

Efeitos de exercícios de Pilates em parâmetros antropométricos e hemodinâmicos de portadores de dor lombar crônica inespecífica: ensaio clínico randomizado

Effects of Pilates exercises in anthropometric and hemodynamic parameters from subjects with chronic nonspecific low back pain: randomized clinical trial

Efectos de los ejercicios de Pilates en parámetros antropométricos y hemodinámicos de sujetos con dolor lumbar crónico inespecífico: ensayo clínico aleatorizado

Recebido: 18/11/2020 | Revisado: 25/11/2020 | Aceito: 30/11/2020 | Publicado: 03/12/2020

Bruna Angela Antonelli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0281-330X>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: brunautfpr@gmail.com

Simone Ferreira Lôbo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7296-3170>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: simoneferreiralobo18@gmail.com

Sabrina Michelly Sampaio Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4213-4301>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: sabrina.sampaio10@hotmail.com

Aparecida Maria Bernardo Matos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9395-6938>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: cidinhavernardo100@gmail.com

Laleska Sabrina Moura Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7612-2093>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: laleska.s.moura@hotmail.com

Ferdinando Oliveira Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0306-5910>

Universidade Federal do Vales do São Francisco, Brasil

E-mail: ferdinando.carvalho@univasf.edu.br

Rita di Cássia de Oliveira Angelo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1694-1927>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: rita.angelo@upe.br

Paulo Adriano Schwingel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2935-3403>

Universidade de Pernambuco, Brasil

E-mail: paulo.schwingel@upe.br

Resumo

Introdução: Exercícios do método Pilates têm sido utilizados como recurso para modificar parâmetros antropométricos e hemodinâmicos, além de reduzir a intensidade da dor lombar crônica inespecífica (DLCI). **Objetivo:** Avaliar o comportamento de parâmetros antropométricos e hemodinâmicos e da intensidade dolorosa em indivíduos com DLCI submetidos a um protocolo de exercícios de Pilates no solo ou a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS). **Metodologia:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, com 36 portadores de DLCI de ambos os sexos com idades entre 18 a 59 anos. Os indivíduos foram alocados aleatoriamente em grupo controle (GC; n=17), tratado por meio da TENS e grupo de exercícios de Pilates (GP; n=19). Os desfechos primários foram as medidas antropométricas e a porcentagem de gordura. Os desfechos secundários foram a intensidade dolorosa, avaliada por meio da escala analógica visual (EAV), a pressão arterial sistólica (PAS), a pressão arterial diastólica (PAD) e a frequência cardíaca de repouso (FCR). **Resultados:** Não houve diferença entre os grupos na análise comparativa dos dados antropométricos ($P > 0,05$). Houve redução significativa ($P < 0,001$) da intensidade da DLCI tanto no GC quanto no GP. Foram identificadas reduções significativas na PAS ($P = 0,002$) e na FCR ($P = 0,029$) apenas no GP. **Conclusão:** Tanto a TENS como os exercícios de Pilates no solo são eficazes na redução da intensidade da DLCI em curto prazo. O protocolo de exercícios de Pilates aplicado neste estudo não provocou alteração de parâmetros antropométricos, porém, foi eficaz na redução dos níveis da PAS e da FCR em curto prazo.

Palavras-chave: Dor lombar; Técnicas de exercício e de movimento; Pregas cutâneas; Pressão arterial.

Abstract

Introduction: Exercises of the Pilates method have been used as a resource to modify anthropometric and hemodynamic parameters, besides reducing the intensity of nonspecific chronic low back pain (NSCLBP). **Objective:** To evaluate the behavior of anthropometric and hemodynamic parameters and pain intensity in individuals with NSCLBP submitted to a protocol of Pilates exercises on the ground or to a transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS). **Methodology:** This is a randomized clinical trial with 36 individuals with NSCLBP from both sexes aged between 18 and 59 years. Subjects were randomly allocated to the control group (GC; n=17), treated by TENS and Pilates exercise group (EG; n=19). The primary outcomes were anthropometric measures and body fat percentage. The secondary outcomes were pain intensity, assessed by visual analogue scale (VAS), systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and resting heart rate (RHR). **Results:** No difference between groups were identified in the comparative analysis for the anthropometric data ($P>0.05$). There was a significant reduction ($P<0.001$) in the intensity of DLCI in both the CG and the GP. Significant reductions in SBP ($P=0.002$) and RHR ($P=0.029$) were identified only in the GP. **Conclusion:** Both TENS and Pilates exercises on the ground are effective in reducing the intensity of NSCLBP in the short term. The Mat Pilates protocol applied in this study did not change anthropometric parameters, however, it was effective in reducing SBP and RHR levels in the short term.

Keywords: Low back pain; Exercise movement techniques; Skinfold thickness; Arterial pressure.

Resumen

Introducción: Los ejercicios del método Pilates se han utilizado como recurso para modificar parámetros antropométricos y hemodinámicos, además de reducir la intensidad del dolor lumbar crónico inespecífico (NSCLBP). **Objetivo:** Evaluar el comportamiento de los parámetros antropométricos y hemodinámicos y la intensidad del dolor en individuos con NSCLBP sometidos a un protocolo de ejercicios de Pilates en el suelo o a una estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS). **Metodología:** Se trata de un ensayo clínico aleatorizado con 36 personas con NSCLBP de ambos sexos con edades entre 18 y 59 años. Los sujetos fueron asignados al azar al grupo de control (GC; n=17), tratados mediante TENS y grupo de ejercicios de Pilates (EG; n=19). Los resultados primarios fueron las medidas antropométricas y el porcentaje de grasa corporal. Los resultados secundarios fueron la intensidad del dolor, evaluada mediante la escala analógica visual (EAV), la presión arterial

sistólica (PAS), la presión arterial diastólica (PAD) y la frecuencia cardíaca en reposo (RHR). Resultados: No se identificaron diferencias entre los grupos en el análisis comparativo de los datos antropométricos ($P > 0.05$). Hubo una reducción significativa ($P < 0,001$) en la intensidad de DLICI tanto en el GC como en el GP. Se identificaron reducciones significativas en PAS ($P = 0.002$) y RHR ($P = 0.029$) solo en el GP. Conclusión: Tanto los ejercicios de TENS como los de Pilates en el suelo son efectivos para reducir la intensidad de NSCLBP a corto plazo. El protocolo Mat Pilates aplicado en este estudio no modificó los parámetros antropométricos, sin embargo, fue efectivo para reducir los niveles de PAS y RHR en el corto plazo.

Palabras clave: Dolor de la región lumbar; Técnicas de ejercicio con movimientos; Grosor de los pliegues cutáneos; Presión arterial.

1. Introdução

O método Pilates originou-se após a Primeira Guerra Mundial por Joseph Hubertus Pilates, com objetivo de reabilitar e treinar dançarinos e atletas (Bergamin et al., 2015). Esse método foi introduzido nos Estados Unidos da América (EUA) (Aladro-Gonzalvo et al., 2012), por meio de exercícios que requisitavam concomitantemente a coordenação e ativação de diversos grupos musculares (Bergamin et al., 2015). Os exercícios do método foram primeiramente elaborados no solo (Yamato et al., 2015), e posteriormente em equipamentos específicos, baseado nos princípios da respiração, precisão, fluxo, centralização, controle e concentração (Wells et al., 2012).

A dor lombar crônica inespecífica (DLICI) é definida como dor na região dorsal, que compreende a área abaixo da margem inferior do décimo segundo par de costelas às pregas glúteas inferiores, com ou sem dor referida em um ou ambos os membros inferiores (MMII), não relacionada a patologia específica e apresentando duração de 12 ou mais semanas (Hartvigsen et al., 2018). Em 2010 a prevalência mundial da dor lombar foi aproximadamente 9,4%, com predomínio para o sexo masculino e aumentando em grupos etários mais velhos (Carvalho et al., 2018; Hoy et al., 2014). Os efeitos dos exercícios do método na DLICI têm se dado por meio da ativação e suporte nos músculos estabilizadores do tronco (Baillie et al., 2019; Jung et al., 2020; Wells et al., 2012), além dos benefícios na população geral sobre o equilíbrio corporal, coordenação, percepção cinestésica, flexibilidade, força muscular e amplitude de movimento (Baillie et al., 2019; Gladwell et al., 2006; Jung et al., 2020).

Apesar da popularidade dos exercícios de Pilates, o controle ou a alteração da composição corporal não foi sua motivação preliminar (Aladro-Gonzalvo et al., 2012). Desta

forma, ainda não há consenso sobre os efeitos do método Pilates na composição corporal, uma vez que os estudos divergem quanto a presença ou não de alterações devido as variações metodológicas dos estudos. No que se refere a variáveis hemodinâmicas, o método Pilates é recomendado como prática benéfica ao sistema cardiovascular (Eliks et al., 2019; Martins-Meneses et al., 2015; Yamamoto et al., 2009), exercendo efeito na redução dos níveis pressóricos de hipertensas (Martins-Meneses et al., 2015).

Neste contexto, diante da escassez de estudos sobre a temática, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento de parâmetros antropométricos e hemodinâmicos e da intensidade dolorosa em indivíduos com DLCI submetidos a um protocolo de exercícios de Pilates no solo ou a estimulação elétrica nervosa transcutânea (TENS).

2. Metodologia

Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado conduzido em concordância com a Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco (CEP-UPE), registrado sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) 41157515.7.0000.5207. O presente trabalho encontra-se registrado na International Clinical Trials Registry Platform da Organização Mundial de Saúde sob número U1111-1165-7006 e segue o checklist do CONSORT 2010 (Schulz et al., 2010).

Local do estudo e participantes

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Desempenho Humano (LAPEDH) da Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE, Brasil, e teve a população do Polo Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) como alvo.

No intuito de acessar a população regional, foi realizada chamada pública por meio de divulgação nas mídias digital, televisiva e rádios de abrangência local. Dentre os interessados em participar, foram selecionados indivíduos de ambos os sexos, com idades entre 18 e 59 anos, com DLCI há mais de 3 meses, com ou sem irradiação para os MMII. Foram excluídos pacientes com cirurgia da coluna vertebral; febre, infecção, sudorese noturna ou calafrios; inexplicável perda de peso ou de apetite; histórico de câncer; lesão da cauda equina, perda do

controle da bexiga ou intestino, ou parestesia em sela; hipertensão arterial sistêmica; gravidez ou a possibilidade de gravidez; fraturas da coluna vertebral; osteoporose diagnosticada; doença inflamatória da coluna vertebral; comorbidades que impedissem a prática de exercícios; participação atual ou anterior em programa de fisioterapia nos últimos 6 meses. Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) antes de iniciar o tratamento.

Cálculo amostral, randomização e alocação de grupos

A definição do espaço amostral de realização da pesquisa ou o conjunto no qual se vai levantar dados é fundamental para realização de um estudo com mais vigor (Pereira et al., 2018). O cálculo do tamanho da amostral foi realizado utilizando a fórmula apresentada por Sakpal (2010). Para o cálculo foram assumidos desvio padrão de 1,5 pontos, poder de 80% e nível de significância bilateral de 5% (Kada et al., 2019). Um total de 27 sujeitos, sendo 13 alocados no grupo de controle, foi estimado como sendo a quantidade mínima necessária de avaliados visando detecção de diferença significativa de pelo menos 1,5 pontos de redução na intensidade dolorosa entre os grupos (Patti et al., 2016).

Após triagem e avaliação inicial, a sequência de alocação foi realizada por um pesquisador não envolvido no recrutamento, avaliação e tratamento, utilizando a geração de números aleatórios a partir do Excel® (Microsoft Corporation, Redmond, WA, Estados Unidos, Release 12.0.6662, 2012). Os dados referentes a cada participante foram protegidos em envelopes opacos individuais, numerados e lacrados, e em seguida, aleatoriamente alocados em dois grupos pelos pesquisadores responsáveis. O grupo de exercícios do método Pilates (GP) foi tratado com exercícios realizados no solo usando tatame, bola suíça, faixas elásticas e bola cravo, enquanto o grupo controle (GC) foi tratado por meio da TENS. Os participantes de ambos os grupos desconheciam a atribuição e distribuição entre eles.

Intervenção

As vinte sessões de atendimento ocorreram com duração de 60 minutos, três vezes por semana, de forma não consecutiva, durante sete semanas para cada grupo. A verificação da pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) ocorreram após 10 minutos de descanso em sedestação, e posteriormente foi aplicada a escala analógica visual (EAV) em ambos os grupos. No GC, a aplicação da TENS teve duração de 20 minutos, com 40 minutos para

mensuração das variáveis hemodinâmicas e para os preparos da aplicação da técnica. Tanto no GC quanto no GP foi solicitado aos participantes que chegassem com 10 minutos de antecedência.

Previamente à aplicação do protocolo de intervenção, foram realizadas três sessões de familiarização e aprendizado em ambos os grupos. Estas sessões não computadas foram conduzidas no GP com o intuito de introduzir os exercícios do protocolo de intervenção e para que os participantes pudessem acionar sinergicamente a musculatura do abdome e assoalho pélvico, bem como realizassem aprendizagem do padrão respiratório e do posicionamento neutro da pelve. As três sessões de familiarização no GP foram utilizadas na adequação aos parâmetros propostos e no preparo da aplicação da técnica.

Cada uma das 20 sessões foi composta por uma média de 21 exercícios, e cada exercício não foi repetido mais que 10 vezes. Todas as sessões foram subdivididas em aquecimento, desenvolvimento e relaxamento. O protocolo de intervenção foi dividido por nível de progressão e dificuldade em exercícios básicos, intermediários e avançados, sendo realizados durante duas semanas cada nível. O nível básico foi constituído principalmente por exercícios de estabilização lombar, integração dos MMII em supino e articulação da coluna vertebral em flexão. No nível intermediário houve a progressão dos exercícios com suporte de carga para os membros superiores (MMSS) e MMII e articulação da coluna vertebral em extensão. O nível avançado foi composto por exercícios de integração e coordenação dos MMSS e MMII, além de articulação da coluna em látero-flexão e rotação. A execução do movimento com controle postural durante os exercícios foi considerada critério para a progressão dos níveis de dificuldade. Os exercícios foram realizados dentro de uma faixa de percepção subjetiva de esforço (PSE) entre os valores de 7 (muito fácil) a 13 (ligeiramente cansativo) segundo a escala de Borg (Scherr et al., 2013).

No GC, a aplicação da TENS teve duração de 20 minutos e os parâmetros utilizados foram frequência de 150 Hz, com duração de pulso de 40 μ s e intensidade no limite sensorial. Foram utilizados equipamentos Neurodyn II (Ibramed Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos, Amparo, SP, Brasil) com 2 canais cada e 4 eletrodos retangulares de silicone medindo 8x6 cm, posicionados longitudinalmente sobre a região da musculatura paravertebral lombar entre L1 e L5. Antes da aplicação da terapia foi realizada assepsia da pele com álcool a 70%.

Avaliação dos desfechos clínicos

Com a finalidade de triagem e para traçar o perfil amostral foi realizada entrevista semiestruturada constando de informações sociodemográficas, antecedentes pessoais, hereditários e familiares, fatores associados ao comportamento e hábitos de vida, além de dados clínicos e ortopédicos.

Os desfechos primários foram os resultados antropométricos, avaliados de acordo com a padronização da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) (da Silva & Vieira, 2020). Tanto na avaliação inicial (antes das intervenções terapêuticas) quanto na final (após oito semanas de tratamento) foram mensurados perímetros corporais, diâmetros ósseos e pregas cutâneas.

A estatura foi determinada em estadiômetro científico (CESCORF Equipamentos, Porto Alegre, RS, Brasil) fixado na parede, com precisão de 0,1 cm. A massa corporal total foi determinada em balança eletromecânica W200/5 (Welmy Indústria e Comércio Ltda., Santa Bárbara d'Oeste, SP, Brasil) com precisão de 50 g, devidamente calibrada (NBR ISO/IEC 17025:2005). O índice de massa corporal (IMC) foi obtido pela divisão do valor da massa corporal total em quilogramas pelo valor da estatura ao quadrado, em metros.

Em seguida foi realizado a mensuração de sete dobras cutâneas (subescapular, tricípital, bicipital, crista ilíaca, abdominal, coxa e perna) com auxílio do compasso Lange® (Beta Technology Inc., Santa Cruz, CA, EUA) com pressão constante de 10 g/mm² na superfície de contato. As medidas foram realizadas em triplicata, por único pesquisador com a finalidade de controlar a variabilidade intra-avaliador e inter-avaliadores, onde foi adotada a média das três medidas, desde que não ocorresse variação maior que 2 mm entre elas. O percentual de gordura corporal por dobras cutâneas foi estabelecido utilizando-se as equações internacionais estabelecidas para homens (Jackson & Pollock, 1978) e mulheres (Jackson et al., 1980).

Os desfechos secundários foram a sintomatologia dolorosa e os parâmetros hemodinâmicos. A intensidade da percepção dolorosa foi avaliada com auxílio da EAV (Huskisson, 1974) que varia de 0 (sem dor) a 10 (pior dor imaginável). Os parâmetros hemodinâmicos analisados foram a PA sistólica (PAS), a PA diastólica (PAD) e a FC de repouso. A aferição de PAS e PAD seguiu a padronização da 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (Malachias et al., 2016), sendo realizada por método auscultatório com o esfigmomanômetro aneroide e estetoscópio Premium® (Accumed-Glicomed, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). A FC de repouso foi mensurada por meio do método palpatório com o

participante sentado e com o MMSS avaliado previamente apoiado, utilizando-se dessa forma o dedo indicador e médio na região anterior do punho sobre a artéria radial, durante um minuto.

Análise estatística

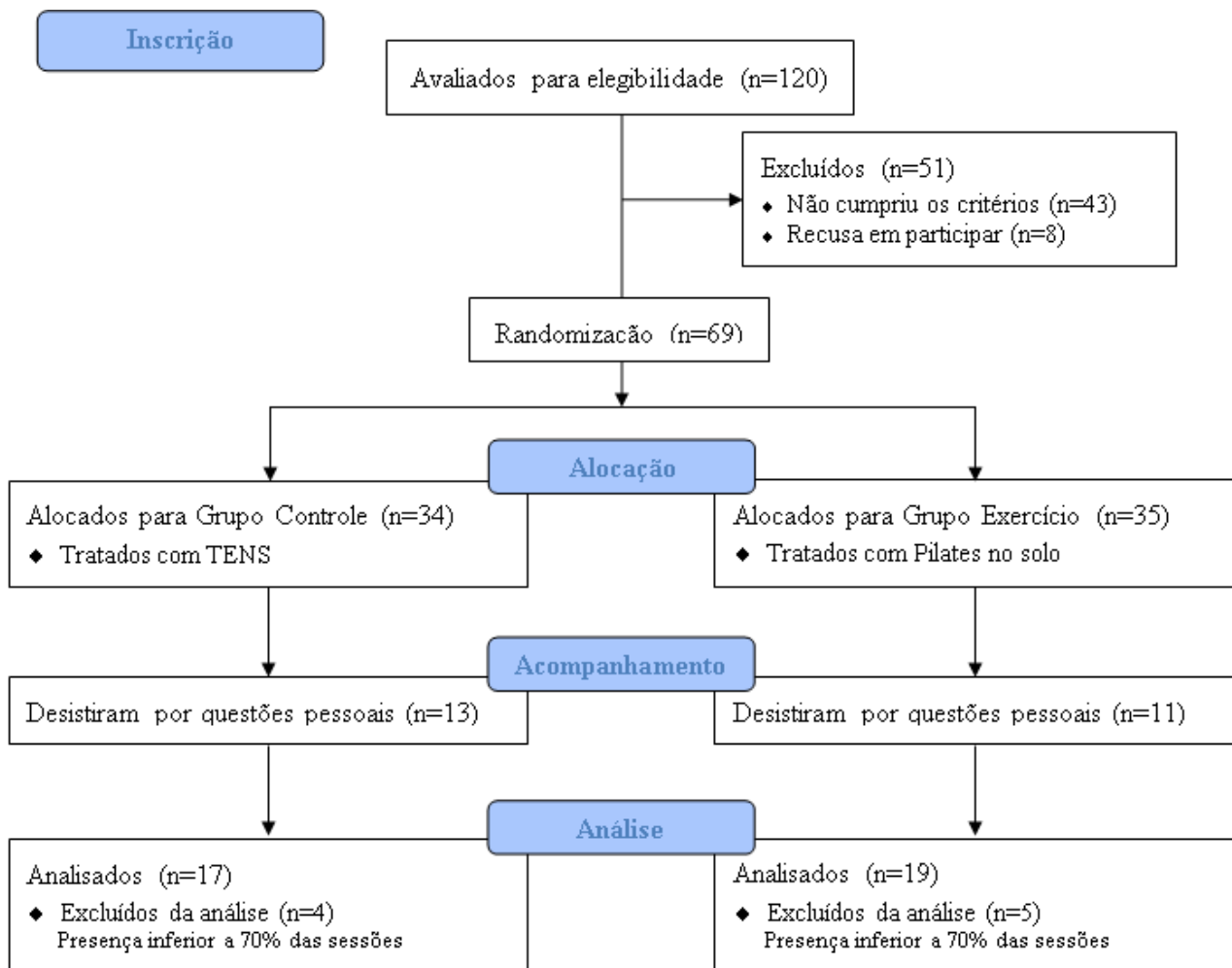
A análise estatística descritiva foi realizada no pacote estatístico SPSS (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA, Release 16.0.2, 2008). Após verificação da normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk e da homocedasticidade pelo critério de Bartlett, as variáveis contínuas são apresentadas como média \pm desvio padrão. Variáveis categóricas são apresentadas utilizando as frequências absoluta e relativa. A análise de variância (ANOVA) de dois fatores (two-way) foi utilizada na comparação dos resultados obtidos entre os dois grupos estudados ao longo do tempo visando também identificar interação. Todas as análises realizadas foram bicaudais, com os valores exatos de P calculados ao nível de significância de 5%.

3. Resultados e Discussão

Cento e vinte indivíduos responderam à chamada pública e, por contato telefônico, foram devidamente informados acerca dos critérios de elegibilidade. Após triagem, 51 indivíduos foram excluídos: oito por não concordarem em participar do estudo e 43 por não se enquadrarem nos critérios de elegibilidade (sete com idade superior ao limite estabelecido e 36 tinham diagnósticos confirmados de escoliose, hérnia de disco lombar e/ou cervical).

A amostra totalizou 69 participantes, alocados de forma aleatória nos grupos GC (n=34) e GP (n=35). No transcurso da intervenção, devido a questões pessoais, problemas de deslocamento e incompatibilidade de horário e frequência inferior a 70% das sessões, a perda amostral foi de 47,8% (n=33). Ao final, foram analisados 36 participantes (52,2% da amostra total), com 17 (47,2%) pertencentes ao GC e 19 (52,8%) ao GP (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma dos pacientes segundo CONSORT.



Fonte: Autores.

As características sociodemográficas, clínicas e antropométricas da amostra estão descritas na Tabela 1. Os grupos analisados são compostos predominantemente por indivíduos adultos jovens, com nível médio de escolaridade. No GC, a maioria dos participantes foi do sexo masculino (n=9; 52,9%) com menor média na porcentagem de gordura corporal (25,6±8,8). O GP foi composto principalmente por mulheres (n=16; 84,2%).

Tabela 1. Baseline das características sociodemográficas, clínicas e antropométricas da amostra (n=36)^a

VARIÁVEIS	CONTROLE (n=17)	PILATES (n=19)	P
Idade (anos)	37,4 ± 14,6	40,3 ± 14,4	0,552
Sexo feminino, n (%)	8 (47,1%)	16 (84,2%)	0,018
Intensidade dolorosa (0 – 10 pontos)	5,6 ± 1,9	6,6 ± 1,9	0,109
Massa corporal total (kg)	73,3 ± 14,4	67,1 ± 9,1	0,130
Estatura (metros)	1,66 ± 0,11	1,60 ± 0,08	0,106
Índice de massa corporal (kg.m ⁻²)	27,0 ± 6,1	26,2 ± 4,0	0,630
Nível educacional, n (%)			
Fundamental	4 (23,5%)	1 (5,3%)	
Médio	9 (52,9%)	13 (68,4%)	0,282
Superior	4 (23,5%)	5 (26,3%)	
Estado civil, n (%)			
Solteiro	7 (41,2%)	10 (52,6%)	
Casado ou em união estável	10 (58,8%)	7 (36,8%)	0,228
Divorciado	0 (-)	2 (10,5%)	
Somatório de 7 dobras cutâneas (mm)	161,4 ± 42,2	169,1 ± 20,2	0,482
Gordura corporal (%)	25,6 ± 8,8	30,3 ± 4,5	0,047
Pressão arterial sistólica (mmHg)	120,0 ± 13,2	117,9 ± 13,6	0,641
Pressão arterial diastólica (mmHg)	80,6 ± 6,6	79,5 ± 7,8	0,648
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	75,0 ± 8,5	76,3 ± 9,4	0,676

^aVariáveis categóricas são expressas em frequências absoluta (n) e relativa (%) e variáveis contínuas em média ± desvio padrão

kg: quilograma; m: metros; mm: milímetro; %: porcentagem; mmHg: milímetro de mercúrio; bpm: batimentos por minuto.

Fonte: Autores.

A análise comparativa das variáveis antropométricas nos momentos pré e pós-intervenção (Tabela 2) não apresentou diferença estatística entre eles (P>0,05). Também não foram identificadas diferenças estatísticas entre os grupos, exceto para a gordura corporal do GC que foi estatisticamente maior que a do GP em ambos os momentos avaliativos, demonstrando ausência de interação na ANOVA de dois fatores (P>0,05)

Tabela 2. Comparação intragrupos e intergrupos das variáveis antropométricas nos momentos pré e pós-intervenção (n=36).

VARIÁVEIS	INICIAL	FINAL	P
	Média ± DP	Média ± DP	
Controle (n=17)			
Massa corporal total (kg)	73,3 ± 14,4	73,2 ± 14,7	0,947
Índice de massa corporal (kg.m ⁻²)	27,0 ± 6,1	27,0 ± 6,3	0,958
Somatório de 7 dobras cutâneas (mm)	161,4 ± 42,2	159,9 ± 30,1	0,802
Gordura corporal (%)	25,6 ± 8,8*	25,6 ± 7,2**	0,934
Pilates (n=19)			
Massa corporal total (kg)	67,1 ± 9,1	67,5 ± 9,4	0,201
Índice de massa corporal (kg.m ⁻²)	26,2 ± 4,0	26,3 ± 4,0	0,233
Somatório de 7 dobras cutâneas (mm)	169,1 ± 20,2	174,1 ± 14,4	0,095
Gordura corporal (%)	30,3 ± 4,5*	30,8 ± 4,0**	0,179

*P=0,047 na comparação entre os grupos; **P=0,01 na comparação entre os grupos
DP: desvio padrão; kg: quilograma; m: metros; mm: milímetro; %: porcentagem
Fonte: Autores.

No que se refere aos dados da avaliação unidimensional da dor lombar por meio da EAV (Tabela 3) foi verificada redução significativa ($P<0,001$) da intensidade dolorosa pós-intervenção tanto no GC quanto no GP. Na comparação entre os grupos foi constatada média inferior da percepção dolorosa no GP ($P<0,05$) demonstrando interação grupo e tempo significativa ($P<0,05$). Para as variáveis hemodinâmicas foi observada redução estatisticamente significativa da PAS ($P=0,002$) e da FC de repouso ($P=0,029$) apenas no GP entre os dois momentos avaliativos.

Tabela 3. Comparação intragrupos e intergrupos da intensidade da dor lombar autorreferida e das variáveis hemodinâmicas nos momentos pré e pós-intervenção (n=36).

VARIÁVEIS	INICIAL	FINAL	P
	Média ± DP	Média ± DP	
Controle (n=17)			
Intensidade dolorosa (0–10 pontos)	5,6±1,9	0,8±1,3*	<0,001
Pressão arterial sistólica (mmHg)	120,0±13,2	115,9±12,8	0,168
Pressão arterial diastólica (mmHg)	80,6±6,6	79,4±5,6	0,496
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	75,0±8,5	76,6±8,0**	0,442
Pilates (n=19)			
Intensidade dolorosa (0–10 pontos)	6,6±1,9	0,1±0,5*	<0,001
Pressão arterial sistólica (mmHg)	117,9±13,6	110,5±14,3	0,002
Pressão arterial diastólica (mmHg)	79,5±7,8	76,3±9,6	0,137
Frequência cardíaca de repouso (bpm)	76,3±9,4	70,7±8,7**	0,029

*P=0,046 na comparação entre grupos; **P=0,045 na comparação entre grupos
DP: desvio padrão; mmHg: milímetro de mercúrio; bpm: batimentos por minuto
Fonte: Autores.

O presente estudo avaliou os efeitos de um protocolo de exercícios de Pilates em portadores de DLCI, sob a premissa de que esse método é utilizado como recurso para alteração dos parâmetros antropométricos (Hall et al., 2020) e hemodinâmicos (Martins-Meneses et al., 2015), além de redução da intensidade dolorosa (Patti et al., 2016). Os resultados demonstram que o protocolo de exercícios de Pilates é superior ao tratamento com TENS na redução da percepção da sintomatologia dolorosa em portadores de DLCI, sendo o único tratamento eficiente em reduzir PAS e FC de repouso, demonstrando assim efeito significativo na redução da sobrecarga cardiovascular dessa população.

É importante salientar a interveniência da variável dor nestes resultados, considerando que a elaboração do protocolo por níveis de progressão de exercícios sopesou a intensidade dolorosa e priorizou a estabilização segmentar no GP. Tais achados corroboram com a literatura no que concerne à redução da dor (Patti et al., 2016). Todavia três sessões semanais de Pilates no solo não proporcionaram redução nos resultados das variáveis antropométricas e porcentagem de gordura corporal entre os períodos pré e pós-intervenção.

Em concordância, dois elegantes estudos que analisaram os efeitos de exercícios de Pilates no solo sobre as variáveis antropométricas e porcentagem de gordura corporal também

não encontraram reduções significativas (Bergamin et al., 2015; Kim et al., 2014). Estes resultados ressaltam a importância de uma integração maior do componente aeróbico aos exercícios de Pilates. Além disso, alterações na composição corporal são influenciadas pela frequência, intensidade e duração dos exercícios, assim como, idade, sexo e controle nutricional (Bergamin et al., 2015; Mohammadi et al., 2018). Sob este pressuposto, a não alteração das variáveis antropométricas e do percentual de gordura corporal possivelmente ocorreu devido a intensidade dos exercícios propostos terem permanecido em uma faixa de percepção de esforço de baixa a moderada, uma vez que os participantes eram portadores de DLCI.

Não obstante, a redução da intensidade dolorosa verificada no GC por meio da utilização da TENS de alta frequência, possivelmente ocorreu devido ao aumento das encefalinas, induzida pela TENS de alta frequência, atuando no receptor opioide δ no corno dorsal da medula espinhal, que ocasiona inibição da transmissão da dor descendente (Sluka et al., 1999). Outra possível explicação para redução da dor pela TENS ocorre pela redução do tônus simpático (Abram et al., 1980), uma vez que a dor crônica está constantemente relacionada a hiperatividade simpática (Wasner, 2010).

Considerando os exercícios de Pilates no solo, a redução da intensidade dolorosa observada no GP pode ser atribuída a elevação do fluxo sanguíneo, com aumento da produção de opióides endógenos ocasionada pelo exercício (Forjaz et al., 1998). Assim como, através da inclusão de exercícios que visaram a ativação da musculatura abdominal, como chest lift, single leg stretch, roll up, double leg stretch, criss cross, sob a premissa de que o fortalecimento da musculatura flexora do tronco gera melhorias no tratamento da dor lombar (da Fonseca et al., 2009; Eliko et al., 2019; da Silva et al., 2018). Além da realização de exercícios propostos no nível intermediário e avançado do protocolo como prone extension, pre-swimming, pre-swan, swan e dart, que ativam a musculatura extensora do tronco, principalmente o multífido, uma vez que o mesmo se apresenta deficiente em indivíduos portadores de lombalgia (Parkkola et al., 1993).

No que concerne aos parâmetros hemodinâmicos, apenas os participantes do GP apresentaram redução da PAS, que provavelmente pode ser atribuída as contrações do tipo isométricas presentes nos exercícios de Pilates propostos, como femur arcs, adductor squeeze, side lift, sidelying e leg pull front. Uma vez que, o exercício isométrico é eficaz para reduzir a PA de repouso, sugerindo que o tipo de treinamento com exercícios isométricos pode ser o mais benéfico para objetivar reduções importantes na PA (Millar et al., 2013). A redução da FC de repouso e a PAS observada apenas no GP pode também estar relacionada com o fato de

que a contração isométrica estimulou adaptações cardíacas neurais que favoreceram para redução destas variáveis (Wiles et al., 2017).

Apesar do método Pilates não ser exclusivo para alongamento, é fato que os seus exercícios proporcionam flexibilidade graças aos alongamentos dinâmicos. O protocolo de exercícios aplicados no GP continha alongamentos estáticos nas respectivas fases de aquecimento e desaquecimento. Desta forma, considerando que o tônus vascular é parcialmente regulado pela atividade simpática, e que o alongamento estático provoca aumento da atividade neural simpática (Yamamoto et al., 2009), a redução da PAS no GP possivelmente ocorreu devido à realização de alongamentos estáticos dos grandes grupos musculares dos MMII em todas as sessões do protocolo. Uma vez que, a prática regular de alongamento, provoca estímulo frequente da simpatoexcitação transitória que pode reduzir de forma crônica a ação neural simpática, podendo ocasionar redução da rigidez arterial (Yamamoto et al., 2009), e possivelmente diminuição da PAS.

A maioria dos exercícios propostos no protocolo requisitarem mais a musculatura dos MMII, fato que provavelmente contribuiu para redução da PAS e FC de repouso, uma vez que independentemente do nível de consumo de oxigênio, a PA e FC durante o trabalho de MMII é menor quando comparado aos MMSS (Forjaz et al., 1998; Scherr et al., 2013). Esse efeito na FC se relaciona ao menor estímulo simpático ao coração quando executado exercícios com os MMII, e maior quantidade de arteríolas dilatadas, ocasionando uma menor resistência periférica que repercute na redução dos níveis pressóricos (Guimarães et al., 2012).

Pode-se ressaltar a influência do sono e da cafeína na PA, dado que essas variáveis podem ter interferido nos níveis pressóricos, uma vez que portadores de dor crônica podem desenvolver desequilíbrio da homeostase do sono, associado a incidência de hipertensão arterial (Bruno et al., 2013). Além disso, vale salientar que, a ingestão de café em doses habituais apresenta elevações irrelevantes na PA (Malachias et al., 2016; Sociedade Brasileira de Cardiologia et al., 2010).

É preciso, no entanto, discutir as limitações metodológicas, como o tipo de estudo, uma vez que o período de realização (20 sessões ou sete semanas) restringe temporalmente os resultados, fomentando a importância da realização de estudos longitudinais. Além disso, a opção em não utilizar recordatório alimentar de 24 horas e orientações nutricionais pode ter influenciado nos resultados das variáveis antropométricas e porcentagem de gordura corporal.

4. Considerações Finais

Os resultados do presente estudo permitem concluir que tanto a TENS como os exercícios de Pilates no solo, aplicados em portadores de DLCI, são eficazes na redução da intensidade dolorosa em curto prazo. Entretanto, os exercícios de Pilates não alteram parâmetros antropométricos e a porcentagem de gordura, apesar de serem eficazes na redução dos níveis da PAS e da FC de repouso.

Como sugestões de trabalhos futuros recomendamos a inclusão das orientações nutricionais padronizadas, comparação da utilização de prescrição medicamentosa pelo grupo controle e acompanhamento pós-intervenção (follow-up) a fim de verificar o efeito do destreinamento da amostra no comportamento de parâmetros antropométricos e hemodinâmicos e na intensidade dolorosa em indivíduos com DLCI.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos voluntários pela participação no estudo. Também agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE) e ao Programa de Fortalecimento Acadêmico da Universidade de Pernambuco (PFAUPE) pelos distintos apoios financeiros. O estudo foi financiado pelo CNPq por meio da Chamada Universal 01/2016 e o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Bruna Angela Antonelli recebeu bolsa de doutorado do PFAUPE. Simone Ferreira Lôbo e Laleska Sabrina Moura Silva receberam bolsas de iniciação científica (IC) da FACEPE. Sabrina Michelly Sampaio Silva e Aparecida Maria Bernardo Matos receberam bolsas de IC do CNPq.

Referências

Abram, S. E., Asiddao, C. B., & Reynolds, A. C. (1980). Increased skin temperature during transcutaneous electrical stimulation. *Anesthesia and Analgesia*, 59(1), 22–25.

Aladro-Gonzalvo, A. R., Machado-Díaz, M., Moncada-Jiménez, J., Hernández-Elizondo, J., & Araya-Vargas, G. (2012). The effect of Pilates exercises on body composition: a systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16(1), 109–114.

<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2011.06.001>

Baillie, L., Bacon, C. J., Hewitt, C. M., & Moran, R. W. (2019). Predictors of functional improvement in people with chronic low back pain following a graded Pilates-based exercise programme. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 23(1), 211–218. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2018.06.007>

Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Camozzi, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: results from a pilot study in a group of post-menopausal women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 37(6), 118. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9852-3>

Bruno, R. M., Palagini, L., Gemignani, A., Viridis, A., Di Giulio, A., Ghiadoni, L., Riemann, D., & Taddei, S. (2013). Poor sleep quality and resistant hypertension. *Sleep Medicine*, 14(11), 1157–1163. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2013.04.020>

Carvalho, R. C. de, Maglioni, C. B., Machado, G. B., Araújo, J. E. de, Silva, J. R. T. da, & Silva, M. L. da. (2018). Prevalence and characteristics of chronic pain in Brazil: a national internet-based survey study. *Brazilian Journal of Pain*, 1(4), 331–338. <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20180063>

da Fonseca, J. L., Magini, M., & de Freitas, T. H. (2009). Laboratory gait analysis in patients with low back pain before and after a pilates intervention. *Journal of Sport Rehabilitation*, 18(2), 269–282. <https://doi.org/10.1123/jsr.18.2.269>

da Silva, V. S., & Vieira, M. F. S. (2020). International society for the advancement of kinanthropometry (ISAK) global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 22, e70517. <https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e70517>

Eliks, M., Zgorzalewicz-Stachowiak, M., & Zeńczak-Praga, K. (2019). Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: state of the art. In *Postgraduate Medical Journal*, 95(1119), 41–45. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2018->

135920

Forjaz, C. L. de M., Santaella, D. F., Rezende, L. O., Barretto, A. C. P., & Negrão, C. E. (1998). A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 70(2), 99–104. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X1998000200006>

Gladwell, V., Head, S., Haggard, M., & Beneke, R. (2006). Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain? *Journal of Sport Rehabilitation*, 15(4), 338–350. <https://doi.org/10.1123/jsr.15.4.338>

Guimarães, G. V., Carvalho, V. O., Bocchi, E. A., & D'Avila, V. M. (2012). Pilates in heart failure patients: a randomized controlled pilot trial. *Cardiovascular Therapeutics*, 30(6), 351–356. <https://doi.org/10.1111/j.1755-5922.2011.00285.x>

Hall, M., Dobson, F., Plinsinga, M., Mailloux, C., Starkey, S., Smits, E., Hodges, P., Vicenzino, B., Schabrun, S. M., & Masse-Alarie, H. (2020). Effect of exercise on pain processing and motor output in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*. S1063-4584(20), 31090–6. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2020.07.009>

Hartvigsen, J., Hancock, M. J., Kongsted, A., Louw, Q., Ferreira, M. L., Genevay, S., Hoy, D., Karppinen, J., Pransky, G., Sieper, J., Smeets, R. J., Underwood, M., Buchbinder, R., Hartvigsen, J., Cherkin, D., Foster, N. E., Maher, C. G., Underwood, M., van Tulder, M., ... Woolf, A. (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *The Lancet*, 391(10137), 2356–2367. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30480-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30480-X)

Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Murray, C., Burstein, R., & Buchbinder, R. (2014). The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(6), 968–974. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2013-204428>

Huskisson, E. C. (1974). Measurement of pain. *Lancet (London, England)*, 2(7889), 1127–1131. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)90884-8](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(74)90884-8)

Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, 40(3), 497–504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>

Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3), 175–181. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7402053>

Jung, S., Hwang, U., Ahn, S., Kim, H., Kim, J., & Kwon, O. (2020). Lumbopelvic motor control function between patients with chronic low back pain and healthy controls. *Medicine*, 99(15), e19621. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019621>

Kada, A., Hirakawa, A., Kinoshita, F., Kobayashi, Y., Hatakeyama, T., Kobayashi, D., Nishiyama, C., & Iwami, T. (2019). Sample size estimation and re-estimation of cluster randomized controlled trials for real-time feedback, debriefing, and retraining system of cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrests. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 14, 100316. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2019.100316>

Kim, H.-J., Kim, J., & Kim, C.-S. (2014). The effects of pilates exercise on lipid metabolism and inflammatory cytokines mRNA expression in female undergraduates. *Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry*, 18(3), 267–275. <https://doi.org/10.5717/jenb.2014.18.3.267>

Malachias, M. V. B., Gomes, M. A. M., Nobre, F., Alessi, A., Feitosa, A. D., & Coelho, E. B. (2016). 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial: Capítulo 2 - diagnóstico e classificação. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 107(3), 7–13. <https://doi.org/10.5935/abc.20160152>

Martins-Meneses, D. T., Antunes, H. K. M., de Oliveira, N. R. C., & Medeiros, A. (2015). Mat Pilates training reduced clinical and ambulatory blood pressure in hypertensive women using antihypertensive medications. *International Journal of Cardiology*, 179, 262–268. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.11.064>

Millar, P. J., Levy, A. S., McGowan, C. L., McCartney, N., & MacDonald, M. J. (2013). Isometric handgrip training lowers blood pressure and increases heart rate complexity in medicated hypertensive patients. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*,

23(5), 620–626. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01435.x>

Mohammadi, H. R., Khoshnam, M. S., & Khoshnam, E. (2018). Effects of different modes of exercise training on body composition and risk factors for cardiovascular disease in middle-aged men. *International Journal of Preventive Medicine*, 9, 9. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_209_16

Parkkola, R., Rytökoski, U., & Kormanen, M. (1993). Magnetic resonance imaging of the discs and trunk muscles in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. *Spine*, 18(7), 830–836. <https://doi.org/10.1097/00007632-199306000-00004>

Patti, A., Bianco, A., Paoli, A., Messina, G., Montalto, M. A., Bellafiore, M., Battaglia, G., Iovane, A., & Palma, A. (2016). Pain perception and stabilometric parameters in people with chronic low back pain after a pilates exercise program: a randomized controlled trial. *Medicine (United States)*, 95(2), e2414. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000002414>

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.

Sakpal, T. V. (2010). Sample size estimation in clinical trial. *Perspectives in Clinical Research*, 1(2), 67–69.

Scherr, J., Wolfarth, B., Christle, J. W., Pressler, A., Wagenpfeil, S., & Halle, M. (2013). Associations between Borg's rating of perceived exertion and physiological measures of exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 147–155. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2421-x>

Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D., & CONSORT Group. (2010). CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ*, 340, c332. <https://doi.org/10.1136/bmj.c332>

Silva, P. H. B. da, Silva, D. F. da, Oliveira, J. K. da S., & Oliveira, F. B. de. (2018). The effect of the Pilates method on the treatment of chronic low back pain: a clinical, randomized, controlled study. *Brazilian Journal of Pain*, 1(1), 21–28. <https://doi.org/10.5935/2595->

0118.20180006

Sluka, K. A., Deacon, M., Stibal, A., Strissel, S., & Terpstra, A. (1999). Spinal blockade of opioid receptors prevents the analgesia produced by TENS in arthritic rats. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 289(2), 840–846.

Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão, & Sociedade Brasileira de Nefrologia. (2010). [VI Brazilian Guidelines on Hypertension]. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 95(Suppl 1), 1–51. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010001700001>

Wasner, G. (2010). Vasomotor disturbances in complex regional pain syndrome--a review. *Pain Medicine (Malden, Mass.)*, 11(8), 1267–1273. <https://doi.org/10.1111/j.1526-4637.2010.00914.x>

Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A. (2012). Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 20(4), 253–262. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2012.02.005>

Wiles, J. D., Goldring, N., & Coleman, D. (2017). Home-based isometric exercise training induced reductions resting blood pressure. *European Journal of Applied Physiology*, 117(1), 83–93. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3501-0>

Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Iemitsu, M., Murakami, H., Sanada, K., Tanimoto, M., Ohmori, Y., Higuchi, M., Tabata, I., & Miyachi, M. (2009). Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 297(4), H1314–8. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00061.2009>

Yamato, T. P., Maher, C. G., Saragiotto, B. T., Hancock, M. J., Ostelo, R. W. J. G., Cabral, C. M. N., Menezes Costa, L. C., & Costa, L. O. P. (2015). Pilates for low back pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(7), CD010265. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010265.pub2>

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Bruna Angela Antonelli – 12%

Simone Ferreira Lôbo – 16%

Sabrina Michelly Sampaio Silva – 10%

Aparecida Maria Bernardo Matos – 10%

Laleska Sabrina Moura Silva – 10%

Ferdinando Oliveira Carvalho – 10%

Rita di Cássia de Oliveira Angelo – 16%

Paulo Adriano Schwingel – 16%