60° de tronco; foi realizada uma flexão do quadril, joelho e tornozelo, formando um ângulo de 90°; os braços foram cruzados na frente do tronco com as mãos no ombro oposto e os pés sempre apoiados no solo. Após a finalização do posicionamento a cunha foi removida e a avaliada foi orientada a manter a angulação inicial pelo maior tempo possível. O teste foi encerrado quando a avaliada não conseguia mais se manter com 60° de flexão de tronco.

Para a avaliação dos flexores laterais do tronco a participante foi posicionada em decúbito lateral, o braço do lado avaliado foi apoiado sobre um colchonete de 2,5 cm, enquanto o outro braço foi mantido cruzando o tórax com a mão apoiada no ombro contralateral, as pernas ficaram estendidas e os pés apoiados no solo, um na frente do outro, de forma que os dedos do pé do lado avaliado tocavam no calcanhar do pé contralateral. Finalizado o posicionamento, a avaliada foi orientada a elevar o quadril do solo e manter a posição pelo máximo de tempo possível, sem oscilações na pelve.

Foi realizado um intervalo de 5 minutos entre os testes para evitar alterações decorrentes de fadiga, além disso cada teste foi realizado uma única vez, sem familiarização<sup>17</sup>.

#### Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente através do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 23.0. A normalidade dos dados foi testada através do teste Kolmogorov-Smirnov. Após a verificação da normalidade dos dados, foi avaliado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ), de acordo com a seguinte classificação: coeficiente de correlação  $\leq 0,2$  (fraca),  $\leq 0,5$  (moderada) e  $> 0,8$

(forte)<sup>18</sup>. Os dados foram expressos em média e desvio padrão e o valor foi considerado significativo quando  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

A amostra final foi composta por 49 mulheres idosas com idade média de 67 anos, com índice de massa corpórea (IMC) médio indicando obesidade e com diagnóstico de DLCL. A caracterização da amostra pode ser observada na tabela 1.

A média, o desvio padrão, o intervalo de confiança do LDP em L3, L5 e TA, as variáveis de instabilidade de tronco nos assentos estáveis e instáveis nos experimentos circulares, com e sem feedback, assim como a força isométrica máxima de extensores e flexores e a resistência dos extensores, flexores e flexores laterais do tronco, podem ser visualizados na tabela 2.

Não houve correlação significativa entre o LDP mensurado em L3, L5 e TA e a instabilidade do tronco avaliada com o assento estável nos experimentos circular, com e sem *feedback*, assim como para a instabilidade de tronco com o assento instável em nenhum dos experimentos (Tabela 3). Além disso, todos os valores dos coeficientes de correlação de Pearson indicaram baixas correlações entre as variáveis analisadas.

**Tabela 1.** Características da amostra

Características	Média $\pm$ DP n (49)	IC 95%
Idade (anos)	67,3 $\pm$ 5,6	65,7 - 68,9
Peso (kg)	66,1 $\pm$ 12,9	62,4 - 69,8
Altura (m)	1,52 $\pm$ 0,05	1,51 - 1,54
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	28,5 $\pm$ 5,26	27,0 - 30,0
Intensidade da dor no dia (0-10)	4,6 $\pm$ 2,3	3,9 - 5,3
Intensidade da dor na semana (0-10)	6,7 $\pm$ 2,9	5,9 - 7,5

Valores expressos em média e desvio padrão. DP = desvio padrão; IC = intervalo de confiança.

**Tabela 2.** Descrição da média e do desvio padrão de todas as variáveis

Variáveis	Média ± DP n (49)	IC 95%
<b>LDP</b>		
LDP L3(kg)	3,46 ± 0,96	3,19 - 3,74
LDP L5(kg)	3,12 ± 0,96	2,84 - 3,40
LDP TA (kg)	3,40 ± 1,07	3,09 - 3,71
<b>Instabilidade</b>		
Instabilidade estável sem <i>feedback</i> (cm)	0,15 ± 0,49	0,01 - 0,30
Instabilidade estável com <i>feedback</i> (cm)	0,41 ± 1,51	0,02 - 0,85
Instabilidade estável circular (cm)	20,40 ± 7,15	18,30 - 22,50
Instabilidade instável sem <i>feedback</i> (cm)	0,89 ± 4,60	0,44 - 2,23
Instabilidade instável com <i>feedback</i> (cm)	0,95 ± 2,93	0,09 - 1,80
Instabilidade instável circular (cm)	25,10 ± 8,73	22,52 - 27,60
<b>Força</b>		
Força dos extensores (N)	209,15 ± 53,71	193,30 - 224,19
Força dos flexores (N)	191,35 ± 51,47	176,89 - 206,82
<b>Resistência</b>		
Resistência dos extensores (s)	74,86 ± 58,48	57,81 - 91,82
Resistência dos flexores (s)	51,30 ± 50,16	36,84 - 65,95
Resistência dos flexores laterais (s)	16,83 ± 19,17	11,28 - 22,02

Valores expressos em média e desvio padrão. LDP = limiar de dor por pressão; L3 = terceira vértebra lombar; L5 = quinta vértebra lombar; TA = tibial anterior; DP = desvio padrão; IC = intervalo de confiança.

De modo semelhante à análise da instabilidade de tronco, também não houve correlações significativas do LDP em L3, L5 e TA com a força isométrica máxima do tronco, tanto para flexão como para extensão, assim como não houve correlação entre os pontos avaliados do LDP e a resistência dos músculos extensores, flexores e flexores laterais do tronco (Tabela 4). Todos os valores dos coeficientes de correlação estavam abaixo de 0,3, indicando uma fraca correlação.

## DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo mostram não haver correlação entre LDP, instabilidade de tronco, força isométrica máxima e resistência dos músculos do tronco em mulheres idosas com DLCI. Isso reforça a hipótese de que pacientes com DLCI apresentam mudanças no processamento da dor, na estrutura e função do sistema sensorio-motor nas regiões do córtex cerebral<sup>19</sup>, sendo que essas alterações sustentam a dor mesmo na ausência do dano inicial. Portanto, este estudo enfatiza o fato de que a dor nociplástica pode ser multifatorial e não estar relacionada a lesões. O entendimento de que alterações nociplásticas estão presentes nesses pacientes pode direcionar tratamentos mais eficazes para essa população.

A falta de correlação entre a instabilidade de tronco e a dor encontrada neste estudo com mulheres idosas, difere de outra pesquisa efetuada a partir de pessoas com DLCI<sup>20</sup>, que encontrou incidência de instabilidade espinhal presente em mais da metade do número total de pacientes, sendo esta a principal responsável pela dor na população. No entanto, vale ressaltar que o estudo citado avaliou a instabilidade espinhal por meio da angulação segmentar mediante radiografias simples, enquanto no presente estudo essa avaliação foi realizada por meio do deslocamento do centro de massa, o que exige a ação dos músculos do tronco. Essa avaliação se assemelha mais com as atividades cotidianas, uma vez que para sua realização é necessária a ativação da musculatura do tronco.

**Tabela 3.** Dados da correlação entre o limiar de dor a pressão e a instabilidade de tronco da amostra.

	LDP L3		LDP L5		LDP TA	
	r	p	r	p	r	p
Estável sem <i>feedback</i> (cm)	-0,002	0,99	-0,105	0,478	-0,126	0,395
Estável com <i>feedback</i> (cm)	0,260	0,074	0,162	0,272	0,161	0,274
Estável circular (cm)	0,065	0,661	-0,071	0,629	-0,173	0,239
Instável sem <i>feedback</i> (cm)	0,031	0,836	-0,175	0,233	-0,090	0,542
Instável com <i>feedback</i> (cm)	0,202	0,169	0,164	1,265	0,137	0,353
Instável circular (cm)	0,051	0,728	0,209	0,155	-0,155	0,293

p<0,05. LDP = limiar de dor por pressão; L3 = terceira vértebra lombar; L5 = quinta vértebra lombar; TA = tibial anterior.

**Tabela 4.** Dados de correlação entre limiar de dor por pressão, força isométrica máxima e resistência dos músculos do tronco

	LDP L3		LDP L5		LDP TA	
	r	p	r	p	r	p
Força dos extensores (N)	-0,051	0,729	-0,143	0,331	0,128	0,387
Força dos flexores (N)	-0,177	0,228	-0,156	0,291	0,200	0,172
Resistência dos extensores (s)	-0,121	0,414	-0,178	0,227	-0,232	0,113
Resistência dos flexores (s)	0,221	0,131	0,158	0,282	0,137	0,352
Resistência dos flexores laterais (s)	0,013	0,929	0,047	0,754	-0,192	0,191

p<0,05; N (newton); S (segundos); LDP = limiar de dor por pressão; L3 = terceira vértebra lombar; L5 = quinta vértebra lombar; TA = tibial anterior.

Além disso, foi demonstrado que o atraso na resposta da musculatura do tronco para manter a estabilidade em resposta a um estímulo externo é um fator de risco significativo para uma futura lesão lombar<sup>21</sup>, o que reforça ainda mais o método utilizado para avaliar a instabilidade lombar no presente estudo. Alguns estudos<sup>12</sup> encontraram médias de deslocamento no teste de estabilidade similares às encontradas neste estudo, sendo os valores dos testes circulares expressivamente maiores que os demais e com menor variação entre os participantes. De acordo com um estudo<sup>15</sup>, essa menor variação se dá pela necessidade de uma maior ativação neuromuscular.

A literatura mostra que as atividades que exigem um controle postural dinâmico são as mais pertinentes no cotidiano, seja para se deslocar de um ponto a outro ou para realizar tarefas<sup>22</sup>. Na população idosa esse controle apresenta-se deficitário em comparação com indivíduos jovens. Esses movimentos de perturbação do corpo exigem uma resposta combinada de *feedback* e *feedforward*, recrutando de forma acentuada a musculatura estabilizadora de tronco<sup>23</sup>.

A ativação dos músculos estabilizadores fornece um suporte à coluna, diminuindo o risco de lesões, assim como a exposição a condições dinâmicas exercita o controle motor, melhorando a resposta a estímulos, além de nutrir o disco vertebral e proteger a coluna de estímulos externos e internos. Tais benefícios fornecem resposta favorável em relação ao nível de dor, pois com a redução da ocorrência dos eventos dolorosos, a sensibilização central é reduzida e como consequência ocorre um aumento do LDP<sup>24</sup>. Sendo assim, uma maior instabilidade da coluna demonstra uma ativação ineficiente da musculatura adjacente, contribuindo para a recorrência de algias e redução do LDP, assim como a dor pode causar evitação de movimentos e prejudicar a ativação muscular<sup>25</sup>.

Os achados de correlação entre a força de flexores e extensores e o LDP em L3 e L5 encontrado nas mulheres idosas do presente estudo é diferente dos encontrados na literatura, os quais evidenciam que os indivíduos com níveis mais elevados de dor eram os mesmos que tinham maior fraqueza muscular do tronco<sup>26</sup>, além disso outros dois estudos que utilizaram o mesmo teste com pessoas da mesma faixa etária, mas em condição saudável, encontram níveis de força mais elevados em comparação aos da amostra deste estudo, sendo mais um indicador de que indivíduos com DLCI possuem alterações na musculatura do tronco<sup>28</sup>.

Na presença de dor, essa alteração pode ser refletida em espasmos da musculatura adjacente à coluna lombar, gerando acúmulo de metabólitos que irritam as terminações nervosas da região e o controle sensorio-motor permanece desajustado mesmo quando a dor é cessada. Sendo assim, indivíduos com DLCI podem obter uma melhora da força muscular e na resistência, porém o atraso na sua ativação continua, contribuindo para o baixo LDP<sup>29,30</sup>.

Os achados do presente estudo não mostraram correlação entre a resistência dos músculos flexores e extensores do tronco e o LDP em L3 e L5 e TA nas idosas. A resistência dos músculos do tronco é importante para a manutenção da postura ereta por tratar-se de músculos antigravitacionais, além de contribuir na melhora do equilíbrio em idosos por facilitar ajustes neuromusculares do centro gravitacional e melhorar a funcionalidade dessa população, diminuindo o risco de lesões<sup>31</sup>. Corroborando esses resultados, um estudo<sup>17</sup> encontrou uma manutenção da contração muscular dos extensores maior que a dos flexores de tronco.

Os resultados de associação de força e resistência dos músculos do tronco e o LDP em idosas com DLCI, diferentes do que geralmente é encontrado na literatura, podem ser justificados pelo período de pós-menopausa, no qual todas as voluntárias se encontravam, fase em que a produção folicular ovariana é suprimida e ocorre a deficiência dos hormônios sexuais, principalmente o estrogênio, o qual aparece como hormônio protetor da DC<sup>32</sup>.

O número crescente de idosos na população traz uma relevância ainda maior para este estudo, em decorrência da importância de analisar os aspectos relacionados à dor nesse público e, com isso, melhorar a qualidade de vida dessa população. Já é sabido que ocorrem declínios ocasionados pela idade nos diversos sistemas do corpo<sup>8</sup>. Os idosos apresentam uma redução do *feedback* sensorial dos estímulos a que são expostos, isso ocorre pela atenuação na quantidade e densidade dos nervos periféricos mielinizados, assim como na espessura dos existentes<sup>33</sup>. Esse cenário é refletido em um aumento no tempo de resposta a provocações do meio interno e externo, sendo um importante fator na diminuição da estabilidade postural nessa população<sup>34</sup>.

Nesse sentido, as perdas em número e tamanho das fibras musculares, ocasionadas pelo processo de envelhecimento, resultam no recrutamento de uma porcentagem maior da capacidade máxima do músculo para realizar as atividades, por isso há uma menor resistência muscular absoluta, já que a execução de tarefas gera um maior estresse metabólico<sup>35</sup>. Essa condição afeta também a força muscular, tendo sido encontrada uma redução de 35% da contração isométrica em idosos entre 79 a 82 anos, pela redução da massa muscular e aumento da gordura intramuscular<sup>36</sup>. Além disso, a alteração na percepção e resposta da dor é outro ponto a ser analisado nessa população, tendo em vista a minimização na quantidade das fibras aferentes e desmielinização das existentes, como também dos mecanismos descendentes de inibição da dor, resultando em uma menor tolerância a estímulos dolorosos<sup>37</sup>.

Ademais, o presente estudo foi realizado somente com mulheres, devido serem elas a população mais afetada pela dor lombar. Esse resultado foi diferente dos estudos já citados<sup>36</sup>, que avaliaram homens e mulheres adultos jovens. Houve resultados consistentes sobre a diminuição da modulação condicionada da dor em mulheres, decorrente de uma menor ligação do receptor  $\mu$ -opioides em várias áreas do córtex<sup>9</sup>.

Além disso, o sexo feminino também mostrou maior catastrofização da dor, uma vez que as mulheres vivenciam mais experiências dolorosas ao longo da vida, desenvolvendo um esquema relacionado à dor e uma consequente vigilância dos estímulos aos quais será exposta<sup>38</sup>. Todos esses fatores podem ter contribuído para os resultados contrários aos encontrados na literatura.

Assim, considerando as diversas repercussões que as variáveis estudadas ocasionaram, analisá-las e correlacioná-las com o LDP em idosas que apresentam um quadro de DLCI é de extrema relevância. A variável dor ocupa um papel de destaque como causa de incapacidade, depressão, prejuízos econômicos e diminuição da qualidade de vida, desse modo, conseguir entender melhor a DLCI possibilita a realização de tratamentos mais eficazes em todos os aspectos biopsicossociais.

No entanto, é preciso levar em consideração algumas limitações deste estudo, como incluir somente mulheres idosas. Porém, considerando que essa é a população mais afetada pela DLCI, os resultados

desta pesquisa apresentaram informações valiosas para a literatura científica sobre DLCI e envelhecimento em mulheres idosas. Entretanto, essa limitação impactou a generalização dos resultados. Outra limitação do presente estudo foi a falta de avaliação de aspectos somatossensoriais da dor, como ansiedade, depressão, catastrofização e cinesiofobia. Esses fatores podem estar presentes nessa população e afetar diretamente o quadro de DLCI. Assim, estudos futuros devem levar em consideração tais limitações.

## CONCLUSÃO

A ausência de correlação entre instabilidade de tronco, força isométrica máxima e resistência dos músculos do tronco e o LDP em idosas com DLCI reforça que a dor de caráter nociplástico persiste mesmo após recuperação do dano inicial. Novos estudos devem ser realizados com a finalidade de investigar variáveis psicossociais relacionadas à dor em outras populações com DLCI.

## CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

### Geyce Kelly Brito Santos

Coleta de Dados, Conceitualização, Investigação, Metodologia, Redação - Preparação do Original

### Poliana de Jesus Santos

Análise estatística, Coleta de Dados, Conceitualização, Investigação, Metodologia, Redação - Revisão e Edição

### Anne Louyse Carvalho Lins

Coleta de Dados, Investigação

### José Carlos Aragão-Santos

Análise estatística, Redação - Revisão e Edição

### Josimari Melo DeSantana

Gerenciamento de Recursos, Redação - Revisão e Edição

### Marzo Edir Da Silva-Grigoletto

Conceitualização, Redação - Revisão e Edição

## REFERÊNCIAS

- Barrey CY, Le Huec JC; French Society for Spine Surgery. Chronic low back pain: relevance of a new classification based on the injury pattern. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019;105(2):339-46.
- Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, Blyth FM, Smith E, Buchbinder R, Hoy D. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med.* 2020;8(6):299.
- Nijs J, Lahousse A, Kapreli E, Bilika P, Saraçoğlu İ, Malfliet A, Coppeters I, De Baets L, Leysen L, Roose E, Clark J, Voogt L, Huysmans E. Nociceptive pain criteria or recognition of central sensitization? Pain phenotyping in the past, present and future. *J Clin Med.* 2021;10(15):3203.
- van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen LR, Hodges PW. Analysis of motor control in patients with low back pain: a key to personalized care? *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(6):380-8.
- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9.
- van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G, van Dillen LR, Hodges PW. Motor control changes in low back pain: divergence in presentations and mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(6):370-9.
- Viggiani D, Nelson-Wong E, Davidson BS, Callaghan JP. A comparison of trunk control in people with no history, standing-induced, and recurrent low back pain during trunk extension. *J Man Manip Ther.* 2020;28(2):94-102.
- Santos FH, Andrade VM, Bueno OFA. Envelhecimento: um processo multifatorial. *Psicol Estud.* 2009;14:3-10.
- Martel M, Wasan A, Edwards R. Sex differences in the stability of conditioned pain modulation (CPM) among patients with chronic pain. *Pain Med.* 2013;14(11):1757-68.
- Mosabir A. Mechanisms behind the development of chronic low back pain and its neurodegenerative features. *Life (Basel).* 2023;13(84):1-15.
- 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.
- Pereira LCD, Santos MS, Carvalho EÂN. Reproducibility of a trunk stability evaluation instrument in individuals with non-specific chronic low back pain. *IJISMS.* 2020;4(1):12-7.
- Dibai-Filho AV, Barros MA, Oliveira AK, Guirro RRJ. Electrical impedance of the torso is associated with the pressure pain threshold on myofascial trigger points in patients with chronic neck pain: A cross-sectional study. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2018;31(2):275-84.
- Corrêa JB, Costa LOP, Oliveira NTB, 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.
- Barbado D, Lopez-Valenciano A, Juan-Recio C, Montero-Carretero C, Dieën JH van, Vera-Garcia FJ. Trunk stability, trunk strength and sport performance level in Judo. *Plos One.* 2016;11(5):1-12.
- Sutarno CG, McGill SM. Isovelocity investigation of the lengthening behaviour of the erector spinae muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995;70(2):146-53.
- McGill SM, Childs A, Liebenson C. Resistência Resistência times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(8):941-4.
- Barbetta PA. Estatística aplicada às ciências sociais. Florianópolis, SC: Editora UFSC, 2006. v. 6.
- Brumagne S, Diers M, Danneels L, Moseley LG, Hodges PW. Neuroplasticity of sensorimotor control in low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2019;49(6):402-14.
- Takahashi M, Iwamoto K, Kuzuyama M, Inami H, Matsumoto Y, Ueda S, Miyauchi Y. Incidence of spinal instability among patients with discogenic low back pain with different backgrounds. *J Phys Ther Sci.* 2021;33(8):601-5.
- Cholewicki J, Silfies SP, Shah RA, Greene HS, Reeves NP, Alvi K, Goldberg B. Delayed trunk muscle reflex responses increase the risk of low back injuries. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;30(23):2614-20.
- Deursen LLJM, Snijders CJ, Patun J. Influence of daily life activities on pain in patients with low back pain. *J Orthop Med.* 2002;24(3):74-6.
- Preuss RA, Grenier SG, McGill SM. Postural control of the lumbar spine in unstable sitting. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005;86(12):2309-15.
- Mooney V. Where is the lumbar pain coming from. *Ann Med.* 1989;21(5):373-9.
- Silva GC, Castro JB, Santos AO, Oliveira JG, Vale RG, Lima VP. Kinesiophobia and functionality perception in postmenopausal women with chronic low back pain. *BrJP.* 2021;3(4):337-41.
- Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, Newman AB, Weiner DK, Nevitt MA, Ty-lavsky FA. Trunk muscle composition as a predictor of reduced functional capacity in the health, aging and body composition study: the moderating role of back pain. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(11):1420-4.
- Da Silva-Grigoletto ME, Mesquita MMA, Aragão-Santos JC, Santos MS, Resende-Neto AG, de Santana JM, Behm DG. Functional training induces greater variety and magnitude of training improvements than traditional resistance training in elderly women. *J Sports Sci Med.* 2019;18(4):789-97.
- Mesquita MMA, Santos MS, Vasconcelos ABS, Resende-Neto AG, Aragão-Santos JC, Silva RJS et al. Strength and endurance influence on the trunk muscle in the functional performance of elderly women. *Int. J Sports Exerc Med.* 2019;5(10):1-7.
- Câmara-Gomes LF, Dibai Filho AV, Diniz RR, Alvares PD, Veneroso CE, Cabido CE. Mechanisms of muscle stretching exercises for reduction of low back pain: narrative review. *BrJP.* 2022;5(1):52-5.
- Silva MC, Tortoli CR, Mascarenhas K, Marques YA, Toledo AM, Carregaro RL. Is kinesiophobia associated with disturbances in dynamic balance in individuals with chronic non-specific low back pain? *BrJP.* 2022;5(1):47-51.
- Suri P, Kiely DK, Leveille SG, Frontera WR, Bean JF. Increased trunk extension endurance is associated with meaningful improvement in balance among older adults with mobility problems. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011;92(7):1038-43.
- Sultana M, Ahmed M, Hossain KMA, Alam SM. The impact of age, body mass index and addiction in association with musculoskeletal complain among post-menopausal women at a selected rural village in Bangladesh. *Edorium J Gynecol Obstet.* 2019;5:1-9.
- Santos FH, Andrade VM, Bueno OFA. Envelhecimento: um processo multifatorial. *Psicol Estud.* 2009;14:3-10.
- Verdú E, Ceballos D, Vilches JJ, Navarro X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst.* 2000;5(4):191-208.
- Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol.* 1991;46(3):M69-76.
- Lacour MX, Marini LL. Decréscimo da função muscular decorrente do envelhecimento e a influência na qualidade de vida do idoso: uma revisão de literatura. *Rev Bras Ciên Envelhe Human.* 2006;3(1):114-21
- Andrade FA, Pereira LV, Sousa FA. Pain measurement in the elderly: a review. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2006;14(2):271-6.
- Keefe FJ, Lefebvre JC, Egert JR, Affleck G, Sullivan MJ, Caldwell DS. The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: the role of catastrophizing. *Pain.* 2000;87(3):325-34.