

DOI: 10.590/1809-2950/12658022032015

Efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, a mobilidade toracoabdominal e a força muscular respiratória: ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado

Effects of the Pilates method on lung function, thoracoabdominal mobility and respiratory muscle strength: non-randomized placebo-controlled clinical trial

Efectos del método Pilates sobre la función pulmonar, movilidad toracoabdominal y fuerza muscular respiratoria: ensayo clínico no randomizado, placebo-controlado

Letícia Tiziotto de Jesus¹, Letícia Baltieri², Luana Gomes de Oliveira¹, Liliane Rodrigues Angeli³,
Sílvia Patrícia Antonio⁴, Eli Maria Pazzianotto-Forti⁵

RESUMO | O método Pilates pode ser uma ferramenta eficaz para o fisioterapeuta na reabilitação, pois apresenta benefícios variados e poucas contraindicações. Embora largamente praticado pela população, a literatura é escassa quanto aos seus benefícios relacionados ao sistema respiratório. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do método Pilates sobre a função pulmonar, mobilidade toracoabdominal, força muscular respiratória e características antropométricas em mulheres saudáveis. Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, placebo-controlado com 21 voluntárias, que foram alocadas por conveniência em dois grupos: Pilates com 11 voluntárias, com idade de 33,18±8,08 anos, submetidas ao método Pilates duas vezes por semana durante três meses e Controle com 10 voluntárias, com idade de 31,70±7,39 anos que permaneceram três meses sem a realização de exercícios físicos regulares. Todas foram submetidas à avaliação antropométrica, questionário de atividade física de Baecke, função pulmonar por espirometria, mobilidade toracoabdominal por cirtometria e força muscular respiratória pelas medidas das pressões respiratórias máximas obtidas por meio de um manovacuômetro. Todas as voluntárias foram avaliadas antes da inserção nos grupos e reavaliadas após três meses. No Grupo Pilates houve aumento significativo da atividade física de lazer e no total do questionário de atividade física,

aumento da mobilidade nos três níveis (axilar, xifoidiano e abdominal), da força muscular respiratória, tanto inspiratória como expiratória, bem como redução significativa da circunferência da cintura (CC) ($p < 0,05$), após três meses de intervenção. Entretanto, com exceção da atividade física de lazer e no total do questionário de atividade física, quando comparados os grupos, não foram constatadas diferenças significativas ($p > 0,05$). Para a função pulmonar, não foram constatadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os grupos e tampouco entre seus integrantes. Conclui-se que, após a prática do método Pilates, houve melhora na atividade física de lazer, mobilidade toracoabdominal, força muscular respiratória e redução da circunferência da cintura. No entanto, em comparação ao Grupo Controle, o método Pilates não promoveu alterações relevantes na função pulmonar, mobilidade toracoabdominal, força muscular respiratória e características antropométricas de mulheres saudáveis que não realizaram programa de exercício físico.

Descritores | Técnicas de Exercício e de Movimento; Modalidades de Fisioterapia; Espirometria; Força Muscular.

ABSTRACT | The Pilates method can be an effective tool for the physical therapist during rehabilitation, because it has varied benefits and few contraindications. Although widely practiced by the population, the literature is scarce

Estudo desenvolvido na Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.

¹Graduação em Fisioterapia, Programa de Iniciação Científica FAPIC da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) – Campinas (SP), Brasil.

³Clínica Spazio Corpus Pilates – Piracicaba (SP), Brasil.

⁴Clínica FisioCap – Capivari (SP), Brasil.

⁵Curso de Graduação em Fisioterapia, Programa de Mestrado em Fisioterapia e Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Metodista de Piracicaba.(UNIMEP) – Piracicaba (SP), Brasil.

Endereço para correspondência: Eli Maria Pazzianotto-Forti – Rodovia do Açúcar, km 156 – CEP 13400-911 – Piracicaba (SP), Brasil.

E-mail: empforti@unimep.br

Apresentação: nov. 2013 – Aceito para publicação: ago. 2015 – Fonte de financiamento: Fundo de Apoio à Pesquisa de Iniciação Científica (FAPIC) da Universidade Metodista de Piracicaba – Conflito de interesses: nada a declarar. Parecer de aprovação no Comitê de Ética e Pesquisa da UNIMEP nº 03/11.

about the benefits related to the respiratory system. The purpose of this study was to evaluate the influence of the Pilates method on lung function, thoracoabdominal mobility, respiratory muscle strength and anthropometric characteristics in healthy women. This is a non-randomized placebo-controlled clinical trial with 21 volunteers, who were allocated for convenience in two groups: Pilates with 11 female volunteers, aged 33.18 ± 8.08 years, subjected to the Pilates method twice a week for three months; and Control with 10 female volunteers, aged 31.70 ± 7.39 years that remained three months without regular physical exercises. All of them were submitted to the anthropometric evaluation, physical activity Baecke questionnaire, spirometry lung function, thoracoabdominal mobility by cirtometry and respiratory muscle strength by measures of the maximum respiratory pressure obtained by means of a manovacuometer. All volunteers were evaluated prior to insertion in the groups and reevaluated after three months. In the Pilates group, there was significant increase in recreational physical activity, total of the physical activity questionnaire, mobility in the three levels (axillary, xiphoid and abdominal) of the respiratory, inspiratory and expiratory muscle strength, and significant reduction in waist circumference (WC) ($p < 0.05$) after three months of intervention. However, except for leisure physical activity and total of the physical activity questionnaire, when compared, significant differences were not detected between groups ($p > 0.05$). As to the lung function, significant differences were not detected ($p > 0.05$) in the groups and between them. It is concluded that, after the practice of the Pilates method, there was improvement in leisure physical activity, thoracoabdominal mobility, respiratory muscle strength and waist circumference reduction, however, in comparison with the control group, the Pilates method did not show relevant changes in pulmonary function, thoracoabdominal mobility, respiratory muscle strength and anthropometric characteristics in healthy women that did not perform physical activities.

Keywords | Exercise Movement Techniques; Physical Therapy Modalities; Spirometry; Muscle Strength.

RESUMEN | El método Pilates puede ser una herramienta eficaz para el fisioterapeuta en la rehabilitación, pues presenta algunos beneficios y pocas contraindicaciones. Aunque

ampliamente practicado por la población, la literatura es escasa acerca de los beneficios relacionados al sistema respiratorio. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia del método Pilates sobre la función pulmonar, movilidad toracoabdominal, fuerza muscular respiratoria y características antropométricas en mujeres saludables. Se trata de un ensayo clínico no randomizado, placebo-controlado con 21 voluntarias, que fueron divididas por conveniencia en dos grupos: Pilates con 11 voluntarias, con edades de $33,18 \pm 8,08$ años, sometidas al método Pilates dos veces a la semana durante tres meses y Control con 10 voluntarias, con edades de $31,70 \pm 7,39$ que permanecieron tres meses sin ejercicios físicos regulares. Todas fueron sometidas a la evaluación antropométrica, cuestionario de actividad física de Baecke, función pulmonar por espirometría, movilidad toracoabdominal por cirtometría y fuerza muscular respiratoria por las medidas de las presiones respiratorias máximas obtenidas por medio de un manovacuómetro. Todas las voluntarias fueron evaluadas antes de la inserción en los grupos y revaluadas después de tres meses. En el grupo Pilates hubo aumento significativo de la actividad física recreativa y en el cuestionario total de actividad física hubo aumento de la movilidad en los tres niveles (axilar, del xifoides y abdominal) de la fuerza muscular respiratoria, tanto inspiratoria como expiratoria, así como la reducción significativa de la circunferencia de la cintura (CC) ($p < 0,05$) después de tres meses de intervención. Sin embargo, con excepción de la actividad física de recreación y en el total del cuestionario de actividad física, en comparación con los grupos, no fueron detectadas diferencias significativas ($p \geq 0,05$). No se constató diferencias significativas ($p \geq 0,05$) entre los grupos y sus integrantes para la función pulmonar. Se concluye que después de la práctica del método Pilates hubo mejoría en la actividad física de recreación, movilidad toracoabdominal, fuerza muscular respiratoria y reducción de la circunferencia de la cintura. Sin embargo, en comparación con el Grupo Control, el método Pilates no promovió alteraciones relevantes en la función pulmonar, movilidad toracoabdominal, fuerza muscular respiratoria y características antropométricas de mujeres saludables que no realizaron programas de ejercicios físicos.

Palabras clave | Técnicas de Ejercicio con Movimientos; Modalidades de Fisioterapia; Espirometría; Fuerza Muscular.

INTRODUÇÃO

Como os demais músculos esqueléticos, os músculos respiratórios respondem aos estímulos dados através

do treinamento físico^{1,2}, e com essa finalidade tem sido preconizada a prática regular de exercícios físicos³.

Um dos objetivos do método Pilates é o equilíbrio muscular, de forma que os grupos musculares interajam

com força e flexibilidade, coordenação da respiração, fortalecimento intenso da musculatura abdominal, etc., diferenciando-se de outras formas de exercícios que visam à hipertrofia muscular⁴. Estudos confirmam a eficácia do método para correção postural⁵, flexibilidade⁶, fortalecimento muscular⁷, programas de reabilitação⁸ e condicionamento físico^{9,10}. Porém, a literatura é escassa quando se trata de evidenciar a efetividade do método Pilates sobre as respostas da mecânica muscular respiratória e função pulmonar.

De acordo com Wellset et al.¹¹, o fundamento tradicionalmente conhecido do método Pilates é o controle da respiração. Durante a realização dos exercícios, a estabilização da coluna vertebral promove intenso recrutamento do músculo transversal do abdome e do músculo oblíquo interno, especialmente quando ocorre a associação do controle respiratório ao movimento de flexão do tronco¹².

O padrão respiratório utilizado no método Pilates é conhecido como “respiração lateral”, isto é, evita a expansão da região abdominal durante as inspirações. Ao utilizar predominantemente o tórax e os músculos da caixa torácica, favorecendo a expansão lateral da caixa torácica, aumenta o espaço para a expansão pulmonar^{13,14} e, assim, influencia volumes pulmonares em indivíduos saudáveis praticantes do método¹⁵.

Até o presente momento, não foram encontrados estudos na literatura consultada, investigando os efeitos do método sobre o sistema respiratório e, diante do exposto, torna-se relevante a investigação da influência do método Pilates sobre tal sistema, uma vez que vem sendo utilizado como complemento da fisioterapia e também da fisioterapia respiratória devido ao importante enfoque no controle da respiração.

Tem-se como hipótese que a aplicação do método Pilates pode promover ganhos na função pulmonar, na mobilidade toracoabdominal e na força muscular respiratória de indivíduos saudáveis, além de alterações nas características antropométricas, especialmente quanto à distribuição de gordura corporal.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do método Pilates sobre a função pulmonar, mobilidade toracoabdominal, força muscular respiratória e distribuição de gordura corporal.

METODOLOGIA

Trata-se de ensaio clínico, com um protocolo único, aplicado em mais de um local e realizado por

mais de um investigador. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob o parecer 03/11, registrado no ClinicalTrials com o identificador NCT01841385 e realizado em clínicas de Pilates da região. As clínicas que contavam com fisioterapeuta com formação específica no método foram selecionadas e convidadas a participar do estudo. Mediante aceite, foi realizado encontro com os profissionais para a padronização do método e progressão do programa, sendo em seguida, realizado convite formal à alunas iniciantes das respectivas clínicas e à voluntárias diretamente na comunidade, por meio de cartazes e convite formal. As participantes realizaram a prática do método sem ônus, independente do local. Aquelas com disponibilidade para realizar o programa de exercícios propostos por três meses consecutivos compuseram o Grupo Pilates e, as outras, o Grupo Controle.

Foram incluídas mulheres com idade entre 25 e 55 anos, com índice de massa corpórea (IMC) $\leq 29 \text{ kg/m}^2$, não tabagistas ou etilistas, sem quaisquer anormalidades do sistema cardiovascular, respiratório ou neuromuscular. Foram excluídas mulheres com doenças incapacitantes, gestação, incapacidade de entendimento para a realização dos testes e exercícios, que não apresentassem regularidade nas sessões de treinamento (Grupo Pilates) ou que iniciassem qualquer programa de atividade física durante o período do estudo (Grupo Controle).

Protocolo experimental

As voluntárias compuseram dois grupos:

- a) Grupo Pilates (n=16): aquelas que não estavam realizando qualquer modalidade de exercício físico regular, supervisionado ou não, há pelo menos um ano, e que não tinham praticado o método Pilates anteriormente, mas que iniciariam as atividades com o método após a avaliação inicial, sendo reavaliadas após três meses. Para o protocolo do método Pilates, os exercícios foram aplicados no solo e em equipamentos, com progressão gradual da carga. Os equipamentos utilizados foram: Cadillac, Reformer, Chair e Ladder Barrel. Os exercícios realizados no solo e nos equipamentos foram: teaser, rollover, horse back no Ladder Barrel, tendon stretch no Reformer, push-through (seated front) no Cadillac, splits side modificado utilizando faixa elástica no Reformer, side arm twist modificado utilizando caixa de extensão na Chair.

A intervenção com o método teve regularidade de duas sessões semanais com duração de uma hora, durante 12 semanas, totalizando 24 sessões. Após as avaliações iniciais, visando a adaptação e aprendizado dos movimentos, as voluntárias se familiarizaram com o método terapêutico realizando uma sessão, que não foi incluída no número total de sessões. O programa de exercícios partiu de um protocolo pré-estabelecido e houve progressão individualizada de carga e número de séries e repetições a cada 4 semanas.

- b) Grupo Controle (n=13): aquelas que não estavam realizando qualquer modalidade de exercício físico regular, supervisionado ou não, há pelo menos um ano, não tinham praticado o método Pilates anteriormente e que permaneceram nesse estilo de vida durante o período do estudo. A cada 30 dias as voluntárias deste grupo foram contatadas por telefone para que o pesquisador obtivesse informações sobre a manutenção da ausência da prática de exercícios físicos das voluntárias.

Todas as voluntárias foram avaliadas por um único pesquisador, sendo que a avaliação constituiu-se em anamnese com coleta de história clínica e de dados como: idade, massa corporal, altura, IMC, circunferência da cintura (CC) e do quadril (CQ), relação da circunferência da cintura e quadril (RCQ) e circunferência do pescoço (CP), além da avaliação da atividade física habitual (AFH) pelo questionário de Baecke et al.¹⁶, validado no Brasil por Florindo e Latorre¹⁷. Para este estudo foram utilizados os escores de AFH dos últimos 12 meses: para exercícios físicos no lazer (EFL), com quatro questões, e para as atividades físicas de lazer e locomoção (ALL), também com quatro questões.

Função pulmonar

Para a avaliação dos volumes, fluxos e capacidades pulmonares foi utilizado um espirômetro computadorizado (Microquark; Cosmed, Roma, Itália), seguindo as normas da American Thoracic Society e European Respiratory Society (ATS/ERS)¹⁸ e diretrizes para testes de função pulmonar¹⁹. As voluntárias foram orientadas a realizar as manobras de capacidade vital lenta (CVL) e capacidade vital forçada (CVF) e ventilação voluntária máxima (VVM). As curvas foram analisadas de acordo com os critérios de aceitabilidade e reprodutibilidade preconizados na literatura^{18,19}.

Mobilidade toracoabdominal

A mobilidade toracoabdominal foi mensurada por meio da cirtometria na posição ortostática, pelo mesmo avaliador, nos níveis axilar, xifoidiano e abdominal, sendo realizada com a utilização de uma fita métrica, três vezes em cada nível, após inspiração e expiração máximas. A diferença entre o maior valor obtido da inspiração e o menor da expiração foi considerada a mobilidade toracoabdominal para cada um dos níveis.

Força muscular respiratória

A força muscular respiratória foi avaliada por meio das pressões respiratórias máximas através de um manovacuômetro analógico (Criticalmed®), com intervalo operacional de $\pm 300 \text{ cmH}_2\text{O}$, equipado com um adaptador de bocal e um orifício de 2mm de diâmetro, servindo de válvula de alívio²⁰.

A pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) foi medida a partir de uma expiração máxima (volume residual), enquanto a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) foi medida a partir de uma inspiração máxima (capacidade pulmonar total). Cada esforço foi sustentado por no mínimo dois segundos, com 45 segundos de intervalo entre cada manobra.

Para minimizar o efeito aprendizagem foram realizadas cinco medidas, sendo que a diferença entre elas deveria ser de até 10%. Foi considerado para análise o maior valor obtido.

Análise estatística

Foi utilizado o programa SPSS versão 13.0. Para a verificação da normalidade foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para a análise intragrupo foram utilizados os valores absolutos, e para dados paramétricos foi realizado o teste t de Student (amostras relacionadas), enquanto o teste Wilcoxon foi aplicado para dados não paramétricos. Para a comparação dos dados entre os grupos foram utilizadas as diferenças dos valores obtidos entre o pré e o pós-tratamento. Foram realizados os testes t de Student (amostras independentes), para dados com normalidade, e o de Mann-Whitney para dados sem normalidade. O nível de significância estatística adotado foi de 5%.

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado por meio de um estudo piloto, com a variável PI_{máx} do Grupo Pilates.

Utilizou-se para o cálculo a média da diferença, considerando os momentos antes e após a aplicação do tratamento assim como o desvio-padrão da diferença. Utilizou-se o teste t de Student para duas amostras relacionadas, adotando-se um poder estatístico de 80% e um alfa de 0,05. Assim, determinou-se um número de 10 voluntárias por grupo.

RESULTADOS

Das 29 voluntárias avaliadas, oito foram excluídas durante o estudo (cinco alegaram motivos pessoais, uma iniciou atividade física e duas não compareceram para a reavaliação), restando 21 voluntárias, das quais 11 ficaram no Grupo Pilates e 10 no Grupo Controle (Figura 1).

Inclusão

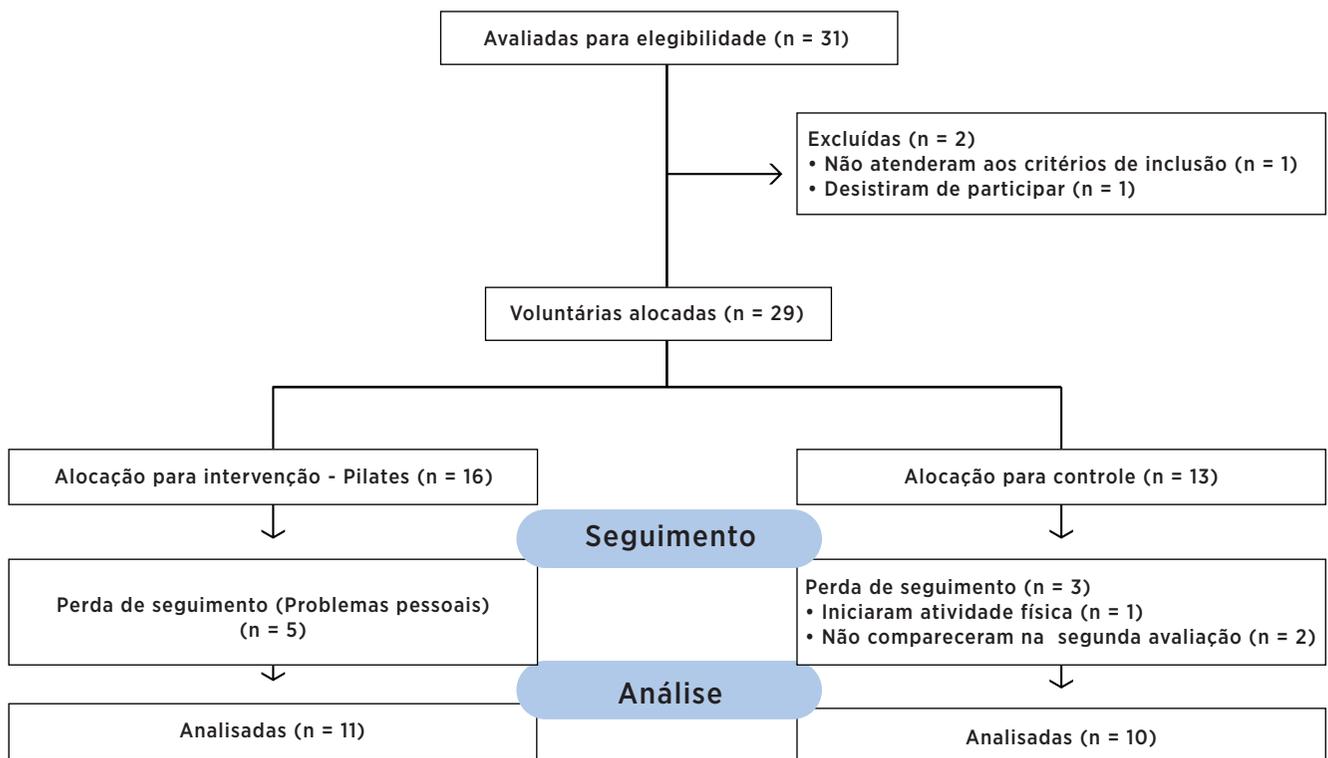


Figura 1. Diagrama de distribuição das participantes

Os dados de características iniciais e distribuição dos grupos, como idade e medidas antropométricas estão apresentados na Tabela 1. Observa-se homogeneidade dos grupos em relação às características na primeira avaliação: idade, altura, IMC e massa corporal.

Na Tabela 2 estão descritos os valores das circunferências e os resultados do questionário de Baecke sobre a atividade física habitual. Na análise intragrupo do Grupo Pilates, nota-se que houve redução da CC, aumento do escore da atividade física de lazer e, conseqüentemente, do escore total do questionário de atividade física. No Grupo Controle não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis. Na comparação entre os Grupos Controle e Pilates,

houve aumento significativo na variável “atividade física do lazer”, obtida por meio do questionário de Baecke. Entretanto, não foram constatadas diferenças significativas em relação à CC quando comparados os dois grupos.

Em relação à função pulmonar, não foram constatadas diferenças significativas intragrupo nas medidas espirométricas, porém houve aumento significativo da mobilidade toracoabdominal nos três níveis e da força muscular respiratória (PI_{máx} e PE_{máx}) para o Grupo Pilates. Quando os grupos foram comparados utilizando a diferença entre a primeira e segunda avaliação, não houve diferença significativa (Tabela 3).

Tabela 1. Idade e características antropométricas do Grupo Pilates e do Grupo Controle, no início do estudo, expressas em média e desvio-padrão

	Pilates (n=11)	Controle (n=10)	p-valor [IC95%]entre grupos
Idade (anos)	33,18±8,08	31,70±7,39	0,67 [-8,5;5,61]
Altura (m)	1,63±0,05	1,64±0,06	0,66 [-0,03;0,06]
Massa corporal (kg)	55,86±6,94	60,85±13,18	0,62
IMC (kg/m ²)	21,17±3,16	22,56±3,62	0,36 [-1,7;4,4]

IMC. Índice de Massa Corporal; IC95%: Intervalo de Confiança a 95%

Tabela 2. Variáveis antropométricas, circunferências e escores de atividade física habitual do lazer e locomoção do Grupo Pilates e do Grupo Controle, na pré e pós intervenção, expressas em média e desvio-padrão, diferenças pré-pós, bem como o p-valor e intervalo de confiança a 95% (IC95%) das análises intragrupo e entre grupos

	Pilates (n=11)				Controle (n=10)				p-valor [IC95%]entre grupos
	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	
CC (cm)	81,3±7,60	78,5±8,38	↓ 2,77	0,038	84,5±10,9	84±11,04	↓ 0,48	0,85 [-5,1;6,0]	0,41 [-8,0;3,5]
CQ (cm)	97,1±6,95	96,02±7,1	↓ 1,13	0,38 [-1,6;3,8]	98,3±13,8	98,9±8,87	↑ 0,61	0,81 [-6,4;5,2]	0,53 [-7,5;4,0]
RCQ	0,83±0,05	0,82±0,06	↓ 0,01	0,33 [-0,01;0,05]	0,86±0,14	0,85±0,07	↓ 0,01	0,75 [-0,07;0,10]	0,9 [-0,08;0,08]
CP (cm)	31,4±2,17	31,1±1,71	↓ 0,37	0,37 [-0,53;1,27]	31,8±1,92	31,8±1,84	↓ 0,03	0,86 [-0,3;0,40]	0,46 [-1,29;0,6]
AFL	1,95±0,31	2,43±0,32	↑ 0,47	0,002 [-0,73;-0,2]	2,45±0,50	2,35±0,46	↓ 0,10	0,57	0,008 [0,17;0,9]
ALL	1,30±0,64	1,52±0,82	↑ 0,22	0,38 [-0,78;0,32]	1,8±0,39	1,72±0,72	↓ 0,075	0,80 [-0,59;0,74]	0,44 [-0,5;1,1]
TOTAL	3,25±0,69	3,95±0,79	↑ 0,70	0,02	4,25±0,55	4,07±0,91	↓ 0,17	0,65 [-0,68;1,03]	0,07 [-0,08;1,8]

CC: Circunferência da Cintura; CQ: Circunferência do Quadril; RCQ: Relação Cintura Quadril; CP: Circunferência do Pescoço; AFL: Atividade Física do Lazer; ALL: Atividade do Lazer e Locomoção

Tabela 3. Medidas das variáveis da função pulmonar, mobilidade toracoabdominal e força muscular respiratória de ambos os grupos, na pré e pós intervenção, expressas em média e desvio-padrão, diferenças pré-pós, bem como o p-valor e intervalo de confiança a 95% (IC95%) das análises intragrupo e entre os grupos

	Pilates (n=11)				Controle (n=10)				p-valor [IC95%] entre grupos
	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	
Função pulmonar									
CVL (%P)	94,5±16,4	98,5±12,2	↑ 4,07	0,13 [-9,5;1,4]	97,36±14,1	100,95±19,6	↑ 3,59	0,26 [-10,4;3,2]	0,9 [-7,6;8,5]
VRE (L)	0,73±0,2	0,89±0,4	↑ 0,16	0,18 [-0,4;0,08]	0,93±0,3	0,80±0,3	↓ 0,13	0,25 [-0,11;0,3]	0,07 [-0,03;0,6]
VRI (L)	1,94±0,6	1,78±0,5	↓ 0,16	0,38 [-0,2;0,5]	1,87±0,6	2,13±0,5	↑ 0,26	0,21 [-0,6;0,1]	0,12 [-0,9;0,12]
CVF (%P)	94,8±13,6	95,37±10,5	↑ 0,55	0,71 [-3,7;2,6]	99,08±15,9	101,24±16,4	↑ 2,16	0,054 [-4,3;0,05]	0,37 [-5,3;2,09]
VEF ₁ (%P)	98,1±16,9	101,5±13,5	↑ 3,38	0,10 [-7,5;0,78]	102,26±14,5	102,65±14,3	↑ 0,39	0,70 [-2,6;1,8]	0,18 [-1,5;7,57]
PFEF (%P)	95,9±30,5	96,78±31,1	↑ 0,85	0,81 [-8,7;7,01]	98,37±19,4	106,26±23,9	↑ 7,89	0,06 [-16,2;0,4]	0,18 [-17,7;3,6]
VVM (%P)	85,8±21,5	86,85±20,8	↑ 1,01	0,54 [-4,6;2,58]	91,01±16,8	93,35±18,1	↑ 2,34	0,38 [-8,1;3,4]	0,66 [-7,5;4,9]
Mobilidade toracoabdominal									

continua...

Tabela 3. Continuação

	Pilates (n=11)				Controle (n=10)				p-valor [IC95%] entre grupos
	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	Pré	Pós	Diferença pré-pós	p-valor [IC95%] intragrupo	
Axilar (cm)	7,35±2,0	8,73±2,0	↑ 1,37	0,007	6,95±2,0	8,33±2,1	↑ 1,38	0,05	0,99 [-2,3;2,3]
Xifoidiana (cm)	6,52±2,1	8,37±1,7	↑ 1,85	0,005 [-3,0;-0,67]	7,05±2,8	8,27±1,8	↑ 1,22	0,26 [-3,5;1,1]	0,57 [-1,7;2,9]
Abdominal (cm)	4,05±2,2	5,94±1,8	↑ 1,89	0,02 [-3,48;-0,2]	4,38±2,0	5,55±0,8	↑ 1,17	0,12 [-2,7;0,4]	0,48 [-1,3;2,8]
Força muscular respiratória									
Plmáx (cmH ₂ O)	-72,7±21,6	-82,2±26,2	↑ 9,55	0,009 [2,9;16,1]	-67,50±16,7	-70,00±17,8	↑ 2,50	0,52 [-6,1;11,1]	0,15 [-17,0;2,9]
PEmáx (cmH ₂ O)	85,4±19,4	104,1±22,8	↑ 18,64	0,001 [-27,6;-9,6]	77,50±21,6	87,00±12,7	↑ 9,50	0,05 [-34,2;-0,08]	0,13 [-2,9;21,2]

Valores absolutos e em porcentagem do predito (%P). CVL: Capacidade Vital Lenta, VRE: Volume de Reserva Expiratório, VRI: Volume de Reserva Inspiratório, CVF: Capacidade Vital Forçada, VEF; Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo, PFEF: Pico de Fluxo Expiratório Forçado, VVM: Ventilação Voluntária Máxima; Plmáx.: Pressão Inspiratória Máxima, PEmáx.: Pressão Expiratória Máxima

DISCUSSÃO

Os principais resultados deste estudo evidenciaram aumento da mobilidade axilar, xifoidiana e abdominal, e da força muscular respiratória, assim como redução da CC e aumento da pontuação do questionário de atividade física no grupo que praticou o método Pilates duas vezes por semana, durante 12 semanas, totalizando 24 sessões. Porém, quando comparados os dois grupos na avaliação final, não houve diferença, apesar de ser possível evidenciar melhora no escore de atividade física habitual no grupo Pilates quando comparados ao controle.

Os resultados positivos encontrados nas voluntárias do Grupo Pilates podem ser atribuídos a um dos princípios norteadores do método Pilates: a respiração. Segundo Craig²¹, a respiração é o fator primordial no início do movimento, pois fornece a organização do tronco pelo recrutamento dos músculos estabilizadores profundos da coluna na sustentação pélvica.

De acordo com os princípios do método Pilates, a musculatura abdominal é responsável pela estabilização dinâmica do tronco²², que, durante a execução dos exercícios, faz parte do princípio da centralização, conhecido também como powerhouse, um dos mais importantes princípios do método Pilates.

Provavelmente, esse princípio norteador do método possibilitou o recrutamento dos músculos do tronco e da parede abdominal, assim como do diafragma, o que resultou na melhora da mobilidade toracoabdominal e no aumento da força dos músculos respiratórios

observados neste estudo. A integridade da mobilidade toracoabdominal durante os movimentos respiratórios é fundamental para o funcionamento da adequada mecânica respiratória²³. A melhora da mobilidade torácica e abdominal encontrada neste estudo, particularmente no Grupo Pilates, talvez possa ser atribuída à melhora da flexibilidade do tronco.

Estudos evidenciam a eficácia do Pilates para a correção de alterações posturais⁵, aumento da força muscular⁷ e da flexibilidade^{6,9}. Tais benefícios podem justificar o ganho de mobilidade nas voluntárias, pois diminuem possíveis encurtamentos da musculatura respiratória ou melhoram seu alongamento, contribuindo para uma eficiente mecânica respiratória. O aumento da mobilidade toracoabdominal também foi confirmado com o método de Reeducação Postural Global (RPG)²⁴. Os autores atribuem o fato tanto à duração do tratamento (8 semanas) quanto ao tempo de duração de cada sessão de alongamento (30 minutos). Interessante observar que mesmo com tempo de duração de tratamento (12 semanas) e de sessão (60 minutos) maiores, não foi possível evidenciar em nosso estudo diferenças da mobilidade em relação ao Grupo controle. Melhora de força muscular, flexibilidade, postura, habilidades motoras e qualidade de vida também foram benefícios atribuídos ao método Pilates por Guimarães et al.²⁵, que estudaram a aplicação do método em idosos.

Além da mobilidade toracoabdominal, foi possível constatar o aumento da força muscular respiratória com sessões regulares do método Pilates, já que o princípio

da respiração do método exige uma expiração máxima durante os exercícios. A expiração máxima é realizada pelos músculos reto abdominal, oblíquo interno e externo e transversos abdominais. Alguns estudos comprovaram a ativação dos músculos durante os exercícios do Pilates, principalmente do músculo reto abdominal²⁶, multífidos e oblíquos externos²⁷. Possivelmente, em nossa pesquisa, a ativação dos referidos músculos culminou no aumento da força muscular expiratória. Embora o ganho de força muscular expiratória seja relevante, não se pode constatar que isso se deu pelo método Pilates, pois não houve diferença entre o Grupo Controle na segunda avaliação.

Porém, vale ressaltar que Dorado et al.²⁸ observaram que em mulheres saudáveis e inativas o método Pilates é eficaz no reforço dos músculos da parede abdominal devido à hipertrofia deles, particularmente do reto abdominal.

Além disso, a retroversão pélvica realizada durante os exercícios do Pilates faz com que o músculo diafragma, principal músculo inspiratório, fique em posição de alongamento devido a sua inserção. Di Alencar et al.²⁹ relataram que o alongamento também resulta no aumento da força muscular, que em nosso estudo pode ser um fator para o aumento da força muscular inspiratória.

Outros músculos que participam da inspiração, além do músculo diafragma, também estão envolvidos nos exercícios do Pilates, e podem ser fortalecidos e aumentar a força inspiratória. Foi observado, ainda, aumento da força muscular respiratória em indivíduos praticantes de outros métodos, como Ioga^{30,31}, RPG²⁴ e Kabat².

Segundo Doijad e Surdi³¹, as posturas de Ioga envolvem contração isométrica, conhecida por aumentar a força muscular esquelética. Assim, esse treinamento melhora a força e também a resistência dos músculos inspiratórios e expiratórios. Podemos inferir que, neste estudo, as posturas utilizadas pelo método Pilates, assim como a associação do método à respiração, podem ter contribuído para o aumento da força dos músculos respiratórios. Moreno et al.²⁴ relatam que os alongamentos presentes no método RPG podem ter favorecido o aumento do comprimento dos sarcômeros e uma contração mais eficaz, que refletiu no aumento das pressões respiratórias máximas e na força dos músculos respiratórios.

Barbosa et al.¹² estudaram o comportamento dos músculos expiratórios, ou seja, músculo reto abdominal, fibras superiores e inferiores, transversos do abdome e oblíquo interno utilizando eletromiografia de superfície durante o movimento de flexão do tronco em dois

momentos: em um deles utilizando a respiração própria do método Pilates e, no outro, respiração normal. Puderam observar maior nível de amplitude de ativação dos músculos transversos do abdome, oblíquo interno e durante a realização da flexão do tronco associada à respiração típica do método Pilates. Os achados eletromiográficos do estudo de Barbosa et al.¹² podem contribuir para justificar o aumento da força muscular expiratória nas mulheres praticantes do método Pilates deste estudo. Desse modo, observa-se que a força muscular expiratória aumentou 17,9%, e a força muscular inspiratória aumentou 11,59% no Grupo Pilates, enquanto que no Grupo controle aumentou 10,91% e 3,57%, respectivamente.

Embora todos os benefícios relacionados à força muscular respiratória tenham sido encontrados no grupo que praticou o método Pilates, ainda assim, não podemos identificar a eficácia do método aplicado ao sistema respiratório, uma vez que, de forma geral, o Grupo Pilates se mostrou semelhante ao Grupo Controle em relação à força muscular respiratória e à mobilidade torácica.

Os resultados benéficos do método Pilates em relação ao incremento da força muscular respiratória devem ser ainda mais investigados, pois podem beneficiar indivíduos que apresentam disfunção dos músculos respiratórios, ou ainda necessidade de manutenção da integridade muscular respiratória, como ocorre com indivíduos idosos³².

No entanto, quanto aos efeitos do método Pilates na função pulmonar, os estudos são escassos na literatura. Neste estudo, as medidas de função pulmonar não apresentaram mudanças importantes, o que era esperado, já que todas as voluntárias são saudáveis, com valores espirométricos acima de 80% do predito, o que significa função pulmonar dentro da normalidade¹⁸. Tais achados foram semelhantes ao observado por Godoy et al.³⁰, tanto nos indivíduos que praticaram Ioga, quanto nos que realizaram atividade aeróbia por três meses.

Já Doijad et al.³¹ relataram um aumento da CVF e da VVM logo após a prática de Ioga. De acordo com os autores, as posturas e a respiração empregadas durante o método favorecem o fortalecimento e a resistência dos músculos respiratórios, e assim apresentam melhor performance nas manobras espirométricas de VVM e de CVF. A Ioga, apesar de se tratar de um método diferente, se assemelha ao Pilates no que se refere ao enfoque respiratório durante o exercício. Provavelmente não alcançamos os mesmos resultados, pois no estudo de Doijad et al.³¹ a frequência de realização das sessões foi maior. Os voluntários do estudo realizaram 6 sessões por

semana, enquanto no presente estudo a frequência semanal foi de duas vezes. Na totalidade do programa foram realizadas 24 sessões neste estudo, contra 72 sessões no de Doijad et al.³¹. O número de sessões do método Pilates pode ter sido fator fundamental para a falta de diferença significativa entre o Grupo Pilates e o Grupo Controle.

Há relevância clínica da redução da CC, pois se trata de um indicador antropométrico que confirma a obesidade abdominal e, se associada ao excesso de peso, acarreta riscos cardiovasculares envolvidos na síndrome metabólica, aumentando o risco de morbidade³³. De acordo com a World Health Organization (WHO)³⁴, valores da CC iguais ou superiores a 80cm são considerados indicativos de risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Vale destacar que as voluntárias do Grupo Pilates terminaram o programa de exercícios sem indicativo de risco (CC=78,56±8,38), enquanto o Grupo Controle se manteve na faixa de risco cardiovascular (CC=84,07±11,04). Não há dúvidas de que a atividade física regular contribui para o equilíbrio entre a energia consumida na forma de alimento e a gasta em decorrência do exercício³⁵, promovendo a manutenção ou redução da massa corporal. Neste estudo, não foi possível identificar alterações significativas em relação à massa corporal e IMC, uma vez que as voluntárias estudadas foram classificadas como eutróficas e, em sua maioria, apresentavam faixa etária menos propensa ao ganho de peso. O aumento do escore da atividade física do lazer demonstra uma mudança na rotina das voluntárias do Grupo Pilates em relação à prática de exercícios físicos, sendo de grande importância para a saúde e qualidade de vida.

São vastos os benefícios à saúde da prática regular de exercícios físicos. O estudo de Matsudo et al.³⁶ menciona que o exercício físico apresenta benefícios tanto no aspecto físico e cognitivo quanto no psicológico e social, pois ajuda a controlar o peso corporal, diminui a gordura corporal e promove a hipertrofia muscular, aumenta a força muscular e melhora a flexibilidade. Todos esses benefícios são de grande valia para melhorar a qualidade de vida e a saúde dos indivíduos e, portanto, devem ser enfatizados. O método Pilates, além de promover a saúde física, pode trazer sentimentos positivos de prazer, satisfação e bem-estar³⁷, o que pode justificar o aumento da atividade física habitual neste estudo e a mudança no estilo de vida.

Por fim, os resultados obtidos são referentes a pessoas saudáveis e eutróficas, as quais, mesmo sem realizar

atividade física, mantêm a integridade da força muscular respiratória, da mobilidade torácica e das características antropométricas. Sugerimos que mais estudos sobre o método Pilates sejam realizados, como recurso para tratar disfunções respiratórias; recomendamos também que a frequência semanal de exercícios seja superior a duas vezes semanais.

Algumas limitações foram identificadas em nosso estudo, como a não randomização das voluntárias, a realização do estudo em mais de um local e a presença de mais de um instrutor do método com possível influência do meio e da empatia entre aluno/instrutor. O fato do Grupo Pilates ter procurado o método por iniciativa própria pode ter propiciado melhores resultados em função da dedicação e motivação para a prática de exercícios físicos.

CONCLUSÃO

Diante do exposto e dentro das condições experimentais utilizadas, conclui-se que, após 24 sessões do método Pilates, houve melhora na atividade física de lazer, na mobilidade toracoabdominal, na força muscular respiratória e redução da circunferência da cintura. No entanto, em comparação ao Grupo Controle, o método Pilates não teve alterações relevantes na função pulmonar, na mobilidade toracoabdominal, na força muscular respiratória e nas características antropométricas em mulheres saudáveis que não realizaram programa de exercício físico.

Sugere-se que haja acompanhamento para além das 24 sessões do método para melhor identificação dos benefícios, e, além disso, que sejam realizados estudos em populações com disfunções respiratórias.

REFERÊNCIAS

1. Derenne JP, Macklem PT, Roussos C. The respiratory muscles: mechanics, control, and pathophysiology. *Am Rev Respir Dis*. 1978;118(1):119-33.
2. Moreno MA, Silva E, Gonçalves M. O efeito das técnicas de facilitação neuromuscular proprioceptiva - método Kabat - nas pressões respiratórias máximas. *Fisioter Mov*. 2005;18(2):53-61.
3. Goya KM, Siqueira LT, Costa RA, Gallinaro AL, Gonçalves CR, Carvalho JF. Regular physical activity preserves the lung function in patients with ankylosing spondylitis without previous lung alterations. *Rev Bras Reumatol*. 2009;49(2):132-35.

4. Panelli C, De Marco A. Método Pilates de condicionamento do corpo: um programa para toda vida. 2a ed. São Paulo: Phorte. 2009.
5. Blum CL. Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. *J Manipulative Physiol Ther.* 2002;25(4):E3.
6. Bertolla F, Baroni BM, Junior ECPL, Oltramari JD. Effects of a training program using the Pilates method in flexibility of sub-20 indoor soccer athletes. *Rev Bras Med Esporte.* 2007;13(4):222-6.
7. Kolyniak IEG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Isokinetic valuation of the musculature involved in trunk flexion and extension: Pilates method effect. *Rev Bras Med Esporte.* 2004;10(6):491-3.
8. La Touche R, Escalante K, Linares MT. Treating non-specific chronic low back pain through the Pilates Method. *J Bodyw Mov Ther.* 2008;12:364-70.
9. Segal NA, Hein J, Basford JR. The effects of Pilates training on flexibility and body composition: an observational study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(12):1977-81.
10. Jago R, Jonker ML, Missaghian M, Baranowski T. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. *Prev Med.* 2006;42(3):177-80.
11. Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: a systematic review. *Complement Ther Med.* 2012;20(4), 253-62.
12. Barbosa AWC, Guedes CA, Bonifácio DN, Silva AF, Martins FLM, Barbosa MCSA, et al. The Pilates breathing technique increases the electromyographic amplitude level of the deep abdominal muscles in untrained people. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(1):57-61.
13. Menezes AS. The complete guide to Joseph H. Pilates' techniques of physical conditioning: applying the principles of body control. Salt Lake City: Hunter House; 2000.
14. Blount T, McKenzie E. Pilates básico. São Paulo: Manole; 2006.
15. Cancellero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CBF, Borghi-Silva A, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. *Braz J Phys Ther.* 2014;18(4):291-9.
16. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr.* 1982;36:936-42.
17. Florindo AA, Latorre MRDO. Validação do questionário e reprodutibilidade de Baecke de avaliação da atividade física habitual em homens adultos. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9:121-8.
18. ATS/ERS. Task Force: Standardisation of lung function testing. Standardisation of Spirometry. *Eur Respir J.* 2005;26:319-38.
19. Pereira CAC. Directives for pulmonary function tests. *J Pneumol.* 2002; 28(3):1-82.
20. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969;99(5):696-702.
21. Craig C. Pilates com a bola. São Paulo. Phorte. 2003.
22. Araújo PCS, Sá KN. Atividade eletromiográfica durante exercícios de estabilização dinâmica do tronco. *Rev Ciênc Méd Biol.* 2011;10(1):7-13.
23. Jamami M, Pires VA, Oishi J, Costa D. Efeitos da intervenção fisioterápica na reabilitação pulmonar de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). *Rev Fisioter Univ São Paulo.* 1999;6(2):140-53.
24. Moreno MA, Catai AM, Teodori RM, Borges BLA, Cesar MC, Silva E. Effect of a muscle stretching program using the Global Postural Re-education method on respiratory muscle strength and thoracoabdominal mobility of sedentary young males. *J Bras Pneumol.* 2007;33(6):679-86.
25. Guimarães ACA, de Azevedo SF, Simas JPN, Machado Z, Jonck VTF. The effect of Pilates method on elderly flexibility. *Fisioter Mov.* 2014;27(2):181-8.
26. Souza EF, Cantergi D, Mendonça A, Kennedy C, Loss JF. Electromyographic analysis of the rectus femoris and rectus abdominis muscles during performance of the hundred and teaser pilates exercises. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(2):105-8.
27. Loss JF, Melo MO, Rosa CH, Santos AB, La Torre M, Silva YO. Electrical activity of external oblique and multifidus muscles during the hip flexion-extension exercise performed in the Cadillac with different adjustments of springs and individual positions. *Rev Bras Fisioter.* 2010;14(6):510-7.
28. Dorado C, Calbet JA, Lopez-Gordillo A, Alayon S, Sanchis-Moysi J. Marked effects of pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1589-94.
29. Di Alencar TAM, Matias KFS. Princípios fisiológicos do aquecimento e alongamento muscular na atividade esportiva. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(3):230-4.
30. Godoy DV, Bringhenti RL, Severa A, Gasperi R, Poli LV. Yoga versus aerobic activity: effects on spirometry results and maximal inspiratory pressure. *J Bras Pneumol.* 2006;32(2):130-5.
31. Doijad VP, Surdi AD. Effect of short term yoga practice on pulmonary function tests. *Indian Journal of Basic & Applied Medical Research.* 2012;1:226-30.
32. Kim J, Sapienza CM. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: tutorial. *J Rehabil Res Dev.* 2005;42(2):211-24.
33. Rezende FAC, Rosado LEFPL, Ribeiro RCL, Vidigal FC, Vasques A. CJ, Bonard IS, et al. Body mass index and waist circumference: association with cardiovascular risk factors. *Arq Bras Cardiol.* 2006;87(6):666-71.
34. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio. Report. Geneva, 2008. Disponível em: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44583/1/9789241501491_eng.pdf.
35. Trombetta, I.C; Exercício físico e dieta hipocalórica para o paciente obeso: vantagens e desvantagens. *Rev Bras Hipertens.* 2003;10:130-3.
36. Matsudo SM, Matsudo VKR, Barros N, Turíbio L. Efeitos benéficos da atividade física na aptidão física e saúde mental durante o processo de envelhecimento. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2000;5(2):60-76.
37. Souza M., Vieira C. Who are the people looking for the Pilates method? *J Bodyw Mov Ther.* 2006;10:328-34.