



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Andressa Oliveira Barros dos Santos

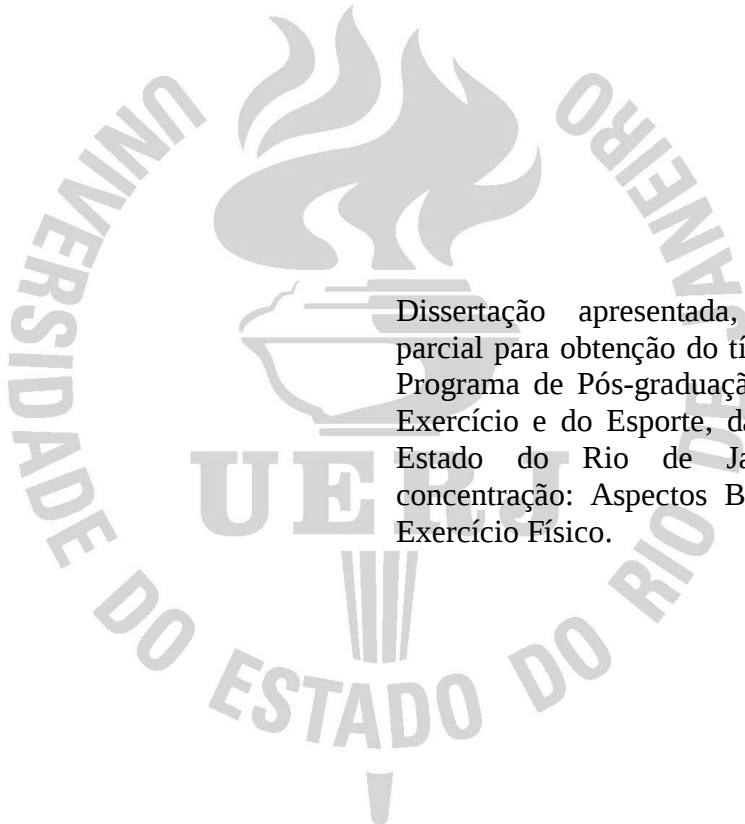
Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar: um estudo clínico randomizado

Rio de Janeiro

2021

Andressa Oliveira Barros dos Santos

Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar: um estudo clínico randomizado



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Gomes de Souza Vale

Rio de Janeiro

2021

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

S237 Santos., Andressa Oliveira Barros
Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar : um estudo químico randomizado/ Andressa Oliveira Barros Santos. – 2021.
89 f. : il.

Orientador: Rodrigo Gomes de Souza Vale.
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Treinamento de resistência - Teses. 2. Dor lombar – Teses. 3. Reabilitação – Teses. 4. Cortisol - Teses. 5. Estresse fisiológico – Teses. 6. Coluna vertebral – Teses. I. Vale, Rodrigo Gomes de Souza. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796.015:616.711

Bibliotecária: Mirna Lindenbaum. CRB7 4916

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Andressa Oliveira Barros dos Santos

Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar: um estudo clínico randomizado

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Exercício Físico.

Aprovada em 04 de maio de 2021.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Gomes de Souza Vale (Orientador)

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof. Dr. Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes

Instituto de Educação Física e Desportos – UERJ

Prof.^a Dra. Juliana Brandão Pinto de Castro

Secretaria Municipal de Educação do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2021

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu ex-professor de graduação Vicente Pinheiro Lima, meu companheiro Fabio Raimundo Moura, meu orientador Rodrigo Gomes de Souza Vale, a professora Juliana Brandão Pinto de Castro e aos meus pais Andreia Oliveira da Silva Santos e Halikey Barros dos Santos, que estiveram ao meu lado nessa caminhada: Em memória da minha avó Maria Eurides Barros dos Santos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus o Pai, nosso Todo Poderoso, que me deu a oportunidade de adquirir a vida, a fé, o amor e a persistência no meu caminho.

Ao meu orientador Rodrigo Gomes de Souza Vale, que me deu oportunidade, orientação.

Ao Doutor Vicente Pinheiro Lima, minha referência.

Aos Doutores membros da banca que são pesquisadores e de quem sou admiradora: Juliana Brandão Pinto de Castro e Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes.

Aos amigos de graduação Giullio Cesar Pereira Salustiano Mallen da Silva, João Gabriel Miranda de Oliveira e Yuri Rolim da Silva.

Aos meus familiares.

À Andreia Oliveira da Silva Santos (mãe), Halikey Barros dos Santos (pai), Bruno Oliveira da Silva (irmão), Lucas Oliveira Barros dos Santos (irmão), Marinete Piedade da Silva (avó materna), Priscila da Silva Santos (tia), Sergio da Silva Santos (tio), Fábio Raimundo Moura e Maria Valéria Raimundo Moura.

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte.

RESUMO

SANTOS, Andressa Oliveira Barros dos. *Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar*: um estudo clínico randomizado. 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

A dor lombar vem sendo considerada como a causa número um de incapacidade física mundial. Isso pode levar à busca pelos serviços de saúde e contribuir para a aposentadoria precoce, muito mais do que qualquer outra condição de saúde. Portanto, esta dissertação foi constituída por cinco estudos: 1) Estudo de revisão sistemática e metanálise; 2) Estudo de caso; 3 e 4) Estudos de correlação; 5) Ensaio clínico randomizado, que objetivou analisar os efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar. Os participantes foram randomicamente divididos em três grupos: grupo de treinamento resistido (RG); grupo de treinamento resistido associado ao *core training* (RCG) e grupo controle (GC). Os níveis séricos basais de cortisol foram analisados pelo método de quimioluminescência e o método enzimático foi aplicado para a análise da creatina quinase (CK). As percepções de dor, de incapacidade funcional lombar e de estresse foram determinadas por meio da escala visual analógica (EVA), do questionário Roland-Morris (RMQ) e da escala de estresse percebido, respectivamente. A força muscular foi avaliada pelos testes de extensores e flexores da coluna. As intervenções foram realizadas por oito semanas (3×/semana, 50 min/sessão). Nos grupos RG e RCG foram observadas reduções significativas intergrupo entre o pré e pós-intervenção na dor, nível de estresse percebido, nível de CK, incapacidade funcional lombar e aumento na força de flexores e extensores do tronco. Redução da dor nos grupos RG e RCG ($p<0,001$) e CG ($p=0,012$), incapacidade funcional lombar RG e RCG ($p<0,001$), estresse percebido RG $p=0,008$ e RCG ($p<0,001$), somente em RCG ocorreu redução na CK ($p=0,041$). Foram identificados aumentos significativos em força de flexores RG ($p<0,001$) e RCG ($p=0,005$) e extensores do tronco RG ($p=0,001$); RCG ($p=0,002$). Na comparação intergrupos no pós-intervenção houve redução significativa na circunferência abdominal entre os grupos RCG e GC RCG ($p=0,040$). Os resultados da dor entre RG, RCG e GC, no pós-intervenção, ($p=0,018$) e ($p=0,025$) respectivamente, podendo ser entendido pela redução da dor nos grupos RG e RCG; CK no pós-intervenção, entre RCG e GC ($p=0,008$), o que pode ser explicado pela redução significativa dos grupos RG e RCG durante a intervenção. É possível concluir que a prática de treinamento resistido proposto no estudo, com ou sem a existência de exercício de *core training*, podem reduzir os níveis de dor lombar, incapacidade funcional, níveis de estresse, níveis de CK e aumentar a força.

Palavras-chave: Treinamento de resistência. Reabilitação. Core training. Cortisol. Estresse. Coluna vertebral.

ABSTRACT

SANTOS, Andressa Oliveira Barros dos. *Effects of on the muscle strength, pain perception, stress levels, and biochemical markers in adults with low back pain: a randomized clinical trial*. 2021. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2021.

Low back pain has been considered as the number one cause of physical disability worldwide. This can lead to the search for health services and contribute to early retirement, much more than any other health condition. Therefore, this dissertation was made up of five studies: 1) Study of systematic review and meta-analysis; 2) Case study; 3 and 4) Correlation studies; 5) Randomized clinical trial, which aimed to analyze the effects of different training programs on muscle strength, pain perception, functional disability, stress level and biochemical markers in adults with low back pain. Participants were randomly divided into three groups: resistance training group (RG); resistance training group associated with core training (RCG) and control group (CG). Baseline serum levels of cortisol were analyzed using the chemiluminescence method and the enzymatic method was applied for the analysis of creatine kinase (CK). The perceptions of pain, functional lumbar disability and stress were determined using the visual analogue scale (VAS), the Roland-Morris questionnaire (RMQ) and the perceived stress scale, respectively. Muscle strength was assessed by tests of spine extensors and flexors. Interventions were performed for eight weeks (3 × / week, 50 min / session). In the RG and RCG groups, significant intergroup reductions were observed between pre and post-intervention in pain, perceived stress level, CK level, lumbar functional disability and increased strength of trunk flexors and extensors. Pain reduction in RG and RCG ($p < 0.001$) and CG ($p = 0.012$), lumbar functional disability RG and RCG ($p < 0.001$), perceived stress RG $p = 0.008$ and RCG ($p < 0.001$), only in RCG there was a reduction in CK ($p = 0.041$) Significant increases in strength of RG flexors ($p < 0.001$) 1 and RCG ($p = 0.005$) and RG trunk extensors ($p = 0.001$) were identified; RCG ($p = 0.002$). In the intergroup comparison in the post-intervention there was a significant reduction in waist circumference between the RCG and CG RCG groups ($p = 0.040$). The results of pain between RG, RCG and CG, in the post-intervention, ($p = 0.018$) and ($p = 0.025$) respectively, can be understood by the reduction of pain in the RG and RCG groups; CK in the post-intervention, between RCG and CG ($p = 0.008$), which can be explained by the significant reduction of the RG and RCG groups during the intervention. It is possible to conclude that the resistance training practice proposed in the study, with or without the existence of core training exercise, can reduce low back pain levels, functional disability, stress levels, CK levels and increase strength.

Keywords: Resistance training. Rehabilitation. Core training. Cortisol. Stress. Spine.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	8
1	EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON LOW BACK PAIN AND CORTISOL LEVELS: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIAL.....	11
2	EFEITO DE UMA SESSÃO SEMANAL DE EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO LOMBAR E TREINAMENTO RESISTIDO EM ADULTOS COM DOR LOMBAR: UM ESTUDO DE CASO.....	28
3	INCAPACIDADE FUNCIONAL E FORÇA DA MUSCULATURA FLEXORA E EXTENSORA DO TRONCO EM MULHERES COM DOR LOMBAR.....	35
4	<i>CORRELATION BETWEEN PAIN, ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS, STRESS, AND BIOCHEMICAL MARKERS IN WOMEN WITH LOW BACK PAIN</i>	44
5	EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE A FORÇA MUSCULAR, PERCEPÇÃO DE DOR, INCAPACIDADE FUNCIONAL, NÍVEL DE ESTRESSE E MARCADORES BIOQUÍMICOS EM ADULTOS COM DOR LOMBAR: UM ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO	56
	CONCLUSÃO.....	76
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICE A – Modelo de aquecimento	79
	APÊNDICE B – Modelo de intervenção de treinamento de core	80
	APÊNDICE C – Treinamento de core com bola	82
	APÊNDICE D – Modelo de intervenção alongamento	84
	ANEXO A – Parecer Consubstanciado do CEP.....	85
	ANEXO B – Questionário de Incapacidade Funcional	86
	ANEXO C – Questionário Escala de estresse percebido	87

INTRODUÇÃO

A dor lombar vem sendo considerada como a causa número um de incapacidade física mundial, aumentando os índices em países de baixa e média renda, sobrecarregando os sistemas de saúde. As práticas terapêuticas são iniciativas globais utilizadas para combater crescente epidemiologia de dor lombar, necessitando identificar métodos eficazes em termos de custos e estratégias para o tratamento da dor lombar (HARTVIGSEN et al., 2018).

O diagnóstico de dor lombar é importante e desafiador no atendimento primário. Assim, a história clínica, o exame físico e neurológico, bem como, exames complementares, são essências para um diagnóstico concruente. (ALMEIDA; KRAYCHETE, 2017). No contexto do diagnóstico, prevenção e tratamento da dor lombar, é importante verificar se há associação entre a dor lombar crônica sem uma causa específica, com a incapacidade de realizar determinados movimentos de amplitude fisiológica. Existe a possibilidade de haver uma relação entre a intensidade da dor e a incapacidade funcional, de maneira que quanto mais intensa a dor, maior tende a ser a incapacidade do indivíduo (RIBEIRO et al., 2018). Existe evidência de associação entre a dor lombar e a incapacidade funcional, ter uma relação direta com instabilidade e o desequilíbrio de forças musculares, como por exemplo, a força entre o músculo extensor do quadril e do dorso, que são importante na transferência de forças dos membros inferiores até a coluna durante a posição vertical. Esta relação de desequilíbrio de forças musculares foi encontrada em indivíduos com dor lombar quando comparados a indivíduos sem dor (ARAB; SOLEIMANIFAR; NOURBAKHS, 2019).

O fortalecimento de membros inferiores e do core vem sendo utilizado para o manejo da redução da dor lombar, considerando que potencializa a estabilização da região lombar (SOUSA et al., 2019; ELIKS; STACHOWIAK; PRAGA, 2019; LIMA et al., 2018; FRANÇA et al., 2010).

No contexto do estudo da dor lombar, alguns marcadores bioquímicos podem ter uma relação indireta com a dor lombar, como a creatina quinase (creatine kinase – CK) e o cortisol. A CK tem sido usada como marcador indireto de dano muscular, por ser um meio útil e sensível para avaliar qualquer aumento do dano muscular que pode ocorrer na dor lombar. Já o cortisol é um marcador bioquímico de estresse fisiológico que, em pessoas com

dor lombar, pode apresentar um aumento no nível de cortisol, devido ao estresse emocional (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007). Esse tipo de estresse físico e psicológico em indivíduos com dor lombar pode ser reduzido por meio da prática de exercício físico regular (CHO; MOOM; KIM, 2015), como os de estabilização do core realizados em equipamento de Pilates, podendo ser verificado, ainda, redução nos níveis de cortisol pós-intervenção (PAUNGMALI et al., 2018).

A abordagem preventiva para a redução da dor lombar pode correr com a prática de treinamento resistido, obtendo benefícios por meio de adaptações físicas, como a recuperação de movimentos funcionais e aumento da força muscular, sendo recomendado de exercício de intensidade baixa e moderada (WEWEGE et al., 2018).

Como visto, a dor lombar é um problema de saúde pública que causa incapacidade funcional e o aumento do estresse psicofísico, possuindo evidência sobre diferentes tipos de intervenções terapêuticas como protocolos de treinamento físico, como Pilates e exercícios de estabilização. Todavia, os resultados da revisão sistemática com metanálise produzido nessa pesquisa não encontrou evidências sobre a prática de treinamento resistido para os membros superiores e inferiores, associado ou não ao *core training* no tratamento da dor lombar, se tornando uma lacuna de conhecimento que fundamentou a elaboração do objetivo geral da dissertação, sendo: Analisar os efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, marcadores bioquímicos, percepção de dor, nível de estresse e incapacidade funcional em adultos com dor lombar.

Todo o trabalho da dissertação seguiu o “modelo escandinavo”, composto de uma coletânea de textos científicos estruturados no formato de artigos, organizado em capítulos coerentemente distribuídos para atender o objeto geral, dando a devida abrangência que o tema precisa. Desta forma foi organizada com: Capítulo 1 que foi a revisão e sistemática com metanálise: “*Effects of physical exercise on low back pain and cortisol levels: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials*”, publicado na revista *Pain Management* (SANTOS et al., 2021). O capítulo 2 foi o estudo de caso: “Efeito de uma sessão semanal de exercícios de estabilização lombar e treinamento resistido em adultos com dor lombar: um estudo de caso”, publicado como trabalho completo na edição suplementar da Revista de Educação Física, Anais do Congresso Internacional de Educação Física e Desportos (SANTOS et al., 2020). O capítulo 3 foi o estudo de correlação: “Incapacidade

funcional e força da musculatura flexora e extensora do tronco em mulheres com dor lombar”, que se encontra em fase final de formatação para submissão para a revista “*American Journal of Lifestyle Medicine*”. O capítulo 4 foi o estudo de correlação: “*Correlation between duration of pain, pain levels, anthropometric measurements, stress, and biochemical markers in women with low back pain*”, submetido e aceito para publicação, na revista *Pain Management*. O capítulo 5 foi o estudo clínico e randomizado: “Efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar: um estudo clínico randomizado.

1 EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON LOW BACK PAIN AND CORTISOL LEVELS: A SYSTEMATIC REVIEW WITH META-ANALYSIS OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

Obs.: Formatado pelas normas da revista onde o artigo foi publicado.

Pain Management

For reprint orders, please contact: reprints@futuremedicine.com

Effects of physical exercise on low back pain and cortisol levels: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials

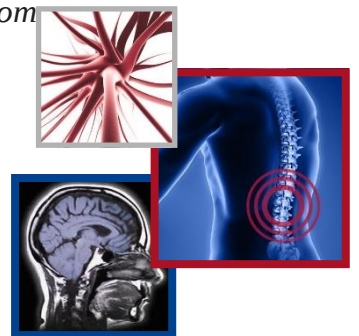
Andressa Oliveira Barros dos Santos^{*,1,2} ,
Juliana Brandão Pinto de Castro^{1,2} , Vicente 
Pinheiro Lima^{1,2} , Elirez Bezerra da Silva¹  &
Rodrigo Gomes de Souza Vale^{1,2,3}

¹ Postgraduate Program in Exercise & Sport Sciences, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

² Laboratory of Exercise & Sport, Institute of Physical Education & Sports, Rio de Janeiro State University, Rio de Janeiro, Brazil

³ Laboratory of Exercise Physiology, Estácio de Sá University, Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil

*Author for correspondence: professoraoliveira.andressa@gmail.com



Practice points

- The current evidence suggests that physical exercise (at least 6 weeks, 3×/week, 30 min/session) can be effective in reducing low back pain (LBP) levels.
- There is very limited evidence regarding the practice of physical exercise on serum cortisol levels in individuals with chronic LBP.
- Interventions with Qigong, core stabilization and aerobic exercises may reduce pain levels in patients with chronic LBP.
- This meta-analysis indicated that the practice of physical exercise tends to increase the cortisol levels in individuals with chronic LBP.
- Further studies are required to define any difference in clinical outcomes between cortisol and physical exercise.

Aim: To verify the effects of physical exercise on low back pain (LBP) and serum cortisol levels in individuals with chronic LBP. **Materials & methods:** Randomized controlled trials evaluating the effects of exercise on LBP perception and cortisol levels in adults with nonspecific chronic LBP were included. **Results:** Four randomized controlled trials were included, with a total of 85 participants in the exercise group and 84 in the control group. The interventions reduced -1.61 (95% CI: -2.36 to -0.85) with inconsistency $I^2 = 72\%$ ($p = 0.031$) the LBP level and increased 1.05 (95% CI: 0.22–2.32) with inconsistency $I^2 = 86\%$ ($p < 0.0001$) the cortisol levels. **Conclusion:** The practice of physical exercise for 6 weeks or more reduced LBP levels, whereas the rate of progression of an exercise-training program in people with chronic LBP is greater than 4 weeks but increased the cortisol serum levels in individuals with LBP.

First draft submitted: 16 April 2020; Accepted for publication: 26 August 2020; Published online: 19 October 2020

Keywords: chronic pain • cortisol • exercise • low back pain • pain perception • physiological stress • rehabilitation • spine

Low back pain (LBP) causes limitations in daily life and can reduce the quality of life in a mild, moderate or severe manner. The intensity of the pain tends to increase progressively and can even quadruple in the age group of 50 years [1]. This disorder has been treated as a health problem that causes functional disability especially in the working population [2]. This puts a strain on the health system and brings socioeconomic problems to governments and people suffering from this disorder. It is estimated that one in five people suffer from LBP and limitations in daily life [3]. Thus, LBP has become a health problem worldwide and it is necessary to identify specific strategies to manage the problem and mitigate future harmful consequences [4].

The known risk factors for LBP include physical and psychological stress, individual characteristics and poor general health [5]. Stress, depression and anxiety release cortisol through the nervous and endocrine systems. Cortisol is responsible for many catabolic processes in the organism and is released as a pulsatile stress hormone in the bloodstream. In people with LBP, spinal manipulation can temporarily disrupt homeostatic mechanisms. Chronic LBP can cause physiological stress, leading to uncontrolled levels of cortisol released by the body [6]. In stressful and painful situations, cortisol causes a catabolic state in the metabolism. Individuals with chronic pain exposed to permanent stress tend to have higher levels of cortisol compared with healthy people [7]. In addition to the perception of pain, the high cortisol levels correlate with lower strength of the lumbar muscles [8]. Hence, cortisol has been used as a biochemical marker in research involving individuals with LBP [8,9].

Some studies show that physical exercise can be effective in reducing stress, cortisol

levels [10], LBP perception and low back functional disability [11]. On the other hand, individuals with chronic LBP who have lower levels of physical activity tend to experience higher levels of low back functional disability [12]. Chronic LBP is classified as pain lasting 3 months or more [13], localized on the posterior aspect of the body, specifically between the lower ribcage and the gluteal folds [14]. Physical exercise programs, such as yoga [15], aquatic and stretching exercises have shown significant results in decreasing the cortisol levels in individuals with chronic LBP [8].

This way, yoga exercises have been used as a conservative method of physical exercise to reduce chronic LBP and stress [16–18]. According to Chatzitheodorou *et al.* [19], regular high-intensity aerobic training also increases the pain threshold and the functional capacity in individuals with LBP but does not show a reduction in serum cortisol levels. Conversely, a meta-analysis of randomized controlled trials (RCTs) showed that cardiorespiratory and combined exercise programs were ineffective in the treatment of chronic LBP [20]. Aguiar *et al.* [21] highlight that the management of LBP should not be limited to just one method of physical exercise. Although several clinical guidelines present similar suggestions for the treatment of LBP, the hiatus between practice and evidence shows the need for further research [22]. As seen, chronic LBP can lead to physiological stress, altering cortisol levels in the organism.

In this sense, analyzing the scientific research databases, to date, no meta-analysis study on the efficiency of chronic physical exercise in reducing cortisol and LBP levels in individuals with LBP has been found. The absence of systematic reviews or meta-analyses that effectively establish the chronic effects of physical exercise on pain and cortisol levels in adults with nonspecific chronic LBP justifies this study. Therefore, the aim of the present meta-analyses was to verify the effects of physical exercise on LBP and cortisol levels in adults with nonspecific chronic LBP.

Materials & methods

This study was based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [23], available at <http://www.prisma-statement.org/>.

Eligibility criteria

We included in this meta-analysis experimental RCTs in adults of both sexes with nonspecific chronic LBP (>3 months) [24] submitted to the practice of any physical exercise, whose outcome was LBP perception and serum cortisol levels, compared with other types of intervention. We excluded studies that used interventions with training protocols with less than 6 weeks, without physical exercise or a control group (CG).

Search strategy

We conducted a systematic search without language or time filters from 15 to 22 February 2020 on the following electronic databases: PubMed/MEDLINE, BVS/LILACS, PEDro, Cochrane, SciELO, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, CINALH and

SPORTDiscus. The descriptors and their synonyms ‘Exercise’, ‘Low back pain’, ‘Stress, Physiological’ and ‘Cortisol’, available in the medical subject headings and the health sciences descriptors, were used. The search sentence was constructed with the Boolean operators [AND] (between descriptors) and [OR] (between synonyms). The references of the selected studies and other sources were hand-searched to maximize the search. Posteriorly, the references extracted using the descriptors were transferred to a shared EndNote library. Two independent authors concluded the search, the exclusion of duplicates, the examination of titles and abstracts, and the screening of the full texts. A third author was consulted in case of any divergences. After that, the authors read the full version of the articles that were more pertinent for this study. The articles not meeting the selection criteria were excluded.

Methodological quality evaluation

The methodological quality of the studies was assessed through the Jadad scale [25]. Two independent and qualified researchers applied this scale. If that were any discordant assessments, a third researcher was accessed. This scale

Table 1. Methodological quality (Jadad scale).							
Study	1a	1b	2a	2b	3	Total score	Ref.
Paungmali <i>et al.</i>	1	1	1	1	1	5	[9]
Phattharasupharerk <i>et al.</i>	1	1	1	1	1	5	[28]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	1	1	1	-1	1	3	[29]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	1	1	1	-1	1	3	[19]
1a: Randomized study; 1b: Adequate randomization; 2a: Double-blind study; 2b: Proper blinding; 3: Description of the sample loss.							

assesses the integrity of the reports using three items with five points in total. The following methodological criteria were considered: 1a, the study was described as randomized; 1b, the randomization process was accurately implemented; 2a, the research was carried out in a double-blind arrangement; 2b, the blinding was properly executed; 3, the loss of participants during the trial was reported. If the items 1a, 2a and 3 were observed, the study won one point per item. If the items 1b and 2b were met, the study received an extra point per item. However, in case the items 1b and 2b were not answered, the study lost one point relative to items 1a and 2a, respectively. The score can vary from 0 to 5. Studies with score ≤ 3 were considered at a high risk of bias.

Bias analysis

The Cochrane collaboration tool, available at <http://www.cochrane-handbook.org/>, was used to analyze the risk of bias in this study. Two experienced and independent authors evaluated the risk of bias in the included RCTs. Discordant assessments were analyzed by a third researcher. This tool analyzes the risk of RCT bias and has seven

domains. Each domain must have the risk of bias classified as ‘high’, ‘uncertain’ or ‘low’ [26].

Data collection process

The data extracted from the selected studies were: total sample number (n) from the physical exercise and CGs, age, sex, duration of LBP, type of physical exercise, intervention duration, volume and intensity, LBP perception, and cortisol levels.

Data analysis

We used the Review Manager 5.3 program to analyze data regarding LBP perception and cortisol levels. The variables are of a continuous nature. Thus, the inverse variance statistical method and the analysis model with the random effect were used. The effect measure was the difference among the means with a 95% CI from the included studies. The meta-analysis and distribution of the studies were analyzed by the weight of each variable in this meta-analysis. The risk of publication was analyzed with the Egger test, on Stats Direct Software, version 3.

Evidence level assessment

The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) approach was used by two independent researchers to evaluate the evidence level for each outcome. The quality of evidence is assessed by four classification levels: high, moderate, low and very low. RCTs begin with high quality of evidence, while observational studies start with low quality of evidence. Moreover, five features can decrease the quality of the evidence: methodological limitations, inconsistency, indirect evidence, inaccuracy and publication bias. Conversely, three characteristics can increase the quality of the evidence: effect size, dose-response gradient and confounding factor [27].

Results

In total, 93 studies were found following the proposed search methodology (MEDLINE = 8; LILACS = 7; PEDro = 35; Cochrane = 10; SciELO = 0; Scopus = 6; ScienceDirect = 1; Web of Science = 23; CINALH = 2; SPORTDiscus = 1). After using the selection criteria, four RCTs were included in this study (Figure 1).

Tables 1 & 2 show the studies’ methodological quality evaluation and the risk of bias analysis using the Jadad scale and the Cochrane collaboration tool, respectively. Tables 3 & 4 present the descriptive and methodological analysis of the RCTs included in the present study. Table 5 shows the main results of pain and stress levels through the cortisol serum levels. Data are presented as means and standard

Table 3. Descriptive characteristics of the studies.

Study	Participants, EG (n)	Participants, CG (n)	Age (years)	Sex	LBP duration (weeks)	Ref.
Paungmali <i>et al.</i>	8	8	20–35	♀♂	≥12	[9]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	10	10	25–65	♀♂	≥24	[19]
Phattharasupharerk <i>et al.</i>	36	36	20–40	♀	≥12	[28]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	31	30	25–65	♀♂	≥24	[29]

♂: Man; ♀: Woman; CG: Control group; EG: Exercise group; LBP: Low back pain.

Table 4. Methodological characteristics of the studies.

Study	Physical exercise	Duration (weeks)	Volume	Intensity	Ref.
Paungmali <i>et al.</i>	Core stabilization	8	10 reps	~10% BM	[9]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	Aerobic exercise	6	30 min	60% HRR	[19]
	Aerobic exercise	6	50 min	85% HRR	
Phattharasupharerk <i>et al.</i>	Qigong	6	60 min	NI	[28]
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	Aerobic exercise	6	30 min	60% HRR	[29]
	Aerobic exercise	6	50 min	85% HRR	

BM: Body mass; HRR: Heart rate reserve; NI: Not informed; reps: Repetitions.

Chatzitheodorou *et al.* [29] and Chatzitheodorou *et al.* [19] had a significant decrease in the LBP levels in the post-training exercise group (EG) in relation to the CG. The study by Paungmali *et al.* [9] showed no significant alteration in the cortisol serum levels. However, Chatzitheodorou *et al.* [29] found a significant decrease in the

Table 5. Results of data extractions.

Study	GP	Pre	Pain (score)	Serum cortisol levels (mg/dl)		Ref.
			$\bar{x}$ (SD)	$\bar{x}$ (SD)		
			Post	Pre	Post	
Paungmali <i>et al.</i>	EG	NE	NE	8.91 (4.61)	7.50 (4.95)	[9]
	CG	NE	NE	8.81 (4.76)	6.24 (4.31)	
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	EG	53.9 (10.4)	32.3 (7.9) ‡, §	I	I	[19]
	CG	53.0 (11.7)	53.3 (10.0)	I	I	
Phattharasuphare <i>rk et al.</i>	EG	49.7 (15.8)	14.0 (20.5) †	NE	NE	[28]
	CG	58.8 (15.0)	53.5 (20.9)	NE	NE	
Chatzitheodorou <i>et al.</i>	EG	50.8 (10.7)	35.7(10.8) ‡, §	8.2 (2.0)	4.9 (1.5) §	[29]
	CG	49.7 (10.8)	45.6 (9.2) ‡, §	2.2 (1.0)	2.1 (1.0)	
† Visual analog scale. ‡ McGill pain questionnaire. § p < 0.05 pre vs postintervention. CG: Control group; EG: Exercise group; GP: Group; I: Inconsistency; NE: Not examined; SD: Standard deviation.						

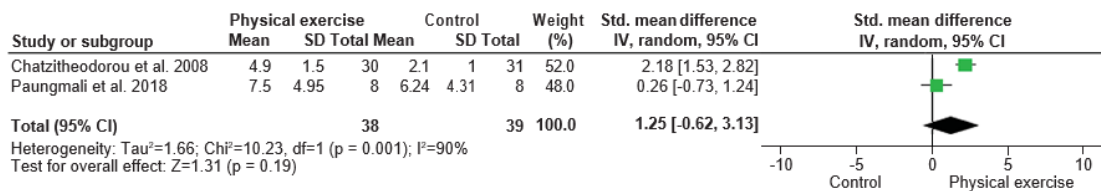


Figure 3. Forest plot. From the four studies included, three were selected for assessment of cortisol level.

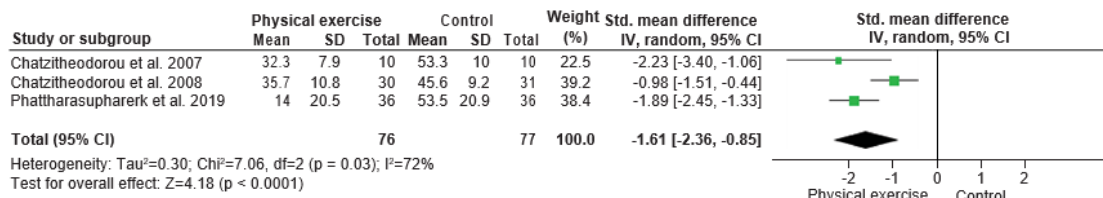


Figure 2. Forest plot. From the four studies included, three were selected for pain assessment.

cortisol levels in the post-training EG in relation to the CG. The study by Chatzitheodorou *et al.* [19] was excluded due to its inconsistency in cortisol data.

Figure 2 presents the forest plot graph of pain assessment. A significant reduction in LBP was verified in the physical EG from -1.61 (95% CI: -2.36 to -0.85) with inconsistency $I^2 = 72\%$ and the p-value = 0.03.

Figure 3 presents the forest plot graph of the cortisol level assessment. There was a significant increase in the cortisol level in the physical EG from 1.25 (95% CI: -0.62 to 3.13) with inconsistency $I^2 = 90\%$ and the p-value = 0.001.

Table 6 shows the level of evidence of the included studies, which was considered moderate, according to the GRADE tool. This means that there is moderate confidence in the estimated effect.

Table 6. Level of evidence (GRADE).											
n of studies	Study design	Risk of bias	Certainty assessment		Imprecision considerations	Patients		Other	Effect		Certainty
			Indirectness	Inconsistency		EG	CG		Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)	
Pain (analyzed with Quebec Pain)											
3	RCTs	Not serious	Not serious*	Not serious	Not serious Publication bias highly suspected	77	76	–	Mean -1.6 highest ordinal and nominal (-2.36 higher to -0.85 higher)	⊕⊕⊕ Moderate	
Stress level (analyzed with serum cortisol level)											
2	RCTs	Not serious	Not serious	Not serious	Not serious Publication bias highly suspected	48	49	–	Mean 1.05 highest qualitative (-0.22 higher to 2.32 higher)	⊕⊕⊕ Moderate	
Note: ⊕⊕⊕ represents moderate confidence in the estimated effect. CG: Control group; EG: Exercise group; RCT: Randomized controlled trial.											

Discussion

The analysis of the four RCTs included in the present review showed that the regular practice of physical exercise, for at least 6 weeks, with at least three training sessions per week, can be effective in reducing the levels of LBP. However, it was observed an increase in the cortisol levels in three studies that performed this assessment. The number of weekly

sessions converges with the recommendations of the American College of Sports Medicine [30]. However, one of the articles [9] that met the inclusion criteria was carried out with only one weekly training session, which differs from other studies [31–33], where the frequency of weekly training was three-times a week. Thus, further investigations are needed and this study [9] cannot be considered a training recommendation.

The years of publication of the four RCTs included in this study varied from 2007 to 2019 and all texts were written in English. The interventions in these studies consisted of the following exercises: Qigong, core stabilization exercise and aerobic exercise. The meta-analysis of the RCTs showed 124 individuals in the EG and 126 in the CG. The individuals in the EG had a significant reduction in chronic LBP in the physical EG (Figure 2) and a significant increase in the cortisol levels (Figure 3). According to the Cochrane collaboration tool (Table 2), the studies were classified as low risk of bias and, according to the Jadad scale (Table 1), the studies showed good methodological quality.

Pain is considered a subjective and unpleasant perception. It serves as an alarm signal from the body as a protective means against harmful stimuli [34]. Pain is considered chronic when it lasts for more than 3 months [35]. The duration of LBP in the studies included in the present review ranged from 12 to 24 weeks. Thus, LBP in the studies analyzed is classified as chronic. Unlike acute pain, the treatment of chronic pain must involve multidisciplinary programs and include the prescription of physical exercises [13,36].

In this sense, LBP can cause physiological stress and lead to uncontrolled cortisol levels released by the body [6]. These levels are related to the reduction of the excitability of nociceptive neurons and the inhibition of the release of nociceptive and inflammatory substances [37]. An ally in the regulation of the cortisol levels in individuals with LBP may be the physical exercise, as it reduces the cortisol serum levels and increases functional capacity [12]. This hypothesis of reducing cortisol levels in individuals with LBP submitted to physical exercises did not occur in the RCTs included in the present meta-analysis when analyzed individually, because there was a significant increase in cortisol levels after the training period. These findings are contrary to what was expected.

Chatzitheodorou *et al.* [29] and Chatzitheodorou *et al.* [19] used interventions with aerobic exercises, both lasting 6 weeks with an intensity of 60–85% of the heart rate reserve. These studies showed a significant reduction between pre- and postintervention on LBP levels. According to the American College of Sports Medicine, this target training zone is considered vigorous [30].

Phattharasupharerk *et al.* [28] used Qigong exercise with 6 weeks of training and duration of 60 min per session. However, the study did not report the training intensity. Qigong is an ancient oriental technique of meditation and use of energy. Its exercises have the purpose of stimulating and promoting better circulation of energy. This technique also applies to the treatment of LBP. According to Blödt *et al.* [38], Qigong can generate results similar to traditional therapy in individuals with LBP.

Another study [9] included in this meta-analysis used core stabilization exercise, with one training session per week, a training volume of ten repetitions per exercise, and an intensity of approximately 10% of body mass. The authors found a significant reduction in physiological stress after 8 weeks of intervention [9]. Core training exercises are recommended to reduce LBP. They stimulate functional muscle strength, proprioception and reinforce local and global muscle synergism [39,40].

One of the limitations to be considered in the present study was the low number of RCTs included and the small samples in these studies. Another factor to be emphasized is the blinding of the participants, which is almost unviable. Thus, it may affect the methodological quality of the study because it is considered a source of bias and, therefore, can lead to overestimate or misjudge the effect size of the intervention. Another limitation is that the potential for publication bias could not be assessed due to the small number of RCTs included. Additionally, the interventions consisted of only Qigong, core stabilization and aerobic exercises. This leaves a knowledge gap in the scientific literature. Therefore, the findings of these RCTs should be interpreted with restraint. The strengths of this systematic review and meta-analysis include two studies [9,28] that were evaluated with high methodological quality, using the Jadad scale (Table 1), which means low risk of bias.

Conclusion

The present meta-analysis showed that the practice of physical exercise for at least 6 weeks can be effective in decreasing LBP levels in individuals with nonspecific chronic LBP, considering that the rate of progression of an exercise-training program in people with chronic LBP should be greater than 4 weeks. This result makes the present work relevant since the lack of physical exercise or the low frequency of systematic physical exercise tends to increase LBP levels. Nonetheless, this meta-analysis showed that there are inconsistencies regarding the outcomes of the interventions on the stress levels assessed by the cortisol levels.

New studies should be carried out with greater methodological control and a more detailed description of the protocols used in the interventions. Physical exercises involving other types of nonmedicated treatments, such as manual therapy and resistance training, combined or not, with other types of interventions, are also suggested. In addition, other biochemical markers, such as CK, should be considered in future studies. Abdominal circumference, perceived stress and strength levels of the trunk muscles, such as the extensors, flexors and obliques, should also be investigated.

Author contributions

Each author contributed individually and significantly to the development of the manuscript. AOB Santos contributed in writing, intellectual concept and preparation of the entire research project, and final approval of the manuscript version to be published. JBP Castro contributed in writing, data analysis, formatting and final approval of manuscript version to be published. VP Lima contributed in writing, data analysis and final approval of manuscript version to be published. EB Silva contributed in writing, data analysis, interpretation of data for the paper, review and final approval of the manuscript version to be published. RGS Vale contributed in writing, data analysis, review and final approval of the manuscript version to be published.

Financial & competing interests disclosure

The authors have no relevant affiliations or financial involvement with any organization or entity with a financial interest in or financial conflict with the subject matter or materials discussed in the manuscript. This includes employment, consultancies, honoraria, stock

ownership or options, expert testimony, grants or patents received or pending, or royalties. No writing assistance was utilized in the production of this manuscript.

References

1. Romero DE, Santana D, Borges P *et al.* Prevalence, associated factors, and limitations related to chronic back problems in adults and elderly in Brazil. *Cad. Saude Publica* 34(2), e00012817 (2018).
2. Fan X, Straube S. Reporting on work-related low back pain: data sources, discrepancies and the art of discovering truths. *Pain Manag.* 6(6), 553–559 (2019).
3. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 392(10159), 1789–1858 (2018).
4. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A *et al.* What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 391(10137), 2356–2367 (2018).
5. Oliveira RF, Fandim JV, Fioratti I, Fernandes LG, Saragiotto BT, Costa LOP. The contemporary management of nonspecific lower back pain. *Pain Manag.* 9(5), 475–482 (2019).
6. Padayachy K, Vawda HM, Shaik J, McCarthy PW. The immediate effect of low back manipulation on serum cortisol levels in adult males with mechanical low back pain. *Clinic. Chiropractic* 13(4), 246–252 (2010).
7. Eichler J, Rachinger-Adam B, Kraft E, Azad SC. Efficacy of biofeedback in patients with chronic low back pain: impact on pain intensity, psychological factors and stress markers. *Schmerz* 33(6), 539–548 (2019).
8. Castro JBP, Lima VP, Santos AOB *et al.* Correlation analysis between biochemical markers, pain perception, low back functional disability, and muscle strength in postmenopausal women with low back pain. *J. Phys. Educ. Sport* 20(1), 24–30 (2020).
9. 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.* 41(3), 181–188 (2018).
10. Sugano A, Nomura T. Influence of water exercise and land stretching on salivary cortisol concentrations and anxiety in chronic low back pain patients. *J. Physiol. Anthropol. Appl. Human Sci.* 19(4), 175–180 (2000).
11. Lima VP, Nunes RAM, Silva JB *et al.* Pain perception and low back pain functional disability after a 10-week core and mobility training program: a pilot study. *J. Back Musculoskeletal Rehabil.* 31(4), 637–643 (2018).
12. Sousa CDD, Nunes ACL, Jesus-Moraleida FR. Association between physical activity and disability in patients with low back pain. *Motriz. J. Phys. Ed.* 23(2), e101649 (2017).
13. Souza JB. Can exercise induce analgesia in patients with chronic pain? *Rev. Bras. Med. Esporte* 15(2), 145–150 (2009).

14. Hoy D, March L, Brooks P *et al.* The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Ann. Rheum. Dis.* 73(6), 968–974 (2014).
15. Cho HK, Moon W, Kim J. Effects of yoga on stress and inflammatory factors in patients with chronic low back pain: a non-randomized controlled study. *Eur. J. Integr. Med.* 7(2), 118–123 (2015).
16. Coelho CM, Lessa TT, Carvalho RM *et al.* Quality of life in female practitioners of Hatha Yoga. *Motriz. J. Phys. Ed.* 17(1), 33–38 (2011).
17. Tekur P, Chametcha S, Hongasandra RN, Raghuram N. Effect of yoga on quality of life of CLBP patients: a randomized control study. *Int. J. Yoga* 3(1), 10–17 (2010).
18. Haldavnekar RV, Tekur P, Nagarathna R, Nagendra HR. Effect of yogic colon cleansing (*laghu sankhaprakshalana kriya*) on pain, spinal flexibility, disability and state anxiety in chronic low back pain. *Int. J. Yoga* 7(2), 111–119 (2014).
19. Chatzitheodorou D, Kabitsis C, Malliou P, Mougios V. A pilot study of the effects of high-intensity aerobic exercise versus passive interventions on pain, disability, psychological strain, and serum cortisol concentrations in people with chronic low back pain. *Phys. Ther.* 87(3), 304–312 (2007).
20. 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.* 29(12), 1155–1167 (2015).
21. Aguiar CMS, Costa BC, Gouveia SSV, Gouveia GPM. Physiotherapeutic protocol applied in patients with chronic low back pain. *Fisioter. Bras.* 19(1), 35–43 (2018).
22. Foster NE, Anema JR, Cherkin D *et al.* Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet* 391(10137), 2368–2383 (2018).
23. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J *et al.* The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ* 339, b2700 (2009).
24. Chou R, Qaseem A, Snow V *et al.* Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann. Intern. Med.* 147(7), 478–491 (2007).
25. Jadad AR, Moore RA, Carroll D *et al.* Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control. Clin. Trials* 17(1), 1–12 (1996).
26. Carvalho APV, Silva V, Grande AJ. Avaliação do risco de vies de ensaios clínicos randomizados pela ferramenta da colaboração Cochrane. *Diagn. Tratamento* 18(1), 38–44 (2013).
27. Phattharasupharerk GH, Oxman AD, Montori V *et al.* GRADE guidelines: 5. Rating the quality of evidence—publication bias. *J. Clin. Epidemiol.* 64(12), 1277–1282 (2011).
28. Phattharasupharerk S, Purepong N, Eksakulkla S, Siriphorn A. Effects of Qigong practice in office workers with chronic non-specific low back pain: a randomized control trial. *J. Bodyw. Mov. Ther.* 23(2), 375–381 (2019).
29. Chatzitheodorou D, Mavromoustakos S, Milioti S. The effect of exercise on adrenocortical

responsiveness of patients with chronic low back pain, controlled for psychological strain. *Clin. Rehabil.* 22(4), 319–328 (2008).

30. American College of Sports Medicine. *ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription* (9th Edition). Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, USA (2014).

31. Pardo MPJ, Orquin-Castrillón FJ, Gea-García GM *et al.* Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: a randomized controlled trial. *Sci. Rep.* 9, 7830 (2019).

32. Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM. Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz. J. Phys. Ther.* 22(2), 144–153 (2018).

33. Shariata A, Lam ETC, Kargarfardc M, Tamrina SBM, Danaeed M. The application of a feasible exercise training program in the office setting. *Work* 56(3), 421–428 (2017).

34. Sousa CS, Jesus FLA, Machado MB *et al.* Lower limb muscle strength in patients with low back pain: a systematic review and meta-analysis. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* 19(1), 69–78 (2019).

35. O'Sullivan K, O'Sullivan PB, O'Keeffe M. The Lancet series on low back pain: reflections and clinical implications. *Br. J. Sports Med.* 53(7), 392–393 (2019).

36. Toelle TR, Utpadel-Fischler D, Haas KK, Priebe JA. App-based multidisciplinary back pain treatment versus combined physiotherapy plus online education: a randomized controlled trial. *NPJ Digit. Med.* 2, 34 (2019).

37. Sehgal N, Smith H, Manchikanti L. Peripherally acting opioids and clinical implications for pain control. *Pain Physician.* 14(3), 249–258 (2011).

38. Blödt S, Pach D, Kaster T *et al.* Qigong versus exercise therapy for chronic low back pain in adults: a randomized controlled non-inferiority trial. *Eur. J. Pain.* 19(1), 123–131 (2015).

39. Kobill AFM, Silveira ALA, Lima AI *et al.* Influence of segmental core stabilization in pain and spinal lumbar functionality. *Rev. Fisioter. Bras.* 18(2), 148–153 (2017).

40. Bliven KCH, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health* 5(6), 514–522 (2013)

2 EFEITO DE UMA SESSÃO SEMANAL DE EXERCÍCIOS DE ESTABILIZAÇÃO LOMBAR E TREINAMENTO RESISTIDO EM ADULTOS COM DOR LOMBAR: UM ESTUDO DE CASO

Rev Ed Física / J Phys Ed – Anais do Anais do Congresso Internacional de Educação Física e Desportos – UERJ

Relato de Caso

Efeito de uma sessão semanal de exercícios de estabilização lombar e treinamento resistido em adultos com dor lombar: Um estudo de caso

Andressa Santos^{1,2}; Daniel Silva³; Juliana Castro^{1,2}; Rodolfo Nunes^{1,2}; Vicente Lima^{1,3,4}; RodrigoVale^{1,2}

¹ Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES),

² Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

³ Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro (UCB)

⁴ Grupo de Pesquisa em Biodinâmica do Desempenho Exercício e Saúde (BIODESA) Universidade Castelo Branco, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Resumo: Objetivo: Analisar o efeito de uma sessão semanal de exercícios de estabilização lombar e treinamento resistido em um adulto com dor lombar. **Métodos:** amostra foi composta com uma voluntária do sexo feminino de 52 anos de idade, massa corporal 61,6, estatura 1,53, e IMC 26,310, com dor lombar. Foram realizadas as avaliações pré e pós-intervenção: índice de massa corporal (IMC), Escala Visual Analógica (EVA), questionário de Ronald Morris de incapacidade funcional lombar (IFL) e teste de força dos extensores e flexores do tronco. A intervenção foi realizada com 8 sessões de exercícios, uma vez por semana durante 2 meses, com exercícios de core e treinamento resistido para os membros inferiores e superiores. **Resultado:** Foi encontrada uma redução da dor -85,37%, e na IFL de -70,83%, manutenção da força de flexão e aumento de força de extensão do dorso. **Conclusão:** O programa de estabilização lombar associado ao treinamento resistido proporcionou fortalecimento dos músculos estabilizadores da coluna, resultando a redução da percepção da dor e aumento da capacidade funcional.

Palavras-chave: dor lombar, core training, treinamento resistido.

INTRODUÇÃO

Freqüentemente a dor na região lombar ou lombalgia, vem se tornando um diagnóstico muito comum em diversas faixas etárias. Comumente existem dados epidemiológicos que demonstram que cerca de 60 a 80% da população mundial sofrerá com a dor lombar ao longo da sua vida¹. A lombalgia tem se tornado um dos fatores que dificultam a rotina e

produtividade dos indivíduos podendo interferir negativamente em suas atividades laborais comprometendo sua qualidade de vida².

Existem algumas razões determinantes para o aumento da prevalência das dores como fatores intrínsecos e extrínsecos. Fatores relacionados a dores são: mecânicos posturais, onde há a prevalência de hábitos comportamentais, traumáticos, psicossociais como e o sedentarismo³.

Entre os diversos tratamentos para reduzir a dor e restaurar a funcionalidade, o programa de exercícios de estabilização segmentar tem se mostrado eficaz na redução da dor lombar, sendo realizado em uma posição neutra que gere uma menor compreensão nos discos intervertebrais, promovendo uma base forte para tais movimentos dos membros superiores e inferiores, podendo suportar cargas e até mesmo proteger a medula e as raízes nervosas⁴. Os exercícios devem ser elaborados de maneira bem simples, aliando a respiração com a contração do musculo transverso do abdômen e os multífidus, que possa ser acrescentada os diferentes movimentos dos membros até que seja feita as posturas funcionais^{5,6}.

Existe evidência de que o treinamento resistido também seja uma ferramenta e modalidade terapêutica para a lombalgia, havendo um aumento significativo na força muscular isométrica lombar, aumento da massa muscular e menor circunferência do quadril⁷. A força e a ativação adequada dos músculos dos membros inferiores podem contribuir para a coordenação entre o quadril e o tronco, auxiliando na transferência de forças entre os membros inferiores e a região lombopélvica⁸.

Como visto a dor lombar é um problema de saúde pública e os tratamentos por exercícios devem ser incentivados, pela prática de exercícios de estabilização lombar, como o proposto nesse estudo de caso.

Pelo exposto estudo, a presente pesquisa teve como objetivo de analisar o efeito de uma sessão semanal de treinamento de exercícios de estabilização lombar, treinamento resistido em um adulto com dor lombar.

MÉTODOS

Delineamento

Pesquisa original de estudo de caso, longitudinal e experimental por estudo de caso. Usado para obter informações detalhadas sobre um indivíduo (ou instituição, comunidade, entre outros) e visa determinar características singulares de um sujeito ou de uma condição. Essa técnica de pesquisa descritiva encontra-se amplamente disseminada em áreas como medicina, psicologia, aconselhamento e sociologia. A presente pesquisa foi realizada em

laboratório e foi produzida conforme as recomendações da Case Report (CARE) guidelines^{9,10}.

Amostra

O estudo foi realizado com uma voluntária do sexo feminino de 52 anos de idade, massa corporal 61,6 kg, estatura 1,53 m, e IMC 26,310 kg/m², com dores na lombar. Critério de inclusão foi apresentar dor na lombar no mínimo 4 na escala visual analógica (EVA), e liberação médica para a prática de exercícios. Critério de exclusão: ter realizado algum tipo de tratamento cirúrgico na coluna ou ter ParQ teste positivo.

Procedimentos

A presente pesquisa foi realizada como o determinado pelo Conselho Nacional de Saúde Resolução 466/2012, submetida e aprovada pelo comitê de ética e pesquisa, parecer: 4.230.100/ CAAE: 36591020.9.0000.8144, quanto à assinatura dos termos de consentimento livre e esclarecida (TCLE).

Na primeira visita foi realizado a coleta da estatura e massa corporal para calcular o IMC kg/m², Escala Visual Analógica (EVA), questionário de Ronald Morris de incapacidade funcional lombar (IFL). Nesse mesmo dia foram aplicados os testes de força dos extensores e flexores do dorso¹¹.

Para mensuração da massa corporal o voluntário se posicionou em pé, de costas para escala da balança, usando o mínimo de roupa possível, foi utilizada uma balança antropométrica Eletrônica Digital profissional científica, foi calculado com medidas de massa corporal e estatura, de acordo com a seguinte fórmula $IMC = \text{massa corporal (kg)} / \text{estatura}^2$ (cm). Em meio a tantas técnicas para avaliação corporal, o IMC kg/m² se destaca por alguns benefícios. Enquanto, a grande maioria possui alto custo financeiro, o IMC tem baixíssimo custo operacional e sua coleta de dados não possui dificuldades, pois para obter o resultado do teste basta a massa corporal e a estatura do avaliado¹².

Escala visual analógica (EVA):

Escala visual analógica (EVA), Instrumento unidimensional que consiste em uma avaliação para aferir a intensidade da dor no paciente. Tratando-se de uma linha na horizontal com um tamanho de 10 centímetro. A sua extremidade a esquerda da linha indica “nenhuma

dor” e na extremidade a direita “pior dor imaginável”. Foi solicitado que o avaliado marcasse na linha a dor que ele apresenta naquele momento¹³.

Incapacidade Funcional lombar (IFL):

Aplicação do questionário Roland Morris. O questionário consiste em 24 perguntas de sim ou não sobre a dor lombar nas atividades da vida diária e da vida prática, que são assinalados se presentes no cotidiano¹⁴.

Teste de força extensores do dorso:

A força dos músculos extensores do dorso foi analisada por meio de teste isométrico, em até no máximo cinco tentativas. Ao sinal do avaliador, foi solicitado a pessoa a ficar na posição em decúbito ventral elevando o tórax, retirando-o do chão, sendo na primeira tentativa com as mãos apertadas atrás da cabeça, mantendo de 20 a 30 segundos, caso o avaliado não alcance o tempo estimado na primeira tentativa; a pessoa foi solicitada repetir o teste, com as mãos ao lado do corpo, podendo variar de 15 a 20 segundos, ou até somente uma contração leve dos músculos. O score começa de 5 pontos (normal), 4 (bom), 3 (satisfatório), 2 (ruim) e podendo chegar até 1 (traço: considerando apenas leve contração muscular) dependendo do tempo que sustenta o posicionamento¹¹.

Teste de força dos flexores do tronco

Para análise da força dos músculos flexores do dorso, foi realizado o teste isométrico, em até no máximo cinco tentativas. Ao sinal do avaliador, foi solicitado a pessoa a ficar em decúbito dorsal, foi realizada a flexão do tronco, deslocando os ombros do chão, sendo na primeira tentativa com as mãos atrás da cabeça, mantendo de 20 a 30 segundos, caso o avaliado não alcance o tempo estimado na primeira tentativa, a pessoa foi solicitada a repetir o teste, na segunda tentativa com as mãos cruzadas no tórax, podendo variar de 15 a 20 segundos, terceira tentativa, com os braços retos ao longo do corpo, quarta tentativa, com as mãos estendidas em cima da coxa ou até a última tentativa de ser incapaz de elevar da mesa nada além da cabeça. O score começa de 5 pontos (normal), 4 (bom), 3 (satisfatório), 2 (ruim) e podendo chegar até 1 (incapaz) dependendo do tempo que sustenta o posicionamento¹¹.

Intervenção

A intervenção foi realizada com 8 sessões de treinamento, uma vez por semana durante 2 meses, e cada sessão foi realizada da seguinte forma, um aquecimento de 5 minutos de exercícios de mobilidade das seguintes articulações: cabeça, cintura escapular, torácica, lombar, quadril, ombro, cotovelo, joelho e tornozelo, 20 minutos com 12 exercícios de estabilização segmentar nas posições em: decúbito dorsal, decúbito lateral, quatro apoios,

decúbito ventral e em pé, 20 minutos de treinamento resistido com exercícios de membros inferiores e superiores com os exercícios: Sentar e levantar, remada sentada e supino reto no Smith, realizado de forma alternado por segmento em três séries de 8 repetições máximas, finalizando com mais 5 minutos de volta à calma com exercícios de alongamentos dos músculos do quadríceps, panturrilhas, isquiotibiais e adutores.

Resultados

Os resultados pré e pós-intervenção foram: EVA 8,2 (pré) e 1,2 (pós) redução de 85,37%; IFL respostas sim 17 (pré) e 7 (pós) redução de 70,83%; IFL respostas não 7 (pré) e 17 (pós) aumento de 70,83%; força dos flexores escore 5 (pré) e 5 (pós) e força dos extensores 4 (pré) e 5 (pós). Os resultados apontam redução da percepção de dor (EVA), redução da incapacidade funcional lombar (IFL), manutenção da força de flexão e aumento de força de extensão do dorso.

Discussão

O estudo teve como objetivo avaliar, por meio de um estudo de caso, o efeito de 8 sessões de exercícios de estabilização lombar associado ao treinamento resistido em um adulto com dor lombar, portando esse método teve uma resposta positiva com benefícios na redução da intensidade da dor e melhora na qualidade de vida.

Um estudo realizado com sete mulheres, com idades entre 18 e 50 anos, que apresentaram dores crônicas na região lombar, realizados 25 sessões de treinamento do método pilates no solo, duas vezes por semana durante 3 meses, encontrou resultados semelhantes a intervenção proposta nessa investigação ao trabalhar a casa de força (Power House), que são os músculos do abdômen. Foi constatado que esse método é efetivo no fortalecimento dos músculos envolvidos na extensão e flexão do tronco e com isso proporcionando força, flexibilidade, boa postura e percepção do movimento. Esses achados corroboram com os do presente estudo, no que diz respeito à intensidade da dor^{15,16}.

Da mesma forma os resultados de Um estudo utilizou 12 sessões de exercícios resistidos de forma progressiva, em adultos com dor lombar crônica e verificou que este tipo de treinamento em complemento com exercícios tradicionais utilizados para a reabilitação de doenças musculoesqueléticas crônicas é uma alternativa eficaz para o aumento da força muscular e diminuição dos níveis de dor corroborando com o presente estudo¹⁷

O treinamento resistido progressivo é realizado através do aumento gradual de carga durante o período de treinamento, além disso, tentar induzir níveis suficientes de ativação

neuromuscular a fim de estimular a hipertrofia e o ganho de força muscular. Embora haja muita discordância entre os estudos sobre o que considerar carga baixa, média e alta, acreditamos que podem ser consideradas cargas baixas as cargas com até 30% da RM, de 30% a 60% cargas médias e a partir desse valor, cargas altas¹⁸.

O estudo apresenta algumas limitações, como o número de participantes, não sendo possível realizar um tratamento estatístico, para verificar a existência dos resultados pré e pós-intervenção. Outra limitação foi a ausência de avaliações de marcadores bioquímicos.

Conclusão

O resultado obtido neste estudo permite concluir que um programa de 8 sessões de treinamento, com uma única sessão semanal de estabilização lombar associado ao treinamento resistido para os membros inferiores e superiores proporcionou fortalecimento dos músculos estabilizadores da coluna, resultando a redução da percepção da dor e redução da incapacidade funcional. São necessários novos estudos incluindo a educação postural em adultos com dor lombar para avaliar os efeitos, utilizando amostra maior com pacientes com lombalgia.

Referências

1. Hartvigsen J, Hmcock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2017;390(12):11-1259.
2. Medeiros BA, Dantas EHM, Vale RGS, Silva EB. Efeitos do fortalecimento muscular sobre os níveis de dor e incapacidade funcional em indivíduos com lombalgia crônica. *Rev Elet Nov Enf* 2012;14(14):14-14.
3. Lizier DT, Perez MV, Sakata RK. Exercícios para Tratamento de Lombalgia Inespecífica. *Rev Bras Anesthesiol* 2012; 62:(6):838-846.
4. Willardson JM, Fontana FE, Bressel E. Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. *Int J Sports Physiol Perform*. 2009; 4(4):97-109.
5. McGill SM, Karpowicz A. Exercises for spine stabilization: motion/motor patterns, stability progressions, and clinical technique. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(1):118-26.
6. Volpato CP, Fernandes WS, Carvalho AAN, Freitas DG. Exercícios de estabilização segmentar lombar na lombalgia: *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa São Paulo* 2012;57(1): 35-40.
7. Guedes AW, Faria LD, Tibana AR, Nascimento CD, Vieira LCD, Tajria V et al. Efeito de diferentes frequências de treinamento sobre a força muscular isométrica da coluna lombar em mulheres praticantes de treinamento de força. 2013;7(1):2-10.
8. Sousa CS, Jesus FLA, Machado MB, Ferreira G, Ayres IGT, Aquino LM, Fukuda TY, Gomes-Neto M. Lower limb muscle strength in patients with low back pain: a systematic review and meta-analysis. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2019;19(1): 69-78.

9. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de Pesquisa em Atividade Física, 6ª. Ed. Porto Alegre, Brasil; Editora Artmed; 2012.
10. Gagnier JJ, Kienle G, Altman GD, Moher D, Sox H, Riley D, et al. The CARE guidelines: consensus-based clinical case reporting guideline development. *Journal of Medical Case Reports* 2013;7(1):223.
12. Magee DJ, Sueki D. Manual para Avaliação Musculoesquelética - atlas e vídeo- Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
13. Westphall P, Ferreiral C, Adamczeski M, Camargol L, Santos R, Massaneiro AC, et al. relação entre índice de massa corporal de quételet e o de trefethen. 2016;8(3): 2-6.
14. Langley G.B, Sheppard, H. The visual analogue scale: its use in pain measurement. *Rheumatology International*. 1985;5(4):145-148.
15. Nusbaum L, Natour J, Ferraz M, Goldenberg J. Translation, adaptation and validation of the Roland-Morris questionnaire - Brazil Roland-Morris. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 2001;34(2):203-210.
16. Conceição JS, Mergener CR. Eficácia do método pilates no solo em pacientes com lombalgia crônica. Relato de casos. *Rev Dor* 2012;13(4):385-8.
17. Pereira NT, Ferreira LAB, Pereira WM. Efetividade de exercícios de estabilização segmentar sobre a dor lombar crônica mecânico-postural. *Fisioter Mov*. 2010;23(4):605-14.
18. Jorge RT, Souza MC, Júnior JIL, Jennings F, Natour J. Treinamento resistido progressivo nas doenças musculoesqueléticas crônicas. *Rev Bras Reumatol* 2009;49(6):726-34.
19. Taylor NF, Dodd KJ, Damiano DL. Exercício de Resistência Progressiva em Fisioterapia: Um Resumo de Revisões Sistemáticas. *Fisioterapia* 2005; 85(11):1208–1223.

3 INCAPACIDADE FUNCIONAL E FORÇA DA MUSCULATURA FLEXORA E EXTENSORA DO TRONCO EM IDOSAS COM DOR LOMBAR CRÔNICA

Resumo

Objetivo: Analisar se há correlação entre dor lombar, incapacidade funcional e força dos músculos flexores e extensores de tronco em idosas com dor lombar crônica. **Método:** A amostra foi composta por 9 idosas ($65,22 \pm 4,44$ anos de idade) com lombalgia crônica. **Método:** A amostra foi composta por 9 idosas, com $65,22 \pm 4,44$ anos de idade. A percepção de dor lombar e de incapacidade funcional lombar dor foram avaliadas pela Escala Visual Analógica (EVA) e pelo questionário Roland Morris, respectivamente. A análise da força dos músculos do tronco foi realizada pelo teste de força isométrica de extensão dorsal e de força isométrica em flexão dorsal. **Resultados:** O teste de correlação de Spearman apresentou correlação significativa entre massa corporal (MC) e índice de massa corporal (IMC) com ($p=0,02$ e $\rho=0,883$) e entre RM e EVA ($p=0,015$) e ($\rho=0,773$). Não foram encontradas correlações significativas na força muscular abdominal e lombar. **Conclusão:** Quanto maior a dor, maior é a incapacidade funcional em mulheres idosas e o déficit de força da musculatura flexora e extensora do tronco gera incapacidade funcional acarretando a dor lombar. Quanto maior for a MC maior é o IMC, considerado sobrepeso que é um fator de risco para a saúde da coluna lombar.

Palavras-chave: Dor lombar, incapacidade funcional, força muscular.

Abstract

Objective: To analyze whether there is a correlation between low back pain, functional disability and strength of the trunk flexor and extensor muscles in elderly women with chronic low back pain. **Method:** The sample consisted of 9 elderly women (65.22 ± 4.44 years of age) with chronic low back pain. **Method:** The sample consisted of 9 elderly women, 65.22 ± 4.44 years old. The perception of low back pain and functional low back pain were assessed using the Visual Analogue Scale (VAS) and the Roland Morris questionnaire, respectively. The analysis of the strength of the trunk muscles was performed by the dorsal extension isometric strength test and the dorsal flexion isometric strength test. **Results:** Spearman's correlation test showed a significant correlation between body mass (BM) and body mass index (BMI) with ($p = 0.02$ and $\rho = 0.883$) and between RM and EVA ($p = 0.015$) and ($\rho = 0.773$). No significant correlations were found in abdominal and lumbar muscle strength. **Conclusion:** The greater the pain, the greater the functional disability in elderly women and the deficit in strength of the flexor and extensor musculature of the trunk generates functional disability leading to low back pain. The higher the BM, the higher the BMI, considered to be overweight, which is a risk factor for the health of the lumbar spine.

Key Words: Lower back pain, functional disability, muscle strength.

Introdução

A incapacidade funcional é um fenômeno complexo que envolve inúmeras variáveis e que provoca perda de produtividade, afastamento de atividades laborais e aumento dos gastos dos sistemas de saúde. Dessa maneira, os prejuízos causados pelo acometimento da incapacidade funcional são refletidos diretamente em um alto custo social (SALVETTI et al., 2012). Um dos fatores que colabora para esse custo elevado dos sistemas de saúde é a associação da incapacidade funcional com a dor lombar crônica, visto que pertencer a grupos sociais de status socioeconômico inferior e baixo nível de escolaridade são fatores que expõem o indivíduo ao desenvolvimento ou agravamento da dor lombar crônica incapacitante. Isso aumenta a necessidade de assistencialismo devido às condições de vida (HARTVIGSEN et al., 2018).

A dor lombar crônica, associada ao caráter multifatorial da incapacidade funcional, compreende diversos fatores que são relacionados as características, como mudanças intermitentes na intensidade clínica da dor, sintomas psicológicos e alteração no controle neuromuscular da região do tronco (DUBOIS et al., 2014). Esses fatores podem acarretar limitações funcionais, que diminuem a participação social e profissional e a prática de atividades físicas do indivíduo acometido (Pereira et al., 2017), principalmente após os 45 anos de idade (WILCZYŃSKI et al., 2020).

A realização de programas de atividade física sistematizada de baixa e moderada intensidades é considerada linha de tratamento primário não farmacológico e uma ação protetiva direta contra a dor lombar crônica (ZANUTO et al., 2020), devido a sua capacidade de controlar indicadores da saúde como a massa corporal total e o índice de massa corporal e da capacidade de gerar aumento dos níveis de força muscular, variáveis que possuem relação direta com a dor lombar crônica.

Tratar estas variáveis melhoram a percepção de dor do indivíduo (FOSTER et al., 2018). Resultados eficientes em indivíduos com dor lombar crônica podem ser alcançados através da utilização de modelos de programa de treinamento que visam aprimorar os níveis de força da musculatura flexora e extensora da coluna, como os treinamentos de força e de estabilização (LIMA et al., 2018).

Como visto, existem evidências da necessidade de fortalecimento dos músculos da estabilização lombar, como dos músculos extensores e flexores da coluna, tendo em vista uma

forma de exercícios que minimizem a dor lombar. Outro viés evidenciado, é que na falta do desenvolvimento da força desses músculos ou na perda de reação entre eles, pode se potencializar a dor lombar. Desta forma, é necessário um estudo que investigue essa relação de força entre músculos extensores e flexores da coluna, interessante para o entendimento das possibilidades de tratamento da dor lombar.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi analisar a correlação entre dor lombar, incapacidade funcional e força dos músculos flexores e extensores do tronco em mulheres idosas com quadro clínico de dor lombar crônica.

Métodos

Delineamento

Pesquisa original do tipo descritiva correlacional com corte transversal. O objetivo é estabelecer relação entre as variáveis da atual pesquisa (THOMAS, NELSON, SILVERMAN., 2012).

Amostra

A amostra foi composta por 9 idosas, voluntárias que se apresentaram no projeto assistencialista de intervenção para idosos com dor lombar, moradoras de comunidades carentes da zona oeste do Rio de Janeiro, sendo o mesmo realizado em uma clínica reumatológica no município do Rio de Janeiro. Foram aceitas nos estudos aquelas que apresentavam dor na lombar no mínimo 4 na escala visual analógica (EVA), considerado como dor moderada, da classificação e liberação médica para a prática de exercícios. Foram excluídas aquelas que tenham realizado algum tipo de tratamento cirúrgico na coluna, ou que a dor seja originada por trauma.

Procedimento

A presente pesquisa foi realizada como o determinado pelo conselho nacional de Saúde Resolução 466 de 2012 em vigor, sendo a mesma submetida na plataforma Brasil e foi submetida e aprovada pelo comitê de ética em pesquisa (Parecer: 4.230.100). Para a seleção da amostra foi avaliada a percepção de dor lombar pela Escala Visual Analógica (EVA)¹³. Todas que atenderam ao critério de inclusão de dor na escala EVA mínima de 4 foram avaliadas para caracterizar, então, a amostra com as medidas de estatura(m), massa corporal(kg), para posterior cálculo do índice de massa corporal (IMC) (Kg/m^2). Posteriormente, foi solicitado que fosse respondido o questionário de Roland Morris de

incapacidade funcional lombar. Por fim, nesse mesmo dia, as participantes foram submetidas ao teste de força isométrica de extensão dorsal e de força isométrica em flexão dorsal.

Massa corporal, estatura e IMC:

Para a avaliação da estatura e da massa corporal total foi utilizada uma balança com estadiômetro da marca Werlmy Ltda. O IMC foi calculado dividindo a massa corporal em quilogramas (kg) pelo quadrado do valor da altura em centímetros (cm) usando como referência de classificação os valores: $IMC < 18,5$ (baixo peso); $IMC > 18,5$ até $24,9 \text{ kg/m}^2$ (eutrofia); $IMC \geq 25$ até $29,9 \text{ kg/m}^2$ (sobrepeso); e $IMC > 30,0 \text{ kg/m}^2$ (obesidade) (World Health Organization., 2000).

Escala visual analógica (EVA):

A Escala Visual Analógica (EVA) é uma escala unidimensional que consiste em uma linha reta de 10 cm, significando que a extremidade esquerda é completa ausência de dor e a extremidade direita é dor insuportável. As participantes foram orientadas a marcar na linha reta o ponto que representa a sua percepção de dor no momento da coleta (ACOSTA et al., 2015).

Incapacidade Funcional lombar (IFL):

O questionário Roland Morris consiste em 24 perguntas sobre o quanto a dor lombar influencia na capacidade de realizar tarefas do cotidiano, tendo como respostas “Sim” ou “Não” (NUSBAUM et al., 2011).

Teste de extensão dorsal

A força dos músculos extensores do dorso foi analisada por meio de teste isométrico, em até no máximo cinco tentativas. Ao sinal do avaliador, foi solicitado a pessoa a ficar na posição em decúbito ventral elevando o tórax, retirando-o do chão, sendo na primeira tentativa com as mãos apertadas atrás da cabeça, mantendo de 20 a 30 segundos, caso o avaliado não alcance o tempo estimado na primeira tentativa; a pessoa foi solicitada a repetir o teste, com as mãos ao lado do corpo, podendo variar de 15 a 20 segundos, ou até somente uma contração leve dos músculos. O score começa de 5 pontos (normal), 4 (bom), 3 (satisfatório), 2 (ruim) e podendo chegar até 1 (traço: considerando apenas leve contração muscular) dependendo do tempo que sustenta o posicionamento (MAGEE, SUEKI., 2012).

Teste de flexão dorsal

Para análise da força dos músculos flexores do dorso, foi realizado o teste isométrico, em até no máximo cinco tentativas. Ao sinal do avaliador, foi solicitado a pessoa a ficar em decúbito dorsal, foi realizada a flexão do tronco, deslocando os ombros do chão, sendo na primeira tentativa com as mãos atrás da cabeça, mantendo de 20 a 30 segundos, caso o avaliado não alcance o tempo estimado na primeira tentativa, a pessoa foi solicitada a repetir o teste, na segunda tentativa com as mãos cruzadas no tórax, podendo variar de 15 a 20 segundos, terceira tentativa, com os braços retos ao longo do corpo, quarta tentativa, com as mãos estendidas em cima da coxa ou até a última tentativa de ser incapaz de elevar da mesa nada além da cabeça. O score começa de 5 pontos (normal), 4 (bom), 3 (satisfatório), 2 (ruim) e podendo chegar até 1 (incapaz) dependendo do tempo que sustenta o posicionamento (MAGEE, SUEKI., 2012).

Estatística

Os dados apresentados mostram os valores de média e desvio padrão dos mesmos. Foi aplicado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (Valor-p, SW) e a correlação foi realizada pelo teste de Correlação de Spearman, adotando o nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram tratados no programa IBM SPSS Statistics 23.

Resultados

Na tabela 1 são apresentados os valores de média e desvio padrão da idade, massa corporal total (MCT), estatura, IMC, EVA, força isométrica de flexão dorsal (Fflex.) e força isométrica de extensão dorsal (Fext.), bem como o valor do teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Na tabela 2, são apresentados os resultados do Teste de Correlação de Spearman.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

Variáveis	Média	DP	Valor-p (SW)
Idade (anos)	65,22	4,44	0,535
MCT (kg)	68,21	12,27	0,057
Estatura (m)	1,56	0,10	0,161
IMC (kg/m^2)	27,75	5,65	0,347
Eva (escore)	6,78	1,53	0,427
Fflex. (escore)	3,3	1,23	0,065
Fext. (escore)	2,89	0,75	0,012
RM (escore)	13,22	5,39	0,730

Legenda: DP= desvio padrão; SW= Shapiro-Wilk MCT= massa corporal total; IMC= índice de massa corporal; EVA= escala visual analógica; Fflex=força dos flexores dorsal; Fext= força dos extensores dorsal= RM=questionário Roland-Morris

Nove mulheres idosas com $65,22 \pm 4,44$ anos de idade foram incluídas na pesquisa, com MCT $68,21 \pm 12,27$, Estatura $1,56 \pm 0,10$. Os valores de IMC das participantes foi $27,75 \pm 5,65$, considerado sobrepeso $IMC \geq 25$ (World Health Organization., 2000), apresentando dor lombar na escala EVA $6,78 \pm 1,53$ classificado como dor moderada (ACOSTA et al., 2015). A força de flexão dorsal apresentou $3,3 \pm 1,23$ e extensão dorsal $2,89 \pm 0,75$ categorizado satisfatório (MAGEE, SUEKI., 2012), entretanto não atingiu o nível considerado bom. Quanto à incapacidade funcional lombar foi de $13,22 \pm 5,39$ o que representa bastante dor lombar (NUSBAUM et al., 2011).

Tabela 2. Resultados da Correlação de Spearman

		MC	IMC	EVA	FA	FE
IMC	rho	0,883**				
	p-valor	0,002				
EVA	rho	-0,360	-0,134			
	p-valor	0,342	0,731			
FA	rho	-0,124	-0,204	0,000		
	p-valor	0,750	0,599	1,000		
FE	rho	-0,090	-0,090	0,000	0,238	
	p-valor	0,819	0,819	1,000	0,537	
RM	rho	-0,159	0,059	0,773*	-0,049	0,160
	p-valor	0,683	0,881	0,015	0,900	0,681

**. A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

*. A correlação é significativa no nível 0,05 (bilateral).

Foram verificadas correlações significativas e alta positiva entre MC e IMC com $p=0,02$ e $\rho=0,883$ e entre RM e EVA com $p=0,015$ e $\rho=0,773$.

Discussão

Diante do objetivo do presente estudo de analisar se há correlação entre dor lombar, incapacidade funcional e força dos músculos flexores e extensores do tronco. Os resultados mostraram uma associação alta positiva entre EVA e RM, quanto maior a dor, maior é a incapacidade funcional, o que justifica a classificação da força dos flexores e extensores do tronco, onde foi classificado como satisfatório, não atingindo o escore considerado bom. Isso significa que a dor de fato gera incapacidade e que uns dos elementos da incapacidade podem estar sendo desprovidos pelo déficit de força da musculatura flexora e extensora do tronco, que entre outros fatores, trabalham na estabilização lombar e faz parte da musculatura do core.

A força dos músculos do core é fundamental na estabilização segmentar, logo a fraqueza muscular pode dificultar as atividades do cotidiano contribuindo para o quadro algico da dor lombar. Programas de exercícios sistemáticos de estabilização da musculatura do core tem se mostrado eficaz na redução da dor lombar e aumento da qualidade de vida dessa população^{16,17, 18}. Um estudo avaliou 12 indivíduos, de ambos os sexos, com idade $49,2 \pm 6,6$ anos, os indivíduos foram submetidos ao protocolo de fortalecimento da musculatura responsável pela estabilização do complexo lombo-pélvico, com duas sessões semanais, com duração de 20 minutos, realizadas durante 3 semanas consecutivas. No final de 6 semanas, foi observada redução significativa da dor, aumento da função lombar e capacidade funcional (KOBILL et al., 2017).

O presente estudo também encontrou correlações significativas e alta positiva entre MC e IMC, observou-se que aquelas que possuíam maior massa corporal total, foi considerado sobrepeso $IMC \geq 25$ (World Health Organization., 2000). Vários são os fatores físicos que podem atingir a coluna vertebral, um deles é o sobrepeso junto à obesidade que estão diretamente associados ao aumento da dor lombar (ZHANG et al., 2018). Outro fator é a idade em que a partir dos 50 anos o problema de dor nas costas aumenta, causando alguma limitação da atividade da vida diária (ROMERO et al., 2018).

Muitos são os fatores que fazem surgir ou aumentar a dor lombar. Um deles é a idade avançada, que já traz consigo perdas orgânicas e degenerativas de massa óssea e muscular, que associadas à lombalgia, diminuem a força e resistência muscular necessárias para o funcionamento normal do corpo (SALMASO et al., 2014).

Outro fator determinante é a condição de renda de um indivíduo. Partindo do princípio desse estudo com amostra de mulheres de uma comunidade, foi constatado que há pouco ou nenhum acesso a programas de tratamento para doenças crônicas, relacionado a pessoas que podem pagar por um recurso terapêutico conveniente a sua patologia (BARROS et al, 2006). A melhora é conquistada por diversos tipos de processos fisioterapêuticos, porém no Brasil, cerca de um terço da população ainda não possui acesso a um tipo de tratamento eficaz que minimize ou erradique totalmente a dor (CARVALHO et al., 2018).

O presente estudo tem algumas limitações, uma das limitações a ser considerada, é que a lombalgia afeta a maior parte da população, entretanto a amostra foi composta apenas por mulheres idosas. Outro fator a ser ressaltado é a não associação com todos os tipos de classes sociais e todos os fatores sociodemográficos, socioeconômicos e fisiológicos decorrentes da lombalgia. São necessários mais estudos que orientem e organizem variados aspectos relacionados à dor lombar.

Conclusão

Os resultados do presente estudo mostraram uma associação entre EVA e RM, quanto maior a dor, maior é a incapacidade funcional em mulheres idosas. Destaca-se que o déficit de força da musculatura flexora e extensora do tronco de fato gera incapacidade funcional acarretando a dor lombar.

Verificou-se também correlações significativas e alta positiva entre MC e IMC, onde aquelas que possuíam maior a massa corporal total foi considerado sobrepeso. Isso significa que o sobrepeso é um fator de risco para a saúde da coluna vertebral sobretudo na coluna lombar, trazendo maior sobrecarga para essa região, aumentando a incapacidade funcional e diminuindo a qualidade de vida.

Novos estudos são recomendados para analisar se há correlação entre as variáveis de composição corporal como: massa magra, gordura, massa livre de gordura, estilo de vida, como fatores sociais, nível de atividade física e dor lombar.

Referências

1. Acosta TB, Cordeiro JEM, Tápanes SH, Morales IP, Cuesta JF, Serrano ML. Usefulness of the Pain Tracking Technique in Acute Mechanical Low Back Pain. *Pain Research and Treatment*. 2015;1(1):1-5.
2. Barros MBA, César CLG, Carandina L, Torre GD. Desigualdades sociais na prevalência de doenças crônicas no Brasil. *Ciênc. Saúde Colet*. 2006;11(4):911-926.
3. Carvalho RC, Maglioni CB, Machado GB, Araújo JB, Silva JRT, Silva ML. Prevalence and characteristics of chronic pain in Brazil: a national internet-based survey study. *Br J Pain*. 2018;1(4):331-338.
4. Carvalho VOMPBR, Gontigo LB, Teixeira S, Silva JG, Orsini M, Machado DCD, et al. Estabilização segmentar vertebral no controle da dor lombar crônica: efetividade e variações. *Fisioter Bras*. 2011;12(3):227-231.
5. Dubois JD, Abboud J, St-Pierre C, Piché M, Descarreaux M. Neuromuscular adaptations predict functional disability independently of clinical pain and psychological factors in patients with chronic non-specific low back pain. *J Electromyogr Kinesiol*. 2014;24(4):550-7.
6. Foster NE, Anema JR, Cherkin D, Chou R, Cohen SP, Gross DP, et al. Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions. *Lancet*. 2018;391(10137):2368-83.

7. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356-67.
8. Kobill AFM, Silveira ALA, Lima AI, Paidosz A, Siqueira AM, Penteado D, et al. Influência da estabilização segmentar core na dor e funcionalidade da coluna lombar. *Fisioter Bras*. 2017;18(2):148-53.
9. Lima VP, Nunes RAM, Silva JB, Paz GA, Jesus M, Castro JBP, et al. Pain perception and low back pain functional disability after a 10-week core and mobility training program: a pilot study. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2018;31(4):637-43.
10. Magee DJ, Sueki D. Manual para Avaliação Musculoesquelética: atlas e vídeo. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.
11. Medeiros BA, Dantas EHM, Vale RGS, Silva EB. Efeitos do fortalecimento muscular sobre os níveis de dor e incapacidade funcional em indivíduos com lombalgia crônica. *Rev Elet Nov Enf*. 2012;14(14):14-24.
12. Nusbaum L, Natour J, Ferraz MB, Goldenberg J. Translation, adaption and validation of the Roland-Morris questionnaire – Brazil Roland-Morris. *Braz.j.med.biol.res*. 200;34(2):203-210.
13. Pereira MG, Roios Edite, Pereira M. Functional disability in patients with low back pain: the mediator role of suffering and beliefs about pain control in patients receiving physical and chiropractic treatment. *Braz J Phys Ther*. 2017;21(6):465-472
14. Romero DE, Santana D, Borges P, Marques A, Castanheira D, Rodrigues JM, et al. Prevalência, fatores associados e limitações relacionados ao problema crônico de coluna entre adultos e idosos no Brasil. *Cad. Saúde Pública*. 2018;34(2):1-15.
15. Salmaso FV, Vigário PS, Mendonça LMC, Madeira M, Netto LV, Guimarães MRM, Farias MLF. Análise de idosos ambulatoriais quanto ao estado nutricional, sarcopenia, função renal e densidade óssea. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2014;58(3):226-231.
16. Salvetti MG, Pimenta CAM, Braga PE, Corrêa CF. Incapacidade relacionada a dor lombar crônica: prevalência e fatores associados. *Ver Esc Enferm USP*. 2012;46:16-23.
17. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. Métodos de pesquisa em atividades físicas; tradução: Ricardo Demétrio de Souza Peterson. 6°. Ed. Porto Alegre: Artmed. 2012.
18. Zanuto EAC, Fernandes RA, Turi-Lynch BC, Castoldi RC, Morais LC, Silva PVT, et al. Chronic low back pain and physical activity among patients within the Brazilian National Health System: a cross-sectional study. *São Paulo Med J*. 2020;138(2):106-111.
19. Zhang TT, Liu Z, Zhao JJ, Liu DW, Tian QB. Obesity as a risk factor for low back pain: a meta-analysis. *Clin Spine Surg*. 2018;31(1):22-7.

20. Wilczyński J, Kasprzak A. Dynamics of changes in isometric strength and muscle imbalance in the treatment of women with low back pain. *Biomed Res Int.* 2020;11: :6139535

4 CORRELATION BETWEEN PAIN, ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS, STRESS, AND BIOCHEMICAL MARKERS IN WOMEN WITH LOW BACK PAIN

Practice points

- Current evidence suggests that there is a correlation between duration of low back pain and CK.
- Higher levels of tissue damage were related to higher levels of low back pain in women.
- The correlation between abdominal circumference and BMI shows that the excess of fat located in the central region tends to accentuate the curvature of the lumbar lordosis, increasing the load in the spine.
- Obesity is a risk factor for the health of the spine, especially the lumbar spine, causing greater burden to this body region.
- Longer duration of low back pain and older age can generate a higher level of stress due to musculoskeletal damage.
- Women with a larger diameter of the abdominal circumference, due to the accumulation of fat, presented higher levels of tissue damage by CK levels and longer exposure time with low back pain.
- With advancing age, there are morphological changes that can influence the levels of performance in daily activities and/or body posture.
- Intense and continuous pain may justify the correlation between higher pain duration and CK levels, considering the possibility of tissue damage.

Abstract:

Aim: To analyze the associations between pain duration, pain levels, anthropometric measures, perceived stress, and biochemical markers in women with low back pain (LBP).

Materials & methods: Forty-two participants were submitted to body mass, height, abdominal circumference, cortisol, and creatine kinase (CK) collections. Pain duration, pain levels, and stress were analyzed through specific questionnaires. **Results:** There were positive correlations between abdominal circumference and body mass, duration of pain and age, abdominal circumference, CK and age, CK and BMI, CK and abdominal circumference, and CK and duration of pain ($p < 0.05$). **Conclusion:** The higher the level of tissue damage over the years, the greater the tendency for higher levels of LBP perception. Central fat was related to greater load on the spine.

Lay abstract: Low back pain (LBP) is one of the factors that hinder the routine and productivity of women. LBP can cause functional disability and negatively interfere with work activities. The increase in pain can be caused by mechanical postural factors (such as behavioral habits), traumatic (such as accidents), and psychosocial factors (such as physical inactivity). Chronic LBP can influence behavioral aspects due to adaptations of pain feedback, such as postures to avoid pain and sedentary lifestyle. In this study, we observed that duration of LBP was related to higher levels of creatine kinase (CK), which is an enzyme of our body that can be related to tissue damage. Moreover, the abdominal circumference, due to the accumulation of fat in this region, presented correlation with higher levels of tissue damage by CK and longer exposure time with low back pain.

Keywords: physiological stress • cortisol • low back pain • spine • pain perception • chronic pain

Introduction

Low back pain (LBP) is a health problem often found in women and can cause functional disability. This can lead to a search for health services and contribute to early retirement, much more than any other health condition [1]. With increasing age and the elderly population, there will likely be a significant number of patients with LBP [2].

LBP can initially be identified with physiological signs and physical discomfort, in addition to the clinical diagnosis of LBP, through specific imaging tests [3]. This phenomenon involves numerous variables and causes loss of productivity, withdrawal from work activities, and increased spending on health systems. Belonging to social groups of lower socioeconomic status and low level of education are factors that expose the individual to the development or worsening of chronic LBP. This increases the need for assistance due to

living conditions [4,5]. LBP is considered chronic when it persists or recurs for more than 3 months [6].

Evidence was observed in a meta-analysis study, which showed relationships between the increase in body fat and the level of LBP, since the excess of fat mass causes an excessive mechanical load on the joints, causing pain [7]. Thus, the increase in abdominal circumference, due to the accumulation of central adiposity, may increase the risk of damage to the spine, contributing to the increase in chronic pain [8].

Moreover, the duration of chronic LBP may influence behavioral aspects due to adaptations of pain feedback, such as antalgic postures and physical inactivity. These factors can develop chronic disorders, causing sequelae, such as posture modification [9]. Daily and work habits, such as how to sit or the quantity of sitting hours, sleeping positions, and carrying objects can lead to harmful consequences in the spine, such as LBP and stress [10,11].

A sedentary lifestyle together with poor eating habits can increase the level of physiological stress, contributing to attenuating the excitability of nociceptive neurons, as well as inhibiting the release of nociceptive and inflammatory substances [12]. Stress can be assessed in a perceived way [13] or by biochemical markers [14] such as measuring cortisol levels. Individuals with chronic pain who are exposed to permanent stress tend to have high levels of cortisol compared to healthy people due to increased physiological stress [14]. Cortisol regulates sympathetic conditions and opioid mechanisms related to central pain processing. If altered levels of this hormone influence somatic complaints of stress in syndromes, such theories can be applied in conditions such as LBP [15].

Another biochemical marker that has been analyzed in individuals with LBP is creatine kinase (CK). It is understood that a muscle injury is influenced by this enzyme. In addition to physiological stress, people who suffer from LBP may present antalgic postures such as pain escape, tissue damage through oxidative stress, and increased CK concentration [16]. CK has been used as an indirect marker of muscle damage, as it is a useful and sensitive means to assess any increase in muscle damage that may occur in chronic LBP [17]. It should be noted that fatty degeneration of the paravertebral muscles, specifically in women, is the most pronounced contributor of isolated LBP in women, more than the degeneration of the intervertebral disc [18].

A meta-analysis that analyzed the effects of physical exercise on cortisol levels in adults with chronic LBP showed inconsistencies in the relationship between the level of stress analyzed by cortisol and LBP level. However, a sedentary lifestyle or the low frequency of

systematic physical exercise tends to increase LBP levels. Training program models are effective in reducing this pain [19]. Despite the relationship between pain duration and LBP and its dysfunctions, there is still a gap in the scientific literature related to the duration of pain and LBP associated with variables related to anthropometric measures, level of physical and physiological stress. A better understanding of the relationship between these variables is important for the control and reduction of LBP in women with chronic LBP.

Therefore, the present study aimed to analyze the associations between the duration of LBP, LBP levels, body mass index (BMI), abdominal circumference, perceived stress, cortisol, and CK levels in women with chronic LBP.

Materials & Methods

Participants

The research design was of a descriptive correlational type, as it aimed to determine the degree of relationship between the variables studied [20]. The sample size was calculated using the GPower 3.1 program (Germany), considering a two-tailed correlation model with an effect size of 0.5, an alpha error probability of 0.05, and a power of 0.95. The sample size calculated with this information was 42 participants.

The sample consisted of low-income members of a community, sedentary females, who were joining a social physical activity project associated with an orthopedic clinic, located in the West Zone of Rio de Janeiro, Brazil. The contact was made by email or phone through the clinic's database. We included women who presented: a) perception of LBP equal to or greater than 4 on the visual analog scale (VAS); b) duration of LBP equal to or greater than 3 months; c) medical authorization to practice physical exercise. We excluded people who: a) low back pain was caused by trauma; b) had high blood **pressure**.

Procedures

This research was carried out according to the ethics norms foreseen in the National Health Council, Resolution 466/2012, and was submitted and approved by the research ethics committee (Protocol number: 4.230.100). Data collection was carried out in two visits. On the first visit, the participants signed the consent form, underwent an anamnesis, and performed blood collection to measure cortisol and CK levels. On the second visit, 48 hours after the first one, the participants underwent anthropometric assessment and responded to the VAS and the perceived stress scale (PSS).

Anthropometric measurements

For the evaluation of height and body mass, we used a mechanical scale (Filizola®, Brazil), precision of 100 g and capacity of 150 kg, with stadiometer, precision of 0.5 cm. BMI was calculated by dividing body mass, in kilograms (kg), by the square of height, in centimeters (cm). The reference values used were: BMI < 18.5 kg/m² (underweight); BMI ≥ 18.5 to 24.9 kg/m² (normal weight); BMI ≥ 25 to 29.9 kg/m² (overweight); BMI ≥ 30.0 kg/m² (obesity) [21].

The abdominal circumference was measured by an anthropometric tape measure, with the individual standing in the physiological position, with the tape positioned horizontally on the smallest circumference above the umbilical scar. We used the reference values for women recommended by the American College of Sports Medicine (ACSM): very low (< 70 cm), low (70–89 cm), high (90–110 cm), and very high (> 110 cm) [21].

Pain level assessment

To measure the pain level, we used the VAS. This instrument measures the pain level perception through a horizontal line, which is marked “without pain” on the left extremity and is classified as “maximum pain” on the right. The patient points out the current intensity of pain on the horizontal line. The reference values are: 0 = no pain; 1–3 = mild pain; 4–6 = moderate pain; 7–10 = severe pain [22].

Assessment of perceived stress level

The perception of stress was assessed using the PSS, which was configured and validated in Brazil [13]. This questionnaire comprises 14 questions, half with positive questions (example: Last month, how many times did you feel you were in control of things?) and the other half with negative questions (example: In the past month, how many times have you felt nervous or stressed?). The answers are on a five-point Likert scale, ranging from “never” to “very often”. The total of the scale is the sum of the scores of these 14 items and the scores can vary from zero to 56 points. Values above the 75th percentile (42 points) are considered indicative of a high level of stress [13].

Assessment of biochemical markers

The serum levels of CK and cortisol were analyzed through blood collection. A qualified professional, independent of the study protocol, collected the blood samples from the participants in a clinical analysis laboratory. Blood collection was carried out in the

morning from 8:00 to 8:30, after 12 hours of fasting. The chemiluminescence method and the enzymatic method were applied for the analysis of cortisol and CK levels, respectively. All the tests were duplicated and confirmed. The coefficients of variation (CV%) for each biomarker were calculated from blinded quality control samples and were inferior to 3% [23].

Statistical analysis

The data were treated using the IBM SPSS Statistics 23 program and presented as mean and standard deviation. The Shapiro-Wilk test was applied to verify the normality of the sample data. Pearson's correlation test was used to analyze the possible associations between the study variables. The level of $p < 0.05$ was adopted for statistical significance.

Results

Table 1 shows the results of the sample characterization ($n = 42$). The participants were classified as obese ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) [20] and the abdominal circumference was classified as high (90–110 cm) [21]. The LBP duration was longer than 3 months, which is considered chronic [6]. The LBP perception assessed by the VAS scale was classified as intense (7–10) [22]. The results of the PSS demonstrated a high level of stress (> 42 points) in the participants [20].

Table 1. Characterization of the sample ($n=42$).

Variables	Mean	SD
Age (years)	50.33	11.67
Body mass (kg)	80.22	15.70
Height (m)	1.61	0.07
BMI (kg/m^2)	31.03	5.98
Abdominal circumference (cm)	98.17	12.53
Duration of pain (years)	6.00	5.27
VAS (score)	6.77	1.5
EEP (score)	48.45	7.11
Cortisol (mcg/dL)	12.42	4.39
CK (U/L)	151.40	103.55

SD: Standard deviation; BMI: Body mass index;
VAS: Visual analogue scale; PSS: Perceived stress scale;
CK: Creatine kinase.

Table 2 shows the values for the correlation coefficient (r) between the variables studied. A significant positive correlation was found between abdominal circumference and

BMI. This means that the higher the BMI, the greater the diameter of the abdominal circumference. Age showed a positive and significant correlation with the duration of pain, which indicates that the older the age, the longer the time of exposure to pain. The abdominal circumference showed a significant correlation with age, demonstrating that the older the age, the greater the diameter of the abdominal circumference due to the accumulation of central adipose tissue. CK showed a significant correlation between age, body mass, BMI, abdominal circumference, and duration of pain. Older participants had higher body mass and BMI. Those who obtained a larger diameter of the abdominal circumference, due to fat accumulation, had higher levels of tissue damage by CK and longer exposure time with LBP.

Table 2. Results of the Pearson correlation

		Age	BM	Height	BMI	AC	DP	VAS	PSS	Cortisol
BM	r	0.123								
	p-value	0.438								
Height	r	-0.199	0.214							
	p-value	0.207	0.174							
BMI	r	0.208	0.907*	-0.209						
	p-value	0.185	0.000	0.183						
AC	r	0.340*	0.876*	-0.058	0.890*					
	p-value	0.028	0.000	0.717	0.000					
DP	r	0.305*	0.288	0.023	0.246	0.398*				
	p-value	0.048	0.064	0.883	0.116	0.009				
VAS	r	-0.036	0.134	0.018	0.129	0.135	-0.028			
	p-value	0.819	0.399	0.912	0.415	0.392	0.859			
PSS	r	0.014	0.023	0.074	-0.009	-0.032	0.092	0.183		
	p-value	0.930	0.888	0.641	0.956	0.842	0.564	0.247		
Cortisol	r	0.087	-0.300	-0.049	-0.278	-0.187	-0.056	0.075	-0.070	
	p-value	0.585	0.053	0.757	0.074	0.235	0.726	0.637	0.659	
CK	r	0.360*	0.401*	0.063	0.387*	0.443*	0.395*	-0.039	0.092	-0.087
	p-value	0.019	0.008	0.690	0.011	0.003	0.010	0.806	0.561	0.585

BM: Body mass; BMI: Body mass index; AC: Abdominal circumference; DP: Duration of pain; VAS: Visual analogue scale; PSS: Perceived stress scale; CK: Creatine kinase; * $p < 0.05$.

Discussion

The aim of the present study was to analyze the associations between the duration of LBP, LBP levels, BMI, abdominal circumference, perceived stress, cortisol, and CK levels in women with chronic LBP. The results showed an association between CK and the duration of pain, noting that the higher the level of tissue damage, the greater the level of pain. There were significant and positive correlations between abdominal circumference and BMI. This

result is coherent and worrying, considering that the two values are classified as a risk to health, with abdominal circumference classified as high and BMI classified as obesity [21].

Obesity is a physical risk factor for pain in the spine, due to the increase in axial load on this region of the body [24,25]. Another risk factor is age. Higher ages may be related to a reduction in the quality of life [26], which, consequently, may accentuate the physiological loss of muscle mass (sarcopenia) and bone mass (osteopenia). This can potentiate postural imbalances and the beginning of the degenerative processes of the intervertebral disc. These conditions are associated with LBP [27].

The present study showed a positive correlation between the duration of pain and age, supporting the hypothesis previously described that, with advancing age, there are morphological adaptations that can influence the levels of performance in daily activities and/or body posture. Additionally, it can produce the accumulated effect of years of intradiscal compression and degeneration, conditions found in chronic pain [25,26]. Intense and continuous pain can justify the positive correlation between pain duration and CK, considering the possibility of tissue damage [13].

Physical inactivity or low frequency of physical activity and poor eating habits of the individual corroborate with the significant increase in stress and can influence the development of general health problems, physical, and psychological stress [12,27]. Another determining factor is the income condition. Our sample was composed of individuals with low-wage income living in a community. In a study that analyzed social inequalities in the prevalence of chronic diseases in Brazil, it was found that the access of low-wage people to chronic disease treatment programs is small or none when compared to people who can afford a therapeutic resource convenient to their pathology [28].

The reduction in pain and the increase in functional capacity is a result achieved by some types of physical training protocols, such as Pilates and stabilization exercises [29]. However, in Brazil, about a third of the population still does not have access to an effective treatment that minimizes or completely eradicates pain [30].

The practice of low-impact physical exercises can reduce stress and muscle pain and improve body composition (BMI and abdominal circumference) [17, 31]. Hence, physical exercises can be a non-pharmacological alternative to reduce LBP and stress levels and may show reductions in pain intensity, abdominal fat, and BMI for those who practice physical activities [32–36]. The participants of the present study were obese ($\text{BMI} \geq 30 \text{ kg/m}^2$) and with a high abdominal circumference ($\geq 90\text{--}110 \text{ cm}$). This increases the risk of LBP, which is often directly related to a sedentary lifestyle.

Cortisol was another variable analyzed in our study. This hormone did not present a significant correlation with the investigated variables. The cortisol levels found in the participants of the present investigation were within the normal range (morning, between 7 am and 9 am: 5.3 to 22.5 mcg/dL) [23]. On the other hand, in the study by Sveinsdottir et al. [37], who investigated the associations between patients with LBP, cortisol levels, and subjective health complaints, significant negative associations were observed between cortisol and LBP and musculoskeletal complaints. This was because patients with low reactivity to cortisol had more health-related complaints, such as pain and fatigue [37]. These results can be justified by the characteristics of cortisol, which is released through the activation of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis in chronic painful conditions, such as chronic LBP, or as a result of the presence of stressors, such as physical exercises [38].

One of the limitations of the present study is related to the cross-sectional design because in this type of design the causal relationships cannot be established. Another limitation is the lack of greater control over other intervening variables, such as eating habits, level of physical activity, quality and quantity of sleep, which can influence stress levels. Thus, the results found should be analyzed with caution.

Conclusion

The duration of pain was associated with increased CK, demonstrating that the higher the level of tissue damage, the greater tends to be the level of pain in women with chronic LBP. There was a correlation between abdominal circumference and BMI. This reinforces that the excess fat located in the central region tends to accentuate the curvature of the lumbar lordosis, increasing the load in the spine. There was no correlation between the variables analyzed with cortisol levels.

References

Papers of special note have been highlighted as: *** of interest; ** of considerable interest**

1. Nascimento PRC, Costa LOP. Low back pain prevalence in Brazil: a systematic review. *Cad. Saúde Pública* 31(6), 1141-1156 (2015).
2. Leopoldino AAO, Diz JBM, Martins VT et al. Prevalence of low back pain in older Brazilians: a systematic review with meta-analysis. *Rev. Bras. Reumatol.* 56(3), 258-269 (2016).
3. Almeida DC, Kraychete DC. Low back pain-a diagnostic approach. *Rev. Dor* 8(2), 173-177 (2017).

*** Highlights the importance of the adequate approach to the patient with chronic low back pain, emphasizing the differential diagnosis of this disease.**

4. Salvetti MG, Pimenta CAM, Braga PE et al. Disability related to chronic low back pain: prevalence and associated factors. Rev. Esc. Enferm. USP 46(1), 16-23 (2012).

5. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A et al. What low back pain is and why we need to pay attention. Lancet 391(10137), 2356-2367 (2018).

**** Highlights the concept of low back pain and the burdens caused by this public health problem.**

6. Treede RD, Rief W, Barke A et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP classification of chronic pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). Pain 160(1), 19-27 (2019).

**** The International Association for the Study of Pain (IASP) provides a classification system that is applicable in a wide range of contexts, comprising pain medicine, primary care, and low-resource environments.**

7. Walsh TP, Arnold JB, Evans AM et al. The association between body fat and musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. BMC Musculoskelet. Disord. 19(1), 233 (2018).

8. Paik JM, Rosen RN, Katz JN et al. BMI, waist circumference, and risk of incident vertebral fracture in women. Obesity 27(9), 1513-1519 (2019).

*** Highlights the risk factors for the accumulation of abdominal fat in women, overloading the spine.**

9. Bonezzi C, Demartini L, Buonocore M. Minerva Anesthesiol. 78(6), 704-711 (2012).

10. Manosso M, Lanferdini FJ, Dal'Agnol MJ et al. Comparison of stress levels and lifestyle between practitioners and non-practitioners of labor gymnastics. Rev. Bras. Ciênc. Mov. 22(2), 65-71 (2014).

11. Haeffner R, Sarquis LMM, Haas GFDS et al. Prevalence of low back pain and factors associated with workers of an agriculture company in southern Brazil. Rev. Bras. Med. Trab. 13(1), 35-42 (2015).

12. Sehgal N, Smith H, Manchikanti L. Peripherally acting opioids and clinical implications for pain control. Pain Physician 14(1), 249-258 (2011).

*** Highlights the relationship of inflammatory substances with clinical implications for pain control.**

13. Dias JCR, Silva WR, Maroco J et al. Perceived stress scale applied to college students: validation study. Psychol. Community Health 4(1), 1-13 (2015).

14. Padayachy K, Vawda HM, Shaik J. The immediate effect of low back manipulation on serum cortisol levels in adult males with mechanical low back pain. Clinic Chiropractic 13(4), 246-252 (2010).

15. Tak LM, Rosmalen JGM. Dysfunction of stress responsive systems as a risk factor for functional somatic syndromes. *J Psychosom Res* 68(1), 461–468 (2010).
16. Koch AJ, Pereira R, Machado M. The creatine kinase response to resistance exercise. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* 14(1), 68-77 (2014).
17. Foschini D, Prestes J, Charro MA. Relationship between physical exercise, muscle damage and delayed-onset muscle soreness. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 9(1), 101-106 (2007).
18. Özcan-Ekşi EE, Ekşi MŞ, Turgut VU et al. Reciprocal relationship between multifidus and psoas at L4-L5 level in women with low back pain. *Br. J. Neurosurg.* 35(2), 220-228 (2021).
19. Santos AOB, Castro JBP, Lima VP et al. Effects of physical exercise on low back pain and cortisol levels: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Manag.* 11(1), 49-57 (2021).
- * **Highlights the effects of physical exercise as a non-pharmacological strategy to reduce low back pain.**
20. Thomas JR, Nelson JK, Silverman SJ. *Métodos de pesquisa em atividade física.* São Paulo: Artmed (2009).
21. American College of Sports Medicine. *ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription* (9th Edition). Philadelphia, USA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins (2014).
22. Langley GB, Sheppeard H. The visual analogue scale: its use in pain measurement. *Rheumatol. Int.* 5(4), 145-148 (1985).
23. Pardini H. *Manual de exames.* Belo Horizonte: Hermes Pardini (2015).
24. Shiri R, Falah-Hassani F, Heliövaara M et al. Risk factors for low back pain: a population-based longitudinal study. *Arthritis Care Res.* 71(2), 290-299 (2018).
25. Zhang TT, Liu Z, Zhao JJ. Obesity as a risk factor for low back pain: a meta-analysis. *Clin. Spine Surg.* 31(1), 22-27 (2018).
26. Romero DE, Santana D, Borges P et al. Prevalence, associated factors, and limitations related to chronic back problems in adults and elderly in Brazil. *Cad. Saúde Pública* 34(2), e00012817 (2018).
27. Salmaso FV, Vigário PS, Mendonça LMC et al. Analysis of elderly outpatients in relation to nutritional status, sarcopenia, renal function, and bone density. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.* 58(3), 226-231 (2014).
28. Barros MBA, César CLG, Carandina L et al. Social inequalities in the prevalence of chronic diseases in Brazil, PNAD-2003. *Ciênc. Saúde Colet.* 11(4), 911-926 (2006).

29. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br. J. Sports Med.* 54(21), 1279-1287 (2020).
30. Carvalho RC, Maglioni CB, Machado GB et al. Prevalence and characteristics of chronic pain in Brazil: a national internet-based survey study. *Br J Pain.* 1(4):331-338 (2018).
31. Sousa CS, Jesus FLA, Machado MB et al. Lower limb muscle strength in patients with low back pain: a systematic review and meta-analysis. *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* 19(1), 69-78 (2019).
32. Hallal PC. Physical activity and health in Brazil: research, surveillance and policies. *Cad. Saúde Pública* 30(12), 2487-2489 (2014).
33. Castro JBP, Lima VP, Santos AOB et al. Correlation analysis between biochemical markers, pain perception, low back functional disability, and muscle strength in postmenopausal women with low back pain. *J. Phys. Educ. Sport* 20(1), 24-30 (2020).
34. Oliveira RF, Fandim JV, Fioratti I et al. The contemporary management of nonspecific lower back pain. *Pain Manag.* 9(5), 475-482 (2019).
35. Chou R, Qaseem A, Snow V et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann. Intern. Med.* 147(7), 478-491 (2007).
- ** Clinical practice guideline for diagnosis and treatment for low back pain.
36. Anheyer D, Haller H, Barth J et al. Mindfulness-based stress reduction for treating low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Ann. Intern. Med.* 166(11), 799-807 (2017).
37. Sveinsdottir V, Eriksen HR, Ursin H et al. Cortisol, health, and coping in patients with nonspecific low back pain. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback.* 41(1), 9-16 (2016).
38. Paungmali A, Joseph LH, Punturee K et al. 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.* 41(3), 181-188 (2018).

5 EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE TREINAMENTO SOBRE FORÇA MUSCULAR, PERCEPÇÃO DE DOR, INCAPACIDADE FUNCIONAL, NÍVEL DE ESTRESSE E MARCADORES BIOQUÍMICOS EM ADULTOS COM DOR LOMBAR: UM ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO

RESUMO

Objetivo: Analisar os efeitos de dois diferentes programas de treinamento sobre força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar. **Método:** A amostra foi composta por 38 adultos do sexo masculino e feminino, de uma comunidade moradores na zona oeste do Rio de Janeiro, todos com dor lombar crônica. Os participantes foram randomicamente divididos em três grupos: grupo de treinamento resistido (RG); grupo de treinamento resistido associado ao *core training* (RCG) e grupo controle (GC), que participou de palestra educacional associado ao *core training*. As avaliações foram realizadas no arranjo duplo cego da seguinte forma: percepção de dor, incapacidade funcional lombar e estresse foram avaliadas pela escala analógica visual de dor (EVA), questionário Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) e escala de estresse percebido (EPP), respectivamente. As avaliações da força muscular foram realizadas pelo teste de força dos extensores (ForcExtens) e força do flexores (ForcFlex) do dorso. Cortisol e creatina quinase (CK) foram analisados pela coleta de sangue. As intervenções foram realizadas em três sessões semanais, com 50 minutos, totalizando 8 sessões. **Resultados:** Foram observadas reduções significativas no IMC em RG ($p=0,003$) e RCG ($p=0,032$); CircAbd em RG ($p=0,005$) e RCG ($p=0,001$); percepção de dor lombar (EVA) em RG e RCG ambos com ($p<0,001$) e GC com ($p=0,012$); CK em RCG com ($p=0,041$); EEP em RG com ($p=0,008$) e RCG ($p<0,001$) e RMDQ em RG e RCG ambos com ($p<0,001$). Foram, ainda, observadas existência de aumento significativo nos resultados da ForcFlex nos grupos RG ($p<0,001$) e RCG ($p=0,005$) e na ForcExtens em RG ($p=0,001$) e RCG ($p=0,002$) após as intervenções. **Conclusão:** A prática de treinamento resistido proposto no estudo, com ou sem a existência de exercício de *core training*, pode reduzir os níveis de dor lombar, incapacidade funcional, estresse percebido, níveis de CK e aumentar as forças de flexores e extensores do tronco, sendo, desta forma, indicados para reabilitação e prevenção de dor lombar em adultos.

Palavras-chave: Treinamento de resistência. *core training*. dor lombar. incapacidade funcional. COVID-19.

ABSTRACT

Objective: To analyze the effects of two different training programs on muscle strength, pain perception, functional disability, stress level and biochemical markers in adults with low back pain. **Method:** The sample consisted of 38 male and female adults, from a community living in the west of Rio de Janeiro, all with chronic low back pain. Participants were randomly divided into three groups: resistance training group (RG); resistance training group associated with core training (RCG) and control group (CG), which participated in an educational lecture associated with core training. The evaluations were carried out in the double-blind arrangement as follows: perception of pain, lumbar functional disability and

stress were assessed using the visual analogue pain scale (VAS), Roland Morris Disability Questionnaire (RMDQ) and perceived stress scale (EPP), respectively. Muscle strength assessments were performed by testing the strength of the extensors (ForcExtens) and strength of the flexors (ForcFlex) of the back. Cortisol and creatine kinase (CK) were analyzed by blood collection. The interventions were carried out in three weekly sessions, with 50 minutes, totaling 8 sessions. **Results:** Significant reductions in BMI were observed in RG ($p = 0.003$) and RCG ($p = 0.032$); CircAbd in RG ($p = 0.005$) and RCG ($p = 0.001$); perception of low back pain (VAS) in RG and RCG both with ($p < 0.001$) and CG with ($p = 0.012$); CK in RCG with ($p = 0.041$); EEP in RG with ($p = 0.008$) and RCG ($p < 0.001$) and RMDQ in RG and RCG both with ($p < 0.001$). There was also a significant increase in the results of ForcFlex in the RG ($p < 0.001$) and RCG ($p = 0.005$) groups and in ForcExtens in RG ($p = 0.001$) and RCG ($p = 0.002$) after the interventions. **Conclusion:** The practice of resistance training proposed in the study, with or without the existence of core training exercise, can reduce the levels of low back pain, functional disability, perceived stress, CK levels and increase the strengths of the trunk flexors and extensors, therefore, they are indicated for rehabilitation and prevention of low back pain in adults.

Keywords: Resistance training. core training. back pain. functional disability. COVID-19.

INTRODUÇÃO

A dor lombar (DL) é uma das principais causas de incapacidade funcional mundialmente, trazendo consequências socioeconômicas negativas. A maior parte dos casos de DL estão relacionados a dores sem causa específica (MALTA et al., 2017). Fatores psicossociais, físicos e emocionais influenciam a DL e tendem a ocasionar dores incapacitantes persistentes que podem ocasionar o afastamento de atividades diárias e laborais (O'SULLIVAN; O'SULLIVAN; O'KEEFFE, 2018; HARTVIGSEN et al., 2017). Essa dor gera incapacidade funcional, podendo afetar o desempenho do indivíduo com DL (KOBILL et al., 2017). Em uma amostra geográfica global realizada em 2020, a dor lombar foi uma das principais causas de dor crônica na maior parte do mundo, representando cerca de uma a cada cinco pessoas (*Global Burden of Disease – GBD*, 2020).

A intensidade da dor lombar tende a aumentar progressivamente e pode quadruplicar na faixa etária dos cinquenta anos, considerando que o início do problema crônico da dor lombar é aos 35 anos e a maior faixa de dor lombar é na terceira idade (ROMERO et al., 2018). Segundo Baron et al. (2016), a dor lombar inespecífica é considerada dentro do diagnóstico de dor crônica. Contudo, a dor neuropática é a dor em que existe lesão ou disfunção de estruturas do sistema nervoso periférico ou central. Para esse tipo de dor, há existência de descritores característicos, como queimação, agulhadas e dormências. Estes sintomas são verbalizados por pessoas que sofrem com a síndrome da lombalgia (SMART et al., 2010; NIJS et al., 2015).

O reconhecimento da lombalgia no atendimento primário é importante para estimular estratégias mais eficazes de prevenção e atendimento. Com isso, as consequências da incapacidade podem ser reduzidas através de mudanças sociais e adoção de um estilo de vida saudável (BUCHBINDER et al., 2018). Um estudo transversal que avaliou dados demográficos, hábitos comportamentais e históricos médicos de pacientes com dor lombar crônica verificou que a neuropatia pode contribuir para a DL (JUN et al., 2018).

Nesse sentido, a DL pode causar estresse fisiológico, acarretando níveis descontrolados de cortisol liberados pelo organismo (PADAYACHY et al., 2010). O cortisol regula as condições simpáticas e mecanismos opioides relacionados ao processamento central da dor. Além disso, o cortisol pode influenciar nas queixas somáticas da dor, através do sistema inibitório descendente em condições de dor crônica (TAK; ROSMALEN, 2010).

Esses níveis estão associados à atenuação da excitabilidade dos neurônios nociceptivos, bem como à inibição da liberação de substâncias nociceptivas e inflamatórias (SEHGAL; SMITH; MANCHIKANTI, 2011). Um aliado na regulação do nível de cortisol em indivíduos com dor lombar pode ser o exercício físico, pois níveis mais baixos de cortisol sérico podem expressar melhora da capacidade funcional (CHO; MOON; KIM, 2015).

Além do estresse fisiológico, pessoas que sofrem com dor lombar podem apresentar posturas antálgicas como fuga de dor, dano tecidual através do estresse oxidativo e aumento da concentração de creatina quinase (KOCH; PEREIRA; MACHADO, 2014). A CK tem sido usada como marcador indireto de dano muscular, por ser um meio útil e sensível para avaliar qualquer aumento do estresse muscular (FOSCHINI; PRESTES; CHARRO, 2007).

O exercício físico pode interagir como um regulador sobre a presença da dor, como indicação de tratamento não farmacológico, previamente com uma avaliação biomecânica funcional, para verificar se há desequilíbrios musculares e instabilidade articular que possam causar dor crônica de origem mecânica (SOUZA, 2009). Uma pesquisa de metanálise de associação entre atividade física e dor lombar, observou que a inclusão de doses moderadas de exercício físico pode ser uma estratégia no manejo e prevenção da dor lombar como prática clínica (ALZAHRAN et al., 2019).

Outro exercício que tem se mostrado eficaz na redução do quadro da dor lombar, é o fortalecimento dos músculos do core, auxiliando na estabilidade corporal, e aumento da força da musculatura estabilizadora da coluna (NIEDERE; MUELLER, 2020; MEDEIROS et al., 2012; FRANÇA et al., 2010).

Adicionalmente, a força muscular dos membros inferiores pode ser afetada em indivíduos com dor lombar. O treinamento resistido tem se mostrado eficaz na prevenção,

retreinamento e reabilitação da dor lombar (COSTA; PALMA, 2005). Assim, uma estratégia que busca reduzir os sintomas da lombalgia é o fortalecimento muscular dos membros inferiores nos protocolos de reabilitação, que são utilizados para gerenciar o tratamento de pacientes com dor lombar. Essa hipótese pode ser observada em estudo de metanálise que comparou a força muscular dos membros inferiores em pacientes com dor lombar com a dos indivíduos saudáveis (SOUZA et al., 2019).

Dessa forma, não há evidência de estudos que investigaram a combinação entre treinamento de core e treinamento resistido para o fortalecimento muscular, percepção do nível de estresse e fatores bioquímicos para redução da dor lombar.

Pelo exposto, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de diferentes programas de treinamento sobre força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar.

MÉTODOS

Desenho do Estudo

Trata-se de uma pesquisa do tipo experimental clínico randomizado. A pesquisa foi aprovada no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBEC), sob o parecer: RBR-5khzxxz, e seguiu todas as recomendações da *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT), disponível em <www.consort-statement.org>. O estudo foi desenvolvido de acordo com as normas da Resolução nº. 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (Parecer: 4.230.100; CAAE: 36591020.9.0000.8144). Antes do início da pesquisa, todos os participantes foram amplamente informados sobre a finalidade, procedimentos, benefícios, riscos e desconforto que poderiam resultar da participação no estudo e, em seguida, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Participantes

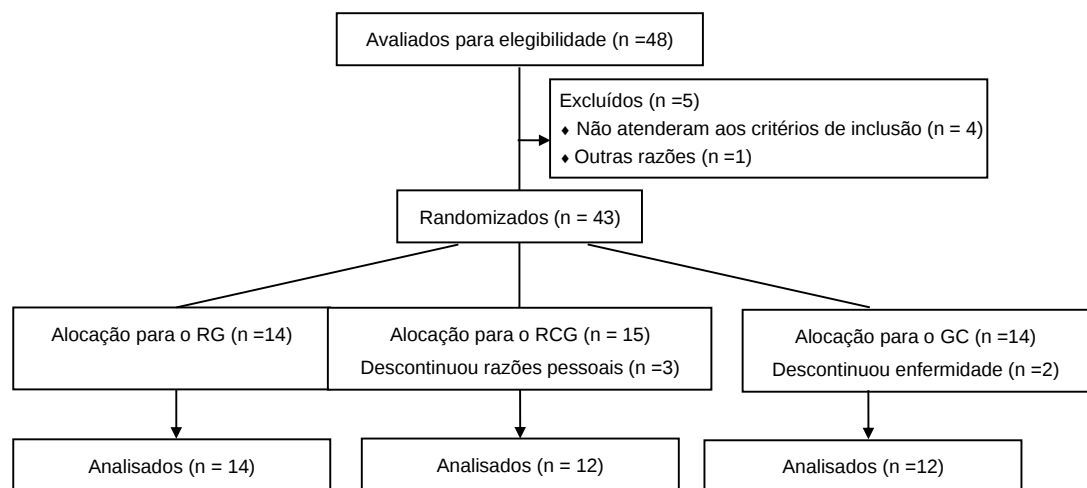
A amostra foi composta por participantes do sexo masculino e feminino com dor lombar, selecionados por estratificação junto a uma clínica médica credenciada para pesquisa e por voluntários da comunidade para o projeto assistencialista de intervenção em dor lombar.

Foram adotados como critérios de inclusão indivíduos que: a) percepção de dor lombar igual ou superior a 4 na escala visual analógica de dor (EVA) (ACOSTA et al., 2015); b) apresentaram liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram excluídos aqueles que: a) estavam fazendo ou realizaram treinamento de força e ou de flexibilidade a menos de 4 meses; b) apresentaram dor originada por trauma.

O tamanho da amostra foi calculado pelo programa G*Power versão 3.1 (FAUL et al., 2007). Foram inseridas as seguintes informações conforme o desenho do estudo: ANOVA com medidas repetidas e interação intra e intergrupos, $\alpha = 0,05$, tamanho do efeito estimado de 0,2; r de 0,8 e poder da análise de 0,95 (BECK., 2013). O cálculo do tamanho amostral foi de 42 participantes no total, que foram randomicamente divididos em três grupos. Foi selecionado um número (~15%) superior ao resultado do tamanho amostral, caso houvesse alguma desistência ao longo do período da intervenção.

Os participantes foram randomicamente divididos em dois grupos de intervenção e um grupo controle, sendo: grupo de intervenção com treinamento resistido (RG), grupo de intervenção com treinamento resistido associado ao *core training* (RCG) e grupo controle (GC), que recebeu palestra educacional e *core training*.

Figura 1. Fluxograma do processo de amostragem



Legenda: RG= grupo de treinamento resistido, RCG= grupo de core training e treinamento resistido, GC= grupo controle.

Randomização

A randomização foi realizada por um sorteio com a função aleatória do Excel e a sequência de alocação foi de arranjo cego, em que os participantes não souberam se faziam parte do grupo experimental ou controle. Cada participante recebeu um número e, através do sorteio, foi direcionado para os grupos: RG, RCG ou GC.

Procedimentos de Avaliação

As avaliações preliminares e de reteste foram realizadas por dois avaliadores no arranjo duplo cego. Assim, os avaliadores e participantes da intervenção não sabiam os

objetivos do estudo. Primeiramente, foi realizada a coleta sanguínea em seguida dados antropométricos, questionários, por fim os testes de força muscular. Todos os procedimentos de avaliação foram realizados antes e 48 horas após o período de intervenção.

Massa corporal, estatura, IMC e circunferência abdominal

Para mensurar a massa corporal e estatura, foi utilizada uma balança com estadiômetro profissional científica da marca Werlmy (Espanha). O IMC foi calculado com medidas de massa corporal e estatura, de acordo com a seguinte fórmula $IMC = \text{massa corporal (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (cm)}$ (World Health Organization, 2000). Os pontos de corte de IMC adotados foram: baixo peso ($< 18,5$); eutrofia ($18,5-24,99$); sobrepeso ($25-29,99$); obesidade ($\geq 30,00$). A circunferência abdominal foi mensurada por uma fita métrica antropométrica, com o indivíduo na posição ereta e relaxado, na altura da crista ilíaca, em geral no nível do umbigo. Os valores de referência para homens foram: muito baixo (< 80 cm), baixo ($80-99$ cm), alto ($100-120$ cm) e muito alto (> 120 cm); para as mulheres, os valores considerados foram: muito baixo (< 70 cm), baixo ($70-89$ cm), alto ($90-100$ cm) e muito alto (> 100 cm) (ACSM, 2018).

Escala visual analógica

Para a mensuração do nível de dor, foi utilizada a escala visual analógica (EVA). Esse instrumento mede a percepção do nível de dor através de uma linha horizontal, que assinalada à esquerda é classificada “sem dor” e à direita é classificada como “dor máxima”. O paciente assinala na linha horizontal a intensidade de dor que está sentindo. Os valores referenciais foram: 0 = sem dor; 1–3 = dor leve; 4–6 = dor moderada; 7–10 = dor intensa (ACOSTA et al., 2015). De acordo com a diferença mínima clinicamente importante (*minimum clinically important difference – MCID*), os indivíduos com uma diminuição da intensidade da dor nas costas de ≥ 3 cm/pontos podem ser considerados como minimamente melhorados (MCID) (LEE et al., 2013).

Incapacidade Funcional lombar

A IFL foi avaliada através do questionário *Roland-Morris* (RMQ) traduzido e validado para uso no Brasil (NUSBAUM et al., 2001). O questionário consiste em 24 perguntas nominais sobre a dor lombar nas atividades da vida diária e da vida prática, que são assinalados com respostas Sim e Não. Cada Sim equivale a 1 ponto. A pontuação total varia

entre zero (sem incapacidade) e 24 (incapacidade extrema). O valor de 11,4 é considerado um escore médio e os escores acima de 14 indicam incapacidade significativa (NUSBAUM et al., 2001).

Escala de estresse percebido

A percepção de estresse foi avaliada através da escala de estresse percebido (EEP), que foi configurada e validada no Brasil (DIAS et al., 2015). Trata-se de um questionário com 14 perguntas, sendo metade com perguntas positivas (exemplo: “No mês passado, quantas vezes você sentiu que estava no topo do controle das coisas?”) e outra metade com perguntas negativas (exemplo: “No mês passado, quantas vezes você se sentiu nervoso ou estressado?”). As respostas estão em escala de Likert de cinco pontos, que variam de “nunca” a “muito frequentemente”. O total da escala é a soma das pontuações destes 14 itens e os escores podem variar de zero a 56 pontos. Valores acima do percentil 75 (42 pontos) são considerados indicativos de alto nível de estresse.

Teste de força dos flexores do tronco (TFFR) - *Trunk muscle endurance tests*

Para analisar a resistência muscular dos flexores do tronco, foi utilizado o teste TFFD (TOSHIKAZU et al., 1996). O avaliado foi solicitado a posicionar-se em decúbito dorsal e elevar as extremidades inferiores com 90° de flexão das articulações do quadril e joelho. Durante o procedimento, o avaliado foi solicitado a manter a flexão máxima da coluna cervical, com estabilização pélvica através da contração do músculo glúteo. O teste foi interrompido quando houve exaustão, dor, não permanência da posição original. Para a classificação do desempenho do teste, critérios foram: percentil menor que 25° resistência fraca; 25° – 49°, regular; 50° – 74°, boa; percentil acima de 75° excelente.

Teste de força dos extensores do tronco (TFET) - *Biering–Sorensen*

A força dos músculos extensores do tronco foi avaliada pelo o teste isométrico de *Biering–Sorensen*. O avaliado foi solicitado a posicionar-se em decúbito ventral, com o tronco suspenso e os membros inferiores até a crista ilíaca antero-superior apoiados sobre um banco, que estavam fixados por três cintos nas regiões: nádegas, joelhos e maléolo. O sujeito ficou nesta posição utilizando o cronômetro, associada a filmagem para confirmação do tempo. A interrupção do teste ocorreu quando houve a exaustão, dor ou não permanência do tronco em posição neutra, com duração máxima de 240 segundos, ou variação do tronco de 10° (LATIMER et al., 1999). O escore foi considerado melhor desempenho (homens: 104-240 segundos; mulheres: 110-240 segundos), desempenho médio (homens: 58-104 segundos;

mulheres: 58-110 segundos) e baixo desempenho (menos de 58 segundos), de acordo com as recomendações de Luoto et al. (1995).

Avaliação dos Marcadores Bioquímicos

Os níveis séricos de CK e cortisol foram analisados através da coleta de sangue. Uma profissional qualificada e independente do protocolo do estudo realizou a coleta das amostras de sangue dos participantes, em um laboratório de análises clínicas. A coleta de sangue foi realizada no período matutino no horário das 8:00 às 8:30, após 12h de jejum (PARDINI, 2015). Foi aplicado o método de quimiluminescência para a análise dos níveis de cortisol e o método enzimático para a análise dos níveis da CK. Todos os testes foram duplicados e confirmados. Os coeficientes de variação (CV%) para cada biomarcador foram calculados a partir de amostras de controle de qualidade cegas e foram inferiores a 3%.

Intervenção

A intervenção foi realizada em três sessões semanais, com 50 minutos e contendo 48 horas de intervalo de recuperação entre elas, durante dois meses, totalizando 16 sessões de treinamento. Os grupos RG, RCG e GC seguiram a mesma quantidade de sessões de treino, tempo de duração e tempo de intervalos de recuperação.

Aquecimento e alongamento

O aquecimento e o alongamento foram comuns nos grupos de intervenção e GC. O aquecimento foi realizado com movimentos de mobilidade articular das articulações da cabeça, cintura escapular, ombro, região da coluna torácica, lombar, quadril e tornozelo (apêndice A). O alongamento foi realizado nos grupos musculares gastrocnêmicos, quadríceps, isquiotibiais e adutores (apêndice D).

Treinamento Resistido

O treinamento resistido foi realizado pela periodização linear, método alternado por seguimento. A periodização linear apresenta tendência geral de diminuir o volume de treinamento e aumentar a intensidade do treino, à medida que ele evolui. Para o treinamento com pesos, significa que um número relativamente alto de repetições é executado em baixas

intensidades quando o treino é iniciado. A medida que o treinamento progride, o número de repetições diminui e a intensidade do treino aumenta (FLECK; KRAEMER, 2014). Os exercícios foram realizados nos equipamentos de musculação, na seguinte ordem: abdominal parcial supra isométrico, sentar e levantar em um banco reto, com os joelhos em 90° graus de flexão, remada sentada, cadeira extensora, supino no banco reto com halter e cadeira flexora da marca Technogym. O treino foi realizado com frequência semanal de 3 sessões, 3 séries por exercícios, sendo dividido em quatro ciclos: 15 repetições no 1º ciclo com 1 minuto de recuperação, 12 repetições no 2º ciclo com 1 minuto e 30 segundos de recuperação, 10 repetições no 3º ciclo com 2 minutos de recuperação e 8 repetições no 4º ciclo com 2 minutos e 30 segundos de recuperação.

Core Training

No *core training*, foi realizada periodização de treinamento com alto volume a baixa intensidade (BRUMITT, 2010), com a quantidade de 3 séries de 6 exercícios isométricos e 1 exercício dinâmico, sendo divididos em 4 ciclos: 1º com exercícios de *core training* de solo com 10 segundos de estímulos para 10 segundos recuperação para os exercícios isométricos e 10 repetições de estímulos com 10 segundos de recuperação para o exercício dinâmico; 2º com 15 segundos de estímulos para 15 segundos recuperação para os exercícios isométricos e 15 repetições de estímulos com 15 segundos de recuperação para o exercício dinâmico; 3º com exercícios de *core training* com implementos de bola com 10 segundos de estímulos para 10 segundos recuperação; 4º com exercícios de *core training* com implementos de bola com 15 segundos de estímulos para 15 segundos recuperação. Cada ciclo teve a duração de 3 sessões de treinamento (apêndice B-C).

Grupo Controle

O GC foi submetido a uma palestra educacional sobre postura e ergonomia das atividades da vida diária e uma sessão de treinamento de core. Adicionalmente, os participantes do GC receberam uma cartilha com instruções de exercícios de core training para serem realizados três vezes por semana em casa. O acompanhamento foi realizado a cada 15 dias, onde os participantes retornavam para aprender a sequência de novos exercícios que foram realizados em casa. A equipe de pesquisa manteve todo suporte mediante aos exercícios e motivação para a realização dos exercícios propostos.

Procedimentos de análise dos dados

Os dados foram tratados no programa IBM SPSS Statistics 23 e foram apresentados como média, desvio-padrão e valores mínimo e máximo. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados da amostra. A Anova One way foi aplicada no início do estudo para verificar se os grupos eram diferentes no *baseline*. A esfericidade foi verificada com o teste de Bartlett. A ANOVA 3×2 com medidas repetidas nos fatores grupo e tempo, seguida do *post hoc* de Bonferroni ajustado, foi aplicada para identificar as possíveis diferenças intra e intergrupos. O tamanho do efeito (d) foi calculado para analisar o impacto clínico das diferentes intervenções. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A pesquisa foi realizada no período de Agosto de 2020 a Março de 2021, período de pandemia da doença coronavírus 2019 (COVID-19). Entretanto, durante toda a intervenção foi seguida as recomendações da organização mundial da saúde (OMS) e regras de ouro para prática de atividade física.

A tabela 1 exhibe os resultados da caracterização da amostra por grupos, quanto ao RG, RCG e GC no momento inicial da pesquisa (pré-intervenção). Cabe ressaltar que os participantes dos grupos RG e RCG estão com sobrepeso, com valores do IMC entre 25 e 29,99 kg/m², já o GC encontra-se obeso com valor do IMC superior a 30 kg/m² (ACSM, 2018), mesmo com essa diferença de classificação entre os grupos, o teste da Anova determinou que não há diferença significativa entre os grupos ($p = 0,066$). Quanto aos valores obtidos da medida de circunferência abdominal, classifica a amostra como de risco à saúde (ACSM, 2018). A duração da dor lombar foi superior à 3 meses, o que é considerado dor crônica (TREDE et al., 2019). O teste de ANOVA determinou que não houve diferença significativa entre os grupos no início da pesquisa. Isso caracteriza que a amostra é homogênea e aponta a coerência na formação dos grupos a partir dos critérios de inclusão e exclusão.

Tabela 1. Caracterização da amostra.

	Grupo	Média	DP	Mínimo	Máximo	Valor-p
Idade (anos)	RG	49,07	7,10	35,00	62,00	0,458
	RCG	43,25	12,05	25,00	59,00	
	GC	46,67	15,25	25,00	71,00	
MCT (kg)	RG	78,16	17,80	60,20	122,50	0,322
	RCG	79,14	12,38	62,00	97,00	
	GC	86,23	11,37	66,00	98,40	
Estatura (m)	RG	1,61	0,07	1,51	1,75	0,435
	RCG	1,63	0,07	1,54	1,73	
	GC	1,60	0,06	1,48	1,67	

IMC (kg/m ²)	RG	29,93	4,69	22,11	40,00	0,066
	RCG	29,64	4,43	24,54	37,42	
	GC	33,74	4,85	25,15	42,04	
DuraDor (anos)	RG	6,21	5,39	2,00	20,00	0,309
	RCG	3,67	2,35	1,00	10,00	
	GC	5,00	3,88	1,00	15,00	
CircAbd (cm)	RG	95,29	13,57	78,00	130,00	0,081
	RCG	90,67	12,12	76,00	110,00	
	GC	101,67	8,16	83,00	110,00	

Legenda: RG= grupo de treinamento resistido, RCG= grupo de core training e treinamento resistido, GC= grupo controle, MCT= massa corporal total, IMC= índice de massa corporal, DuraDor= duração da dor, CircAbd= circunferência abdominal, DP= Desvio Padrão, Valor-p: ANOVA one way.

A tabela 2 apresenta os resultados estatísticos da Anova com medidas repetidas, seguida do post hoc de Bonferroni ajustado, para as comparações intragrupos. Foram observadas reduções significativas, sendo: em RG e RCG no IMC e aumento significativo nos resultados da ForcFlex nos grupos RG e RCG e na ForcExtens nos grupos RG e RCG após as intervenções.

Tabela 2- Análise dos resultados pré- e pós-intervenção intragrupos.

Medida	Grupo	Pré (I) Média ± DP	Pós (J) Média ± DP	Diferença média (I-J)	valor-p	D
IMC (kg/m ²)	RG	29,93 ± 4,69	29,53 ± 4,63	0,40	0,003	-0,09
	RCG	29,64 ± 4,63	29,34 ± 4,26	0,31	0,032	-0,07
	GC	33,74 ± 4,85	33,74 ± 4,84	0,00	0,995	0,00
CircAbd (cm)	RG	95,29 ± 13,57	94,36 ± 13,66	0,93	0,005	-0,07
	RCG	90,67 ± 12,12	89,50 ± 11,87	1,17	0,001	-0,10
	GC	101,67 ± 8,16	101,83 ± 8,12	-0,17	0,619	0,02
EVA (escore)	RG	7,04 ± 1,73	3,42 ± 0,69	3,61	<0,001	-2,09
	RCG	7,97 ± 1,27	3,43 ± 1,63	4,53	<0,001	-3,56
	GC	6,53 ± 1,23	4,89 ± 1,41	1,64	0,012	-1,33
Cortisol (mcg/dL)	RG	12,65 ± 4,15	12,61 ± 3,42	0,04	0,984	-0,01
	RCG	11,16 ± 4,40	11,28 ± 3,23	-0,13	0,947	0,03
	GC	13,03 ± 6,11	13,16 ± 4,49	-0,12	0,947	0,02
CK (U/L)	RG	158,79 ± 71,66	125,57 ± 22,51	33,21	0,139	-0,46
	RCG	150,08 ± 48,75	99,83 ± 33,41	50,25	0,041	-1,03
	GC	165,33 ± 92,02	162,33 ± 73,30	3,00	0,900	-0,03
ForcFlex	RG	35,12 ± 18,82	57,30 ± 21,64	-22,18	<0,001	1,18
	RCG	25,17 ± 7,74	42,21 ± 17,42	-17,04	0,005	2,20
	GC	37,01 ± 19,61	26,70 ± 12,17	10,30	0,078	-0,53
ForcExtens	RG	58,03 ± 21,60	88,06 ± 14,15	-30,03	0,001	1,39
	RCG	64,50 ± 36,14	94,07 ± 27,49	-29,57	0,002	0,82
	GC	77,32 ± 32,45	61,07 ± 22,00	16,25	0,078	-0,50
EEP	RG	27,14 ± 7,94	21,21 ± 6,30	5,93	0,008	-0,75
	RCG	33,33 ± 6,75	21,25 ± 4,14	12,08	<0,001	-1,79

	GC	28,00 ± 5,24	27,17 ± 5,80	0,83	0,717	-0,16
	RG	14,79 ± 3,19	2,64 ± 2,24	12,14	<0,001	-3,81
RMQ	RCG	16,75 ± 4,97	2,58 ± 2,94	14,17	<0,001	-2,85
	GC	16,08 ± 5,65	14,33 ± 3,50	1,75	0,187	-0,31

Legenda: RG= grupo de treinamento resistido, RCG= grupo de core training e treinamento resistido, GC= grupo controle, DP= desvio padrão, (d)= tamanho do efeito, RMQ= questionário Roland-Morris, EEP= escala de estresse percebido, IMC= índice de massa corporal, CircAbd= circunferência abdominal, CK= creatine Kinase, ForcFlex= força de flexores, ForcExtens= força de extensores.

A tabela 3 apresenta os resultados do teste estatístico da Anova com medidas repetidas seguida do post hoc de Bonferroni ajustado, para as comparações intergrupos. Na comparação intergrupos no pós-intervenção houve diferenças significativas na redução na CircAbd entre os grupos RCG e GC RCG; os resultados da EVA houve redução entre RG, RCG e GC, no pós-intervenção; redução da CK no pós-intervenção, entre RCG e GC, que pode ser explicado pela redução significativa, nos valores de CK no grupo RCG entre o pré e pós-intervenção.

Tabela 3- Análise das comparações intergrupos nos resultados pré- e pós-intervenção de IMC, CircAbd, EVA, Cortisol e CK.

Medida	Tempo	Grupo (I)	Grupo (J)	Diferença média (I-J)	valor-p
IMC	Pré-teste	RG	RCG	0,29	1,000
		RG	GC	-3,80	0,136
		RCG	GC	-4,09	0,115
	Pós-teste	RG	RGC	0,19	1,000
		RG	GC	-4,21	0,077
		RCG	GC	-4,40	0,073
CircAbd	Pré-teste	RG	RCG	4,62	0,960
		RG	GC	-6,38	0,517
		RCG	GC	-11,00	0,080
	Pós-teste	RG	RCG	4,86	0,882
		RG	GC	-7,48	0,330
		RCG	GC	-12,33	0,040
EVA	Pré-teste	RG	RCG	-0,93	0,335
		RG	GC	0,50	1,000
		RCG	GC	1,43	0,062
	Pós-teste	RG	RCG	-0,01	1,000
		RG	GC	-1,47	0,018
		RCG	GC	-1,46	0,025
Cortisol	Pré-teste	RG	RCG	1,49	1,000
		RG	GC	-0,38	1,000
		RCG	GC	-1,88	1,000
	Pós-teste	RG	RCG	1,33	1,000
		RG	GC	-0,54	1,000
		RCG	GC	-1,87	0,682
CK	Pré-teste	RG	RCG	8,70	1,000
		RG	GC	-6,55	1,000

	RCG	GC	-15,25	1,000
	RG	RCG	25,74	0,523
Pós-teste	RG	GC	-36,76	0,167
	RCG	GC	-62,50	0,008

Legenda: RG= grupo de treinamento resistido, RCG= grupo de core training e treinamento resistido, GC= grupo controle, EVA=escala analógica visual, IMC= índice de massa corporal, CircAbd= circunferência abdominal, CK= creatine Kinase.

A tabela 4 apresenta os resultados de força muscular, intensidade da dor e incapacidade funcional lombar. Houve aumento na força dos flexores da coluna no pós intervenção entre RG e GC, sendo maior no RG explicado pelo aumento no desempenho desse grupo RG entre o pré- e pós intervenção; a ForcExtens entre os grupos RG e RCG obtiveram diferença significativa, entendido pelo aumento significativo nos grupos RCG e RCG durante a intervenção; os resultados do EEP, houve redução entre os grupos RG e GC e RCG e GC, no momento pós intervenção, entendido pela redução significativa dos grupos RG e RCG durante a intervenção, por fim os resultados do RMQ, houve redução significativa entre os grupos RG e GC e RCG e GC no momento pós intervenção.

Tabela 4- Análise das comparações intergrupos nos resultados pré- e pós-intervenção de Força de Flexores (ForcFlex), Força de Extensores (ForcExtens), Escala de Estresse Percebido (EEP) e questionário Roland-Morris (RMQ).

Medida	Tempo	Grupo (I)	Grupo (J)	Diferença média (I-J)	valor-p
ForcFlex	Pré-teste	RG	RCG	9,95	0,401
		RG	GC	-1,89	1,000
		RCG	GC	-11,84	0,261
	Pós-teste	RG	RCG	15,09	0,113
		RG	GC	30,60	<0,001
		RCG	GC	15,51	0,119
ForcExtens	Pré-teste	RG	RCG	-6,47	1,000
		RG	GC	-19,29	0,342
		RCG	GC	-12,82	0,919
	Pós-teste	RG	RCG	-6,01	1,000
		RG	GC	26,99	0,009
		RCG	GC	33,00	0,002
EEP	Pré-teste	RG	RCG	-6,19	0,080
		RG	GC	-0,86	1,000
		RCG	GC	5,33	0,190
	Pós-teste	RG	RCG	-0,04	1,000
		RG	GC	-5,95	0,029
		RCG	GC	-5,92	0,039
RMQ	Pré-teste	RG	RCG	-1,96	0,870
		RG	GC	-1,30	1,000
		RCG	GC	0,67	1,000

	RG	RCG	0,06	1,000
Pós-teste	RG	GC	-11,69	<0,001
	RCG	GC	-11,75	<0,001

Legenda: RG= grupo de treinamento resistido, RCG= grupo de core training e treinamento resistido, GC= grupo controle, RMQ= questionário Roland-Morris, EEP= escala de estresse percebido, ForcFlex= força de flexores, ForcExtens= força de extensores.

DISCUSSÃO

A presente investigação teve como objetivo analisar efeitos de diferentes programas de treinamento sobre a força muscular, percepção de dor, incapacidade funcional, nível de estresse e marcadores bioquímicos em adultos com dor lombar crônica. No que diz respeito as intervenções, pode ser ressaltado que ambos os modelos RG e RCG foram eficazes em comparação ao grupo controle, na relação de redução da dor, incapacidade funcional lombar, nível de estresse percebido e aumento da força muscular, quando comparados intergrupos e intragrupos.

Os modelos de intervenção por treinamento resistido (RG) e treinamento resistido associado ao *core training* (RCG) foram eficazes na redução da dor (EVA), incapacidade funcional (RMQ), nível de estresse percebido (EEP). Quando a dor (EVA) pós-intervenção os grupos RG e RCG apresentaram percepção de dor leve (1 a 3) e o CG apresentaram dor moderada (4 a 6) (ACOSTA et al., 2015; LEE et al., 2013). No pré-intervenção, todos os três grupos apresentaram incapacidade funcional > 14, o que indica incapacidade significativa (NUSBAUM et al., 2001). Após a intervenção, em RG e RCG houve redução na incapacidade funcional.

A duração da dor dos participantes de ambos os grupos (tabela 1), foi superior a 3 meses, que é classificado como dor crônica (TREEDE et al., 2019), que justifica os aspectos comportamentais, devido às adaptações do feedback da dor, como, por exemplo, posturas antálgicas e inatividade física (BONEZZI et al., 2012).

A intensidade dor lombar (EVA) observada nos três grupos (tabela 1) no momento pré-intervenção, pode ter relação com o sobrepeso e obesidade, onde todos os sujeitos da amostra não estavam praticando a mais de um ano qualquer tipo de atividade física. Essa condição de inatividade física pode ter sido potencializada pela pandemia da Covid 19 (ZHENG et al., 2020). Além disso, os valores de IMC e circunferência abdominal de todos os participantes do presente estudo foram classificados como de risco a saúde (ACSM, 2018), trazendo maior sobrecarga na região lombar.

O nível de dor lombar pode estar associado a gordura corporal, considerando que há, nessa condição, maior sobrecarga mecânica nas articulações, causando dor, pelo excesso de massa gorda (WALSH et al., 2018), o aumento da circunferência abdominal, pelo acúmulo de adiposidade central, pode aumentar o risco de danos na coluna vertebral, contribuindo para o aumento da dor crônica (PAIK et al., 2019).

No presente estudo foi observada redução significativa no nível de estresse percebido (EEP), no momento pós-intervenção em RG ($p < 0,001$) e RCG ($p = 0,008$). Essa condição pode ser explicada por ter ocorrido prática de exercício físico, que possui evidência na possibilidade de melhorar os níveis de estresse e dores musculares. (RIBAUD et al., 2013; FOSCHINI et al., 2007).

O cortisol foi outra variável analisada no presente estudo, cabe ressaltar que não ocorreram diferenças significativas nos níveis de cortisol entre o pré e pós-intervenção de ambos os grupos. A faixa de níveis de cortisol no presente estudo estava dentro da faixa normal (matutino, entre 7 às 9 horas: 5,3 a 22,5 mcg/dL) (PARDINI, 2015). O cortisol é um marcador bioquímico de estresse fisiológico, além de ter associação com os níveis de dor, através do sistema inibitório descendente em condições de dor crônica (PAUNGMALI et al., 2018; PADAYACHY et al., 2010). Adicionalmente, foi encontrada redução significativa nos níveis de CK em RCG ($p = 0,008$), no momento pós-intervenção, a CK, podendo ser entendido pela hipótese de redução de lesão e ou de estresse ocasionado pela dor, uma vez que a CK é um marcador bioquímico indireto de dano tecidual, como em algumas lesões, como os que podem ocorrer em pessoas que sofrem com dor lombar (KOCH et al., 2014).

As intervenções RC e RCG produziram ganho de força de extensores do tronco (ForcExtens) de forma significativa com $p = 0,009$ e $p = 0,002$ e o RCG, obteve aumento significativo na força flexores (ForcFlex) $p < 0,001$ respectivamente. Os resultados podem representar a principal evidência do motivo da redução da dor e incapacidade funcional lombar, considerando que há evidências que apontam que a força dos músculos do core é fundamental na estabilização segmentar, logo a fraqueza muscular pode dificultar as atividades do cotidiano contribuindo para o quadro algico da dor lombar (CARVALHO et al., 2012). A dor lombar encontra-se associada a fatores laborais, posturais, da falta de atividade física e força muscular, como dos extensores da coluna (PETERSEN et al., 2014).

Programas de exercícios sistemáticos de estabilização da musculatura do core tem se mostrado eficaz na redução da dor lombar e aumento da qualidade de vida dessa população (SANTOS et al., 2021; LIMA et al., 2018; MEDEIROS et al., 2012). Um estudo avaliou 12 indivíduos, de ambos os sexos, com idade $49,2 \pm 6,6$ anos, os indivíduos foram submetidos ao

protocolo de fortalecimento da musculatura responsável pela estabilização do complexo lombo-pélvico, com duas sessões semanais, com duração de 20 minutos, realizadas durante 3 semanas consecutivas. No final de 6 semanas, foi observada redução significativa da dor, aumento da função lombar e capacidade funcional (KOBILL et al., 2017).

Para que o estudo fosse realizado, alguns problemas tiveram que ser solucionados, principalmente no que se refere as questões relacionadas a Covid 19, que demandou cuidados especiais com a segurança, sendo necessário seguir todos os protocolos arbitrados pelo governo. Tais questões impuseram, por exemplo, um número reduzido de participantes por período de intervenção e substituição de outros que abandonaram por motivo de doença ou medo de contágio. Essas questões se tornaram as limitações para a obtenção de um maior número de participantes, o que se torna a principal recomendação para novos estudos.

O presente estudo apresentou uma limitação, no período de realização da intervenção, foi surpreendida com a pandemia da doença coronavírus 2019 (COVID-19), e disseminação foi mitigada por meio de estratégias que incluem distanciamento social.

CONCLUSÃO

A prática dos modelos de intervenção treinamento resistido (RG) e treinamento resistido associado ao *core training* (RCG) obteve efeitos positivos na redução da dor, incapacidade funcional lombar e nível de estresse percebido, sobre o aumento da força dos flexores e extensores do tronco. Os marcadores bioquímicos de CK e cortisol tiveram diferentes comportamentos em relação a premissa de redução do nível de cortisol acompanhando a redução dos níveis de estresse percebido o que não ocorreu. Entretanto houve redução da CK acompanhando da redução dos níveis de percepção de dor, no grupo de treinamento resistido associado ao *core training*.

A prática de treinamento resistido proposto no estudo, com ou sem a existência de exercício de core training, pode reduzir os níveis de dor lombar, incapacidade funcional, estresse percebido, níveis de CK e aumentar as forças de flexores e extensores do tronco, desta forma, indicados a sua aplicabilidade em reabilitação e prevenção de dor lombar em adultos.

Novos estudos devem ser realizados com a prática de outros tipos de exercícios verificando as respectivas respostas sobre dor e incapacidade funcional lombar, como treinamento de flexibilidade, liberação miofascial e caminhada. Estudos com praticantes

regulares de atividade física e atletas, igualmente devem ser realizados, estratificado por sexo, idade e tempo de prática da respectiva atividade.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription**. 10. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2018.

ALZAHIRANI, H.; MACKEY, M.; STAMATAKIS, E.; ZADRO, J. R.; SHIRLEY, D. The association between physical activity and low back pain: a systematic review and meta-analysis of observational studies. **Sci. Rep.**, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.

BARON, R.; BINDER, A.; ATTAL, N.; CASALE, R.; DICKENSON, A. H.; TREEDE, R. D. Neuropathic low back pain in clinical practice. **Eur J Pain**, v. 20, p. 861-873, 2016.

BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.

BONEZZI, C.; DEMARTINI, L.; BUONOCORE, M.; Chronic pain: not only a matter of time. **Minerva Anestesiol**, v. 78, n. 6, p. 704-711, 2012.

BRUMITT, J. Core assessment and training. United States: Human Kinetics, 2010.

BUCHBINDER, R.; TULDER, M. V.; ÖBERG, B.; COSTA, L. M.; WOOLF, A.; SCHOENE, M.; CROFT, P. Low back pain: a call for action. **Lancet**, v. 391, p. 2384-88, 2018.

CARVALHO, V.; GONTIGO, L. B.; TEIXEIRA, S.; SILVA, J. G.; ORSINI, M.; MACHADO, D. C. D.; DUTRA, D. C.; MIANA, L. C.; et al. Estabilização segmentar vertebral no controle da dor lombar crônica: efetividade e variações. **Fisioter Bras**, v. 12, n. 3, p. 227-231, 2011.

COSTA, D.; PALMA, A. O efeito do treinamento contra resistência na síndrome da dor lombar. **Rev Port Cien Desp**, v. 5, n. 2, p. 224-234, 2005.

ACOSTA, T. B.; CORDEIRO, J. E. M.; TÁPANES, S. H.; MORALES, I. P.; CUESTA, J. F.; SERRANO, M. L. Usefulness of the Pain Tracking Technique in Acute Mechanical Low Back Pain. **Pain Res Treat**, v. 1, n. 1, p.1-5, 2015.

CHO, H. K.; MOON, W.; KIM, J. Effects of yoga on stress and inflammatory factors in patients with chronic low back pain: A non-randomized controlled study. **Eur J Integr Med**, v. 7, n. 2, p. 118-123, 2015.

DIAS, J. C. R.; SILVA, W. R.; MAROCO, J.; CAMPOS, J. A. D. B. Escala de estresse percebido aplicada a estudantes universitárias: Estudo de validação. **Community Ment Health J**, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2015.

FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Rev. Bras. Cineantropometria Desempenho Hum**, v. 9, n. 1, p. 101-106, 2007.

FAUL, F.; EDFELDER, E.; LANG, A. G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behav Res Methods**, v. 39, n. 2, p. 175-191, 2007.

FRANÇA, F. R.; BURKE, T. N.; HANADA, E. S.; MARQUES, A. P. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain – a comparative study. **Clinics**, v. 65, n. 10, p. 1013-1017, 2010.

FLECK, S. J; KRAEMER, W. J. **Designing resistance training programs**. 4. ed. United states: Human Kinetics, 2014.

GLOBAL burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet**, v. 396, n. 10258, p. 1204-1222, 2020.

HARTVIGSEN, J.; HANCOCK, M. J.; KONGSTED, A.; LOUW, Q.; FERREIRA, M. L.; GENEVAY, S. et al. What low back pain is and why we need to pay attention. **The Lancet**, v. 391, n. 10137, p. 2356-2367, 2018.

KOBILL, A. F. M.; SILVEIRA, A. L. A.; LIM, A. I.; PAIDOSZ, A.; SIQUEIRA, A. F.; PENTEADO, P.; KOVALIN, E.; HUL, E.; SILVA, J. G.; VALLE, N.; W. M. Influência da estabilização segmentar core na dor e funcionalidade da coluna lombar. **Fisioter Bras**, v. 18, n. 2, p. 148-53, 2017.

KOCH, A. J.; PEREIRA, R.; MACHADO. The creatine kinase response to resistance exercise. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 14, n. 1, p. 68-77, 2014.

LATIMER, J.; MAHER, C. G.; REFSHAUGE, K.; COLACO, I. The Reliability and Validity of the Biering–Sorensen Test in Asymptomatic Subjects and Subjects Reporting Current or Previous Nonspecific Low Back Pain. **Spine**, v. 24, n. 20, p. 2085-2090, 1999.

LEE, J. S.; HOB DEN, E.; STIELL, I. G.; WELLS, G. A. Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control. **Acad Emerg Med**, v. 10, n. 10, p. 1128-1130, 2003.

LIMA, V. P.; NUNES, R. A. M.; SILVA, J. B.; PAZ, G. A.; JESUS, M.; CASTRO, J. B. P.; DANTAS, E. H. M.; VALE, R. G. S. Pain perception and low back pain functional disability after a 10-week core and mobility training program: a pilot study. **J Back Musculoskelet Rehabil**, v. 31, n. 4, p. 637-643, 2018.

MEDEIROS, B. A.; DANTAS, E. H. M.; VALE, R. G.; SILVA, E. B. Efeitos do fortalecimento muscular sobre os níveis de dor e incapacidade funcional em indivíduos com lombalgia crônica. **Rev Elet Nov Enf.**, v. 14, n. 14, p. 14-14, 2012.

JUN, L.; JING, H.; HU, L.; BI-FA, F.; BO-TAO, L.; PENG, M.; JIN, Y, ZHU- QIANGCHENG.; TING-JIE, Z.; ZHI-FANGZHONG.; SI-JI, L.; SAI-NANZHU5.; FENG, Y. Proportion of neuropathic pain in the back region in chronic low back pain patients -a multicenter investigation. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2018.

NIEDERE, 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**, v. 15, n. 1, p. 1-21, 2020.

NIJS, J.; APELDOORN, A.; HALLEGRAEFF, H.; CLARK, J.; SMEETS, R.; MALFLIET, A.; GIBBÉS, E. L.; KOONING, M.; ICKMANS, K. Low Back Pain: Guidelines for the Clinical Classification of Predominant Neuropathic, Nociceptive, or Central Sensitization Pain. **Pain Physician**, v.18, p. E333-E346, 2015.

NUSBAUM, I.; NATOUR, J.; FERRAZ, M. B.; GOLDENBERG, J. Translation, adaption and validation of the Roland-Morris questionnaire – Brazil Roland-Morris. **Braz J Med Biol Res**, v. 34, n. 2, p. 203-210, 2001.

O’SULLIVAN, K.; O’SULLIVAN, P. B.; O’KEEFFE, M. **Br J Sports Med**, v. 53, n. 7, p. 392-393, 2018.

PADAYACHY, K.; VAWDA, H. M.; SHAIK, J.; MCCARTHY, P. W. The immediate effect of low back manipulation on serum cortisol levels in adult males with mechanical low back pain. **Clinic Chiropractic**, v. 13, n. 4, p. 246-252, 2010.

PAIK, J. M.; ROSEN, R. N.; KATZ, J. N.; ROSNER, B. A.; RIMM, E. B.; GORDON, C. M.; CURHAN, G. C. BMI, waist circumference, and risk of incident vertebral fracture in women. **Obesity**, v. 27, n. 9, p. 513-519, 2019.

PARDINI, H. **Manual de exames**. Belo Horizonte: Hermes Pardini, 2015.

PAUNGMALI, A.; JOSEPH, L. H.; PUNTUREE, K.; SITILERTPISAN, 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**, v. 41, n. 3, p. 181-188, 2018.

PETERSEN, R. DE S.; MARZIALE, M. H. P. Lumbalgia caracterizada por la resistencia de la musculatura y factores ocupacionales asociados a la enfermeira. **Rev Latino-Am. Enfermagem**, v.22, n.3, p. 386-93, 2014.

RIBAUD, A.; TAVARES, I.; VIOLLET, E.; JULIA, M.; HÉRISSE, C.; DUPEYRON, A. Quais atividades físicas e esportes podem ser recomendados para pacientes com dor lombar crônica após a reabilitação?. **Ann. Phys. Rehabil**, v. 56, n. 7-8, p. 576–594, 2013.

ROMERO, D. E.; SANTANA, D.; BORGES, P.; MARQUES, A.; CASTANHEIRA, D.; RODRIGUES, J. M.; SABBADINI, L. Prevalência, fatores associados e limitações relacionados aos problemas crônicos de coluna entre adultos e idosos no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v. 3, n. 2, p. 1-15, 2018.

SANTOS, A. O. B.; CASTRO, J. B. P.; LIMA, V. P.; SILVA, E.B.; VALE, R.G.S. Effects of physical exercise on low back pain and cortisol levels: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. **Pain Manag**, v. 11, n. 1, p. 49-57, 2021.

SEHGAL, N.; SMITH, H.; MANCHIKANTI, L. Peripherally acting opioids and clinical implications for pain control. **Pain Physician**, v. 14, n. 1, p. 249–258, 2011.

- SMART, KEITH. M.; BLAKE, CATHERINE.; STAINES, ANTHONY.; DOODY, CATHERINE. Clinical indicators of 'nociceptive', 'peripheral neuropathic' and 'central' mechanisms of musculoskeletal pain. A Delphi survey of expert clinicians. **Manual Therapy**, v. 15, p. 80–87, 2010.
- SOUZA, J. B. Can exercise induce analgesia in patients with chronic pain? **Rev. Bras. Med. Esporte**, v. 15. n. 2, p. 145–150, 2009.
- TAK, L. M.; ROSMALEN, J. G. M. Dysfunction of stress responsive systems as a risk factor for functional somatic syndromes. **J Psychosom Res**, v. 68, n. 1, p. 461–468, 2010.
- TOSHIKAZU, L. T. O.; SHIRADO, O.; SUZUKI, H.; TAKAHASHI, M.; KANEDA, K.; STRAX, T. E. Lumbar trunk muscle endurance testing: an inexpensive alternative to a machine for evaluation. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 1, n. 77, 1996.
- TREEDE, R. D.; RIEF, W.; BARKE, A et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP classification of chronic pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). **Pain**, v. 160. n. 1, p. 19-27, 2019.
- WALSH, T. P.; ARNOLD, J. B.; EVANS, A. M.; YAXLEY, A.; DAMARELL, R. A.; SHANAHAN, M. The association between body fat and musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. **BMC Musculoskelet. Disord**. v. 19. n. 1, p. 233, 2018.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic: Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: WHO; 2000. p. 256.
- ZHENG, C.; WENDY, Y. H.; SINEAD, S.; CINDY, H. SIT.; XIANG-KE, C.; STEPHEN, H. W. COVID-19 Pandemic Brings a Sedentary Lifestyle in Young Adults: A Cross-Sectional and Longitudinal Study. **Int J Environ Res Public Health**. v. 17. n. 17, p. 2-11, 2020.

CONCLUSÃO

Com o conjunto de estudos realizados, a metanálise apontou que a prática de exercícios físicos por 6 semanas ou mais reduziu os níveis de lombalgia e que os programas de treinamento físico em pessoas com lombalgia crônica é maior que 4 semanas aumentaram os níveis séricos de cortisol em indivíduos com lombalgia nos estudos analisados. O estudo de caso mostrou que um programa de estabilização lombar associado ao treinamento resistido proporciona fortalecimento dos músculos estabilizadores da coluna, reduzindo a percepção da dor e aumento da capacidade funcional. Os estudos de correlação apontaram que quanto maior o nível de dor, maior é a incapacidade funcional em mulheres idosas e o déficit de força da musculatura flexora e extensora do tronco de fato gera incapacidade funcional acarretando a dor lombar. Quanto maior for a MC maior é o IMC, considerado sobrepeso que é um fator de risco para a saúde da coluna lombar, quanto maior o nível de dano tecidual ao longo dos anos, maior a tendência de maiores níveis de percepção de dor lombar. A gordura central se mostrou como um fator relacionado a maior sobrecarga na coluna vertebral e anos vividos com dor geraram maior nível de estresse por dano muscular.

Em resposta ao principal objetivo da dissertação, foi possível concluir que a prática de treinamento resistido proposto no estudo, com ou sem a existência de exercício de core training, podem reduzir os níveis de dor lombar e a incapacidade funcional na região lombar, sendo, desta forma, indicados para reabilitação e prevenção de dor lombar em adultos.

Novos estudos devem ser realizados com a prática de outros tipos de exercícios verificando as suas respectivas respostas sobre dor e incapacidade funcional lombar. Por fim, ficou claro que há necessidade da validação de um protocolo de avaliação funcional de pessoas com dor lombar crônica, considerando que não foi encontrado, até aqui, esse tipo específico de avaliação para a população brasileira, sendo essa a principal sugestão de novos projetos de investigação nessa linha de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. C.; KRAYCHETE, D. C. Low back pain-a diagnostic approach. **Rev Dor**, v. 8, n. 2, p.173-177, 2017.
- ARAB, A. M.; SOLEIMANIFAR, M.; NOURBAKHS, M. R. Relationship between hip extensor strength and back extensor length in patients with low back pain: a cross-sectional study. **J Manipulative Physiol Ther**, v. 42, n. 2, p. 125-131, 2019.
- CHO, H. K.; MOON, W.; KIM, J. Effects of yoga on stress and inflammatory factors in patients with chronic low back pain: A non-randomized controlled study. **Eur J Integr Med**, v. 7, n. 2, p. 118-123, 2015.
- ELIKS, M.; STACHOWIAK, M. Z.; PRAGA, K. Z. Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: state of the art. **Postgrad Med J**, v. 95, n. 1119, p. 41-45, 2019.
- FOSCHINI, D.; PRESTES, J.; CHARRO, M. A. relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. **Rev. Bras. De Cineantropometria & Desempenho Hum**, v. 9, n. 1, p.101-106, 2007.
- FRANÇA, F. R.; BURKE, T. N.; HANADA, E. S.; MARQUES, A. P. Segmental stabilization and muscular strengthening in chronic low back pain – a comparative study. **Clinics**, v. 65, n. 10, p. 1013-1017, 2010.
- HARTVIGSEN, J.; HANCOCK, M. J.; KONGSTED, A.; LOUW, Q.; FERREIRA, M. L.; GENEVAY, S. et al. What low back pain is and why we need to pay attention. **The Lancet**, v. 391, n. 10137, p. 2356-2367, 2018.
- LIMA, V. P.; NUNES, R. A. M.; SILVA, J. B.; PAZ, G. A.; JESUS, M.; CASTRO, J. B. P.; DANTAS, E. H. M. Pain perception and low back pain functional disability after a 10-week core and mobility training program: a pilot study. **J. Back Musculoskelet. Rehabil**, v. 31, n. 4, p. 637–643, 2018.
- PAUNGMALI, A.; JOSEPH, L. H.; PUNTUREE, K.; SITILERTPISAN, 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**, v. 41, n. 3, p. 181-188, 2018.
- RIBEIRO, P. R.; SEDREZ, A. J.; CANDOTTI, T. C.; VIEIRA, A. Relação entre a dor lombar crônica não específica com a incapacidade, a postura estática e a flexibilidade. **Fisioter Pesqui**, v. 25, n. 4, p. 425-431, 2018.
- SANTOS, A. O. B.; CASTRO, J. B. P.; LIMA, V. P.; SILVA, E.B.; VALE, R.G.S. Effects of physical exercise on low back pain and cortisol levels: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. **Pain Manag**, v. 11, n. 1, p. 49-57, 2021.
- SANTOS, A. O. B.; SILVA, D.; CASTRO, J. B. P.; NUNES, R. A. M.; LIMA, V. P.; VALE, R. G. S. Efeito de uma sessão semanal de exercícios de estabilização lombar e treinamento resistido em adultos com dor lombar: um estudo de caso. *In*: CONGRESSO

INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS, 3., 2020, Rio de Janeiro. Anais ... **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**, v. 89. p. S-112-S-116, 2020.

SOUSA, C. S.; JESUS, F. L. A.; MACHADO, M. B.; FERREIRA, G.; AYRES, I. G. T.; AQUINO, L. M.; FUKUDA, T. Y.; GOMES-NETO, M. Lower limb muscle strength in patients with low back pain: a systematic review and meta-analysis. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 19, n. 1, p. 69-78, 2019.

WEWEGE, M.; BOOTH, J.; PARMENTER, B. Aerobic vs. resistance exercise for chronic non-specific low back pain: A systematic review and meta-analysis. **J. Back Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 31, n. 5, p. 889-899, 2018.

APÊNDICE A – Modelo de aquecimento

Aquecimento (5 minutos)
10 repetições de cada
• Cabeça: rotação lateral, flexão lateral, flexão e extensão; • Cintura escapular: Elevação, abdução e adução; • Torácica: flexão, extensão e flexão lateral; • Lombar: flexão e extensão; • Quadril: báscula anterior, posterior e abdução (deslocamento lateral); • Ombro: flexão, extensão, abdução e adução horizontal; • Cotovelo: flexão e extensão; • Joelho: flexão e extensão; • Tornozelo: dorsiflexão e flexão plantar.

APÊNDICE B– Modelo de intervenção de treinamento de core.

TREINAMENTO DE CORE			
Primeiro e Segundo Ciclo			
Exercícios de estabilização lombo-pélvica em decúbito dorsal			
Exercícios	Séries	Isometria (segundos)	Intervalo de recuperação (segundos)
Preservando a lordose (curvatura lombar), dorsiflexão, ventilação, com o ombro em rotação lateral 	3	10	10
Preservando a lordose, dorsiflexão, ventilação, com o ombro em flexão de 180° 	3	10	10
Exercícios	Séries	Isometria (segundos)	Recuperação (segundos)
Preservando a lordose, dorsiflexão, ventilação, com ombro, joelho e quadril em flexão de 180° 	3	10	10
Exercícios de estabilização lombo pélvico em decúbito lateral			
Preservando a lordose, dorsiflexão, ventilação, com abdução dinâmica de quadril unilateral e flexão de ombro 	3	10	10
Exercícios de estabilização lombo pélvico em quatro apoios			
Mão abaixo do ombro, um joelho abaixo do quadril e o outro quadril e joelho em extensão, preservando a lordose lombar, dorsiflexão e ventilação	3	10	10

			
Exercícios em decúbito ventral			
Exercícios	Séries	Isometria (segundos)	Recuperação (segundos)
Extensão do tronco até retirar o esterno do solo, com ombro em rotação externa, preservando a lordose, ventilação e dorsiflexão 	3	10	10
Exercícios em pé			
Isometria em posição anatômica, preservando a lombar e a ventilação, com ativação de glúteos, abdômen encolhido 	3	10	10

APÊNDICE C – Treinamento de core com bola.

TREINAMENTO DE CORE COM BOLA			
Terceiro e Quarto Ciclo			
Exercícios de estabilização lombo-pélvica em decúbito dorsal			
Exercícios	Séries	Isometria (segundos)	Intervalo de recuperação (segundos)
Preservando a lordose (curvatura lombar), elevando a pelve, dorsiflexão, ventilação, com o ombro em rotação lateral, pernas em cima da bola. 	3	10	10
Exercícios de estabilização lombo pélvico em decúbito lateral			
Preservando a lordose, pés em dorsiflexão, ventilação, com abdução estática de quadril unilateral e tronco sobre a bola em decúbito lateral. 	3	10	10
Exercícios de estabilização lombo pélvico em quatro apoios			
Quatro apoios com ante braço sobre a bola, preservando a lordose, dorsiflexão e ventilação 	3	10	10
Três apoios com ante braço sobre a bola, um quadril em flexão e o outro em extensão, preservando a lordose, dorsiflexão e ventilação 	3	10	10
Exercícios em decúbito ventral			
	Séries	Isometria (segundos)	Recuperação (segundos)
Extensão do tronco até retirar o esterno da bola, com ombro em rotação externa, preservando a lordose, ventilação e dorsiflexão	3	10	10

			
Exercícios em pé			
Isometria em posição anatômica, segurando a bola acima da cabeça, com os braços estendidos, preservando a lombar e a ventilação, com ativação de glúteos, abdômen encolhido 	3	10	10

APÊNDICE D – Modelo de intervenção Alongamento

Alongamento

Exercícios de alongamento:

1. Tríceps sural

2. Quadríceps

3. Isquiotibiais

4. Adutores



1



2



3



4



5

ANEXO A- Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE CASTELO
BRANCO - UCB/RJ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TREINAMENTO CARDIORRESPIRATÓRIO, DE CONTRA RESISTÊNCIA E CORE EM ADULTOS COM DOR LOMBAR

Pesquisador: Vicente Pinheiro Lima

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 36591020.9.0000.8144

Instituição Proponente: CENTRO EDUCACIONAL DE REALENGO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.230.100

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1507071.pdf	03/07/2020 16:19:50		Aceito
Outros	declaracaodeausenciadecusto.pdf	03/07/2020 16:18:04	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Outros	cartadeanuencia.pdf	03/07/2020 16:16:25	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Outros	anexos.pdf	03/07/2020 16:14:40	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Outros	Termodeconfidencialidadesigilo.pdf	03/07/2020 16:08:13	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Outros	curriculolattesandressasantos.pdf	03/07/2020 16:06:47	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Outros	curriculolattesvicentelima.pdf	03/07/2020 16:05:37	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Folha de Rosto	Folhaderosto.pdf	03/07/2020 16:02:39	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	Paracoordenacaocep.pdf	03/07/2020 15:56:30	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetodetalhado.pdf	03/07/2020 15:53:03	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMODECONSENTIMENTOLIVREEE SCLARECIDOTCLE.pdf	03/07/2020 15:49:45	Vicente Pinheiro Lima	Aceito
Cronograma	cronograma.pdf	03/07/2020 15:46:26	Vicente Pinheiro Lima	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 21 de Agosto de 2020

Assinado por:
Stella Alves Rocha da Silva
(Coordenador(a))

ANEXO B– Questionário de Incapacidade Funcional

Questionário Roland-Morris

Quando suas costas doem você pode encontrar dificuldade em fazer algumas coisas que normalmente faz. Esta lista possui algumas frases que as pessoas tem utilizado para se descreverem quando sentem dores nas costas. Quando você *ouvir* estas frases pode notar que algumas se destacam por descrever você hoje. Ao ouvir a lista pense em você hoje. Quando você ouvir uma frase que descreve você hoje, responda sim. Se a frase não descreve você, então responda não e siga para a próxima frase. Lembre-se, responda sim apenas à frase que tiver certeza que descreve você hoje.

1. [] Fico em casa a maior parte do tempo por causa de minhas costas.
2. [] Mudo de posição freqüentemente tentando deixar minhas costas confortáveis.
3. [] Ando mais devagar que o habitual por causa de minhas costas.
4. [] Por causa de minhas costas eu não estou fazendo nenhum dos meus trabalhos quegeralmente faço em casa.
5. [] Por causa de minhas costas, eu uso o corrimão para subir escadas.
6. [] Por causa de minhas costas, eu me deito para descansar mais freqüentemente.
7. [] Por causa de minhas costas, eu tenho que me apoiar em alguma coisa para me levantar de uma cadeira normal.
8. [] Por causa de minhas costas, tento conseguir com que outras pessoas façam as coisas por mim.
9. [] Eu me visto mais lentamente que o habitual por causa de minhas costas.
10. [] Eu somente fico em pé por períodos curtos de tempo por causa de minhas costas.
11. [] Por causa de minhas costas evito me abaixar ou me ajoelhar.
12. [] Encontro dificuldades em me levantar de uma cadeira por causa de minhas costas.
13. [] As minhas costas doem quase que o tempo todo.
14. [] Tenho dificuldade em me virar na cama por causa das minhas costas.
15. [] Meu apetite não é muito bom por causa das dores em minhas costas.
16. [] Tenho problemas para colocar minhas meias (ou meia calça) por causa das dores em minhas costas.
17. [] Caminho apenas curtas distâncias por causa de minhas dores nas costas.
18. [] Não durmo tão bem por causa de minhas costas.
19. [] Por causa de minhas dores nas costas, eu me visto com ajuda de outras pessoas.
20. [] Fico sentado a maior parte do dia por causa de minhas costas.
21. [] Evito trabalhos pesados em casa por causa de minhas costas.
22. [] Por causa das dores em minhas costas, fico mais irritado e mal humorado com as pessoas do que o habitual.
23. [] Por causa de minhas costas, eu subo escadas mais vagorosamente do que o habitual.
24. [] Fico na cama a maior parte do tempo por causa de minhas costas

Fonte: NUSBAUM et al., 2001.

ANEXO C – Questionário escala de estresse percebido

Item	Inglês (Cohen, Kamarck e Mermelstein, 1983)	Português
1	<i>In the last month, how often have you been upset because of something that happened unexpectedly?</i>	No mês passado, quantas vezes você ficou chateado(a) por causa de algo que aconteceu inesperadamente?
2	<i>In the last month, how often have you felt that you were unable to control the important things in your life?</i>	No mês passado, quantas vezes você se sentiu incapaz de controlar as coisas importantes na sua vida?
3	<i>In the last month, how often have you felt nervous and "stressed"?</i>	No mês passado, quantas vezes você se sentiu nervoso(a) ou estressado(a)?
4	<i>In the last month, how often have you dealt successfully with day to day problems and annoyances?</i>	No mês passado, quantas vezes você lidou com sucesso com os problemas e aborrecimentos do dia a dia?
5	<i>In the last month, how often have you felt that you were effectively coping with important changes that were occurring in your life?</i>	No mês passado, quantas vezes você sentiu que estava lidando de forma eficaz com as mudanças importantes que estavam acontecendo na em sua vida?
6	<i>In the last month, how often have you felt confident about your ability to handle your personal problems?</i>	No mês passado, quantas vezes você se sentiu confiante nas suas capacidades para lidar com os seus problemas pessoais?
7	<i>In the last month, how often have you felt that things were going your way?</i>	No mês passado, quantas vezes você sentiu que as coisas estavam ocorrendo a sua maneira (do seu jeito)?
8	<i>In the last month, how often have you found that you could not cope with all the things that you had to do?</i>	No mês passado, quantas vezes você percebeu que não poderia lidar com todas as coisas que você tinha para fazer?
9	<i>In the last month, how often have you been able to control irritations in your life?</i>	No mês passado, quantas vezes você foi capaz de controlar as irritações da sua vida?
10	<i>In the last month, how often have you felt that you were on top of things?</i>	No mês passado, quantas vezes você sentiu que estava no topo das coisas (no controle das coisas)?
11	<i>In the last month, how often have you been angered because of things that happened that were outside of your control?</i>	No mês passado, quantas vezes você se irritou por coisas que aconteceram que estavam fora de seu controle?
12	<i>In the last month, how often have you found yourself thinking about things that you have to accomplish?</i>	No mês passado, quantas vezes você deu por si pensando nas coisas que tinha que fazer?
13	<i>In the last month, how often have you been able to control the way you spend your time?</i>	No mês passado, quantas vezes você foi capaz de controlar a maneira como gastar seu tempo?
14	<i>In the last month, how often have you felt difficulties were piling up so high that you could not overcome them?</i>	No mês passado, quantas vezes você sentiu que as dificuldades estavam se acumulando tanto que você não poderia superá-las?

Fonte: DIAS *et al.*, 2015.