

Efeitos do Pilates na resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio de mulheres jovens

Effects of Pilates on muscular endurance, flexibility and balance in young women

Laís Campos de Oliveira¹; Deise Aparecida de Almeida Pires-Oliveira²; Rodrigo Franco de Oliveira²; Marieli Ramos Stocco³; Fabrício José Jassi¹; Joyce Karla Machado da Silva¹; Raphael Gonçalves de Oliveira¹

¹Docente do Centro de Ciências da Saúde – Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. Jacarezinho, PR – Brasil.

²Docente dos Programas de Mestrado em Exercício Físico na Promoção da Saúde e do Programa de Mestrado/Doutorado em Ciências da Reabilitação – Universidade Norte do Paraná – UNOPAR. Londrina, PR – Brasil.

³Discente do Programa de Pós-Graduação *Latu Sensu* em Treinamento Funcional, do Centro de Ciências da Saúde – Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. Jacarezinho, PR – Brasil.

Endereço para correspondência
Deise A de Almeida Pires-Oliveira
R. Marselha, 591 Jardim Piz
86.041-140 – Londrina – PR [Brasil]
deisepires@yahoo.com.br

Resumo

Introdução: O método Pilates tem possibilitado melhora da resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio, no entanto, pouco se sabe sobre os efeitos na população jovem e em curtos períodos de treinamento. **Objetivo:** Verificar os efeitos do Pilates em mulheres jovens, sobre a resistência muscular do tronco, flexibilidade e equilíbrio. **Métodos:** Participaram da pesquisa dez voluntárias, com média de 22,5±1,80 anos. Avaliações pré- e pós-intervenção foram realizadas para resistência muscular dos flexores e extensores do tronco; flexibilidade do quadril em flexão e do tronco em flexão e extensão; e equilíbrio postural estático por meio de uma plataforma de força. As intervenções ocorreram com oito sessões de Pilates ao longo de quatro semanas. **Resultados:** Foi possível identificar melhora significativa ($P<0,05$) em todos os testes relacionados à resistência muscular e flexibilidade. **Conclusão:** Quatro semanas de intervenção com Pilates foi capaz de proporcionar melhora da resistência muscular do tronco e flexibilidade de mulheres jovens.

Descritores: Amplitude de movimento articular; Exercício; Equilíbrio postural; Força muscular; Treinamento de resistência.

Abstract

Introduction: The Pilates method has enabled improvement in muscle strength, flexibility and balance, however, little is known about the effects on young people and in short periods of training. **Objective:** To investigate the effects of Pilates in young women, on the trunk muscle endurance, flexibility and balance. **Methods:** Participants were ten volunteers, with a mean of 22.5±1.80 years. Pre and post-intervention were performed for muscle strength of the trunk flexors and extensors; flexibility in flexion of the hip and trunk flexion and extension; and static postural balance through a force platform. The interventions occurred with eight Pilates sessions over four weeks. **Results:** It was possible to identify a significant improvement ($P<0.05$) in all tests related to muscle strength and flexibility. **Conclusion:** Four weeks of intervention with Pilates was able to provide improved muscle strength and flexibility of the trunk of young women.

Key words: Exercise; Postural balance; Muscle strength; Range of motion, articular; Resistance training.

Introdução

Pilates é um método de exercício e de movimento de reeducação com base em interpretações da obra e dos ensinamentos de Josef Pilates¹⁻³, que se caracteriza por exercícios que envolvem contrações concêntricas, excêntricas e, principalmente, isométricas, com ênfase nos músculos estabilizadores da coluna, também conhecidos como “casa de força” (*power house*), composta pelos músculos abdominais, multífilos e assoalho pélvico, responsáveis pela estabilização estática e dinâmica do corpo².

Pressupõe-se que este método seja capaz de melhorar a flexibilidade geral do corpo, o alinhamento postural e a coordenação motora, além de possibilitar o aumento da força muscular, o que demonstra uma relação direta com o processo de reeducação postural, melhora do controle motor e do recrutamento muscular².

O programa de treinamento de estabilização central do método Pilates, foi criado para ajudar o indivíduo a obter ganhos de força, controle neuromuscular, potência e resistência muscular, com o objetivo de facilitar o funcionamento dos músculos, de forma a equilibrar toda a cadeia cinética⁴.

Estes benefícios são proporcionados pelo trabalho de sobrecarga oferecido pela técnica, todavia, a determinação de nível de esforço no método, tipicamente, é realizada com base em informações pouco objetivas e pela troca de uma mola que oferece uma resistência menor, por outra que oferece uma resistência maior, sem se conhecer o “quanto” de resistência é fornecida em ambas as situações. Entende-se que, quando realizada dessa forma, a definição da intensidade usada no exercício, acaba quase que exclusivamente dependendo do *feedback* do paciente e da experiência do profissional⁵.

O fortalecimento proporcionado pelo Pilates pode gerar melhorias no alinhamento postural devido a melhor relação entre os músculos agonistas e antagonistas, relacionados ao equilíbrio postural e articular. Os exercícios desafiam os sistemas sensoriais responsáveis

pelo equilíbrio e controle postural dinâmico, e os efeitos podem ser advindos do fortalecimento dos músculos responsáveis pela estabilização da coluna¹.

No método Pilates, além do fortalecimento muscular, exercícios de flexibilidade são realizados de modo constante, principalmente para as grandes cadeias musculares. É referida como uma técnica de reeducação do movimento, composto por exercícios profundamente enraizados na anatomia humana, capaz de restabelecer e aumentar a flexibilidade⁶, contribuindo com a menor incidência de lesões^{6,7}.

De fato, a aplicação do Pilates parece possibilitar alterações com relação às variáveis de resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio postural. Entretanto, observa-se a escassez de evidências acerca da eficácia do método sobre estas variáveis em diferentes idades, assim como, em relação à frequência e duração do treinamento. Deste modo, objetivou-se neste estudo verificar os efeitos do método Pilates sobre a resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio postural em mulheres jovens, submetidas a um curto período de treinamento.

Materiais e método

Indivíduos

Uma amostra de conveniência foi utilizada para este estudo, o qual se caracterizou como do tipo quase experimental, com um grupo pré e pós-teste. Foram convidadas a participar estudantes universitárias matriculadas e cursando o último ano de um curso de graduação, em uma universidade estadual paranaense. O recrutamento ocorreu no mês de outubro de 2013 e todas as acadêmicas que demonstraram interesse e atenderam aos critérios de inclusão fizeram parte da amostra.

Os critérios de inclusão foram: a) idade entre 20 e 30 anos; b) sexo feminino; c) índice de massa corporal (IMC) dentro dos parâmetros normais (entre 18,5 e 24,9 kg/m²); d) apresentação de atestado médico indicando aptidão para

a prática de exercícios físicos; e) indivíduos não praticantes de nenhum tipo de exercício físico por pelo menos seis meses; f) concordância em não praticar outro tipo de exercício físico durante a pesquisa; g) ausência de limitações funcionais para deambular; h) resposta negativa para todas as perguntas de um questionário para identificar comorbidades relacionadas a problemas visuais graves, cirurgias ortopédicas e queixa de dor.

Atenderam aos critérios dez voluntárias, com idades entre 21 e 27 anos ($22,5 \pm 1,80$), massa corporal entre 44,7 e 71 kg ($57,76 \pm 7,53$), estatura de 1,52 a 1,74 m ($1,61 \pm 0,06$) e IMC entre 18,61 e 24,9 kg/m² ($22,19 \pm 2,03$). Todas assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, após serem devidamente informadas sobre os objetivos e metodologia do estudo, que foi aprovado por comitê de ética local por meio do parecer 49/10.

Protocolos de avaliação

Para o teste de resistência da musculatura flexora do tronco (RFT), as voluntárias foram posicionadas em decúbito dorsal sobre um colchonete, com os joelhos fletidos em 90°, os pés tocando o solo, e com os tornozelos fixos apoiados pelo avaliador, realizaram flexão da coluna (movimento de abdominal), com os braços fletidos e as mãos apoiadas na nuca. O teste consistiu no movimento completo de flexão, até que os cotovelos tocassem os joelhos (posição final) e as costas tocassem completamente o colchonete (posição inicial). O número de repetições feitas corretamente foi computado até o tempo máximo de um minuto⁸.

O teste de resistência da musculatura extensora do tronco (RET) foi realizado com a voluntária em decúbito ventral sobre uma maca (teste de Sorensen), com as cristas ilíacas anterosuperiores e o tronco para fora desta, mantendo os braços cruzados no peito, com os tornozelos e as coxas apoiadas pelo avaliador. As voluntárias tinham que manter seu corpo completamente estendido (posição neutra) pelo maior tempo possível; o cronômetro era desativado quando

a avaliada saía da posição inicial (flexionava ou estendia o tronco) ou relatava dores nas costas. Os resultados foram expressos em tempo de permanência na posição em segundos (s)⁸.

A análise da flexibilidade foi realizada com um flexímetro (Code Institute, São Paulo, Brasil)⁹, para os movimentos de flexão (MFT) e extensão do tronco (MET), além do movimento de flexão do quadril (MFQ), todos expressos em graus (°). Para o MFT, a voluntária mantinha-se em pé, com os joelhos estendidos, os braços cruzados a frente do corpo e o flexímetro posicionado ao lado direito do tronco. O avaliador apoiava as mãos nos joelhos da participante, de forma a impossibilitar a flexão dessa articulação. Assim que o flexímetro era zerado, a voluntária realizava a máxima flexão do tronco. Para o MET, os procedimentos foram os mesmos, porém, a paciente realizava a máxima extensão do tronco.

Quanto ao MFQ, este foi realizado com a participante deitada sobre uma maca em decúbito dorsal, braços estendidos ao lado do corpo. O flexímetro foi posicionado no membro inferior direito (relatado por todas as analisadas como o de preferência), levando-se em consideração o fêmur, no ponto médio entre o trocanter maior e o epicôndilo lateral. Assim que o flexímetro era zerado, a voluntária, partindo de uma posição neutra do quadril e com os joelhos estendidos, flexionava o quadril com a ajuda do avaliador (o avaliador realizava o movimento com uma mão no joelho, para evitar que este se flexionasse, e a outra mão no tornozelo da voluntária, até que ela relatasse desconforto).

Em todos os testes de flexibilidade a participante efetuava a máxima flexão ou extensão do tronco, assim como a máxima flexão do quadril em três tentativas para cada teste. Somente a melhor tentativa era considerada para análise.

Para avaliação do equilíbrio postural, utilizou-se uma plataforma de força, modelo BIOMECH400 (EMG System do Brasil, Ltda., São Paulo). O avaliador explicou os procedimentos do teste para as voluntárias, que tiveram um momento de familiarização com o equipamento e com os testes que seriam executados (cada

componente da amostra permaneceu durante 15 segundos sobre a plataforma de força, em apoio unipodal, sobre o membro inferior de preferência, simulando o momento do teste). Na sequência, realizaram a tarefa de equilíbrio de apoio unipodal sobre o membro inferior direito, com os olhos abertos. Para cada tarefa, foram realizadas três tentativas de 30 segundos, com repouso de 30 segundos entre elas. Utilizou-se a média das tentativas para as análises estatísticas. As voluntárias se encontravam com os pés descalços, braços soltos e relaxados ao lado do corpo e com o seguimento cefálico posicionado horizontalmente ao plano do solo, e foram orientadas a olhar para um alvo fixo, posicionado na parede a uma distância de 2,5 metros e na altura dos olhos.

Os sinais da força de reação do solo provenientes das medidas da plataforma foram coletados em uma amostragem de 100 Hz, e passaram por um filtro de segunda ordem Butterworth passa-baixa a 35 Hz. Em seguida, os sinais foram convertidos por meio de uma análise estabilográfica, compilada com as rotinas do MatLab do próprio *software* da plataforma (The Mathworks, Natick, MA). Os parâmetros de equilíbrio computados foram: a área de deslocamento do centro de pressão (A-COP), expressa em centímetros quadrados (cm²), e a velocidade de oscilação do COP (VELCOP), nas direções anteroposterior (Veloc A/P) e médio-lateral (Veloc M/L), expressas em centímetros por segundo (cm/s), tendo em vista que estes parâmetros apresentaram boa confiabilidade em adultos jovens¹⁰.

Todos os procedimentos foram realizados pelo mesmo avaliador, pré e pós-intervenção, que desconhecia a atividade de intervenção feita pelo grupo analisado.

Protocolo de intervenção

As intervenções constaram de oito sessões de Pilates realizadas duas vezes por semana, durante quatro semanas. Cada intervenção teve duração de 60 minutos e entre uma sessão e outra, foi respeitado um intervalo de no mínimo

dois dias. Antes do início das intervenções, as integrantes da amostra foram orientadas quanto aos princípios do Pilates (concentração; ativação constante dos músculos que realizam a estabilização lombo-pélvica; controle, fluidez e precisão dos movimentos; além da forma correta de se realizar a respiração)¹¹.

Os equipamentos utilizados para a realização dos exercícios foram: cadeira combo, *cadillac* trapézio, *reformer* universal, *ladder barrel* e *wall unit* (Instituto de Ortopedia e Fisioterapia São Paulo, Brasil). Também foram realizados exercícios no solo, sobre um colchonete (*mat*), sem o uso de acessórios.

Foram selecionados para esta pesquisa, 28 exercícios de fortalecimento e alongamento, envolvendo os principais grupos musculares do corpo. A sequência de realização dos exercícios, os equipamentos utilizados e o nome tradicional de cada movimento do método Pilates, foram respectivamente:

- a) alongamentos iniciais no *reformer* universal (*long stretches elephant, front splits, arabesche, splits with control, stomach massage series*);
- b) fortalecimento dos membros inferiores na cadeira combo (*going up front, footwork double leg pumps, footwork double leg pumps switching*) e no *cadillac* trapézio (*leg series supine lowers, leg series supine scissors, tower*);
- c) fortalecimento dos músculos flexores do tronco no *cadillac* trapézio (*sit up, sit up one leg*) e *mat* (*the hundred, double leg stretch, criss cross, teaser*);
- d) fortalecimento dos músculos extensores do tronco no *ladder barrel* (*trunk extension, leg extension*);
- e) fortalecimento dos membros superiores no *wall unit* (*arms pulling, pulling the chest, arms biceps, arms triceps*);
- f) alongamentos finais no *ladder barrel* (*stretches back, stretches front, stretches the gluteus, stretches to the side, stretch back and forward*).

Todos os exercícios foram realizados em uma série de dez repetições, como tradicional-

mente tem sido utilizado na prática e na pesquisa clínica com o método^{1,6,7}. A intensidade das molas foi substituída (mudando a posição destas nos equipamentos ou substituindo-as por outras de maior intensidade), conforme a evolução da força das voluntárias, mantendo-se o número de repetições e série. Para determinar o nível de esforço e, conseqüentemente, a evolução das cargas, usaram-se descrições verbais de acordo com a escala de Borg CR10¹²: carga leve (Borg ≤ 2), carga moderada (Borg > 2 - <5), carga pesada (Borg ≥ 5 - <7) e próximo da carga máxima (Borg ≥ 7). O nível de esforço mantido durante as sessões foi pesado (Borg entre 5 e 6). Todas as vezes que a intensidade do exercício foi alterada, o peso da nova carga utilizada era imediatamente anotado em uma ficha individual, usada para registro do treinamento.

Os exercícios foram selecionados na tentativa de melhorar a flexibilidade e a força muscular globalmente, sendo ministrados por um profissional com certificação e experiência com o método.

Análise estatística

Foi realizada análise descritiva dos dados, expressos na forma de média e desvio-padrão. Para verificar a normalidade da distribuição dos dados, foi realizado o teste Shapiro-Wilk. Os momentos pré e pós-intervenção foram comparados por meio dos testes "t" de Student ou Wilcoxon, para amostras dependentes, quando os dados apresentavam distribuição paramétrica ou não paramétrica, respectivamente. O intervalo de confiança admitido em todos os testes foi 95% (P<0,05). Os dados foram tratados no programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Corp., Chicago, IL, EUA), versão 20.0.

Resultados

Nos testes de resistência muscular dos flexores e extensores do tronco, foi possível observar respectivamente, uma melhora de 19,91% e

35,92%, entre as avaliações pré e pós-intervenção (P<0,01). Para a avaliação da flexibilidade, constatou-se diferença significativa (P<0,01) em todos os testes (MFT – 32,81%; MET – 56,64%; MFQ – 35,38%). As avaliações relacionadas ao equilíbrio postural não apresentaram diferença significativa (P>0,05) entre as avaliações pré e pós-intervenção (A-COP – 12,85%; Veloc A/P – 8,23%; Veloc M/L – 1,52%). A Tabela 1 demonstra os valores pré e pós-intervenção.

Tabela 1: Média, desvio-padrão e valor α nos testes motores de resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio postural, pré e pós-intervenção com o método Pilates

Medidas	Pré-intervenção	Pós-intervenção	
RFT (rep)	22,1±6,56	26,5±5,86	<0,001 ^a
RET (s)	63,2±30,89	85,9±26,37	<0,001 ^a
MFT (°)	89,9±11,44	119,4±14,66	<0,001 ^a
MET(°)	22,6±6,34	35,4±9,47	0,001 ^a
MFQ (°)	60,2±17,18	81,5±16,34	0,005 ^b
A-COP (cm ²)	8,47±3,27	7,39±2,13	0,444 ^b
Veloc A/P (cm/s)	2,31±0,60	2,11±0,41	0,085 ^b
Veloc M/L (cm/s)	2,63±0,32	2,67±0,33	0,577 ^a

RFT (rep) = resistência da musculatura flexora do tronco; RET (s) = resistência da musculatura extensora do tronco; MFT = flexibilidade no movimento de flexão do tronco; MET = flexibilidade no movimento de extensão do tronco; MFQ = flexibilidade no movimento de flexão do quadril; A-COP = área de deslocamento do centro de pressão; Veloc A/P = velocidade de deslocamento anteroposterior; Veloc M/L = velocidade de deslocamento médio-lateral; ^a = teste "t" de Student; ^b = teste Wilcoxon.

Discussão

Este estudo demonstrou ganhos nos testes de resistência dos flexores e extensores do tronco respectivamente, quando comparados os testes pré e pós-intervenção, com apenas quatro semanas de intervenção com o método Pilates. Estudos¹³⁻¹⁶ têm verificado os efeitos do Pilates sobre a musculatura flexora e/ou extensora do

tronco de mulheres, porém, em períodos maiores de intervenção, que variam de 9 a 12 semanas.

Kao et al.¹³ verificaram que 12 semanas de Pilates puderam modificar significativamente a força destes músculos, enquanto Ferreira et al.¹⁴ identificaram diferença significativa para a força abdominal após nove semanas de intervenção. Emery et al.¹⁵ constataram modificação na força muscular abdominal após 12 semanas, e Kloubec¹⁶, também após 12 semanas, identificou melhora significativa tanto da musculatura abdominal quanto da paravertebral.

O fortalecimento destes músculos tem-se mostrado importante ainda para a prevenção ou tratamento de alterações associadas com a coluna lombar^{14,17}. A falta de condicionamento da musculatura do tronco pode causar uma diminuição na resistência e força, o que leva a alterações biomecânicas e até a condições de dor¹⁸.

Diferentemente de outros estudos, nesta pesquisa foi testado um período de quatro semanas de intervenção, seguindo o protocolo usualmente utilizado em outros trabalhos^{13,15,16}, de duas sessões semanais, com 60 minutos de duração cada sessão.

Deve-se considerar, que diferente destes estudos, nesta pesquisa, o nível de esforço foi controlado e registrado, com a percepção de esforço dentro de um nível pesado (Borg entre 5 e 6)¹². Esta resposta de percepção do esforço, possivelmente, contribuiu de forma efetiva para os resultados positivos relacionados à resistência muscular de flexores e extensores do tronco em pouco tempo.

Os exercícios de Pilates têm-se mostrado interessantes para ativação muscular dos estabilizadores da coluna. Em um estudo com eletromiografia¹⁸, a atividade dos multifídios lombares foi significativamente elevada durante os movimentos de flexão e extensão de tronco nos movimentos propostos pelo método. Os multifídios, juntamente com o iliocostal, o longuíssimo do dorso e os espinhais, compõem a musculatura paraespinhal, responsável pela estabilidade dinâmica da coluna vertebral¹⁹.

Outra variável importante, em que o atual estudo demonstrou ganhos significativos foi a flexibilidade, para os movimentos de flexão e extensão do tronco e flexão do quadril. No trabalho realizado por Sinzato et al.², verificou-se um ganho de 19,1% na flexibilidade (teste de sentar e alcançar) em mulheres jovens submetidas a dez semanas de exercício com o método Pilates, realizados duas vezes por semana. Do mesmo modo, um trabalho por Amorin, Souza e Santos²⁰ mostrou ganhos significativos na flexibilidade de bailarinos após um programa de Pilates, com 11 semanas de duração, efetuados em duas sessões semanais, para diversos segmentos articulares.

Araújo et al.²¹, utilizando goniometria, identificaram aumento da ordem de 85,26% na amplitude de movimento do tronco em flexão, após 12 semanas de intervenção, realizadas duas vezes por semana em um grupo de mulheres jovens.

Diferentemente dos estudos anteriormente citados^{2,20,21}, nesta pesquisa identificaram-se efeitos em quatro semanas, para três importantes segmentos corporais (quadril em flexão, tronco em flexão e extensão), demonstrando que o protocolo de exercícios selecionados, pode, em um curto período de treinamento, possibilitar ganhos reais na amplitude de movimento.

Em relação ao equilíbrio postural, em que não foram verificadas diferenças significativas entre as avaliações pré e pós-intervenção, em nenhuma das variáveis analisadas (A-COP, Veloc A/P, Veloc M/L), poucos estudos evidenciaram os efeitos do equilíbrio postural em jovens submetidos ao treinamento de Pilates. Kloubec¹⁶, assim como neste estudo, ao verificar o efeito de duas sessões semanais de Pilates, também não identificou melhora para o equilíbrio postural, mesmo com um período maior de intervenção (12 semanas).

Em contrapartida, Lee, Hyun e Kim²² relataram melhora significativa do equilíbrio em um grupo de mulheres jovens submetidas a oito semanas de Pilates, realizadas em três sessões semanais, mensurado por uma plataforma de equilíbrio.

Uma vez que o fortalecimento da musculatura estabilizadora da coluna, como os flexores e extensores do tronco, está associado com melhora do equilíbrio postural²³, a prática de Pilates pode mostrar-se como um meio efetivo para possibilitar tal ocorrência. No entanto, o protocolo de exercícios, a intensidade, a frequência e a duração do treinamento precisam ser delineados, de forma a oferecer suporte para as intervenções.

Desta forma, sugerem-se mais estudos utilizando-se do método Pilates como forma de intervenção, de modo a possibilitar a verificação dos efeitos da técnica, com diferentes protocolos e períodos de intervenção, principalmente sobre a variável equilíbrio postural.

Como limitação deste estudo, é possível apontar o fato de a amostra usada ser de conveniência e o de não ter sido formado um grupo controle.

Conclusão

Este estudo demonstrou que quatro semanas de Pilates é capaz de melhorar significativamente a resistência muscular dos flexores e extensores do tronco, a flexibilidade do tronco nos movimentos de flexão e extensão, além da flexibilidade do quadril no movimento de flexão de mulheres jovens. Entretanto, os achados demonstraram que o período de intervenção não foi suficiente para gerar adaptações posturais relacionadas ao equilíbrio nesta população.

Referências

1. Wajswelner H, Metcalf B, Bennell K. Clinical Pilates versus general exercise for chronic low back pain: randomized trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(7):1197-205.
2. Sinzato CR, Taciro C, Pio CA, Toledo AM, Cardoso JR, Carregaro RL. Effects of 20 sessions of Pilates method on postural alignment and flexibility of young women: pilot study. *Fisioter Pesqui.* 2013; 20(2):143-50.
3. Silva MAC, Dias JM, Silva MF, Mazuquin BF, Abrão T, Cardoso JR. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. *Fisioter Mov.* 2013;26(1):87-94.
4. Marés G, Oliveira KB, Piazza MC, Preis C, Bertassoni Neto L. A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov.* 2012;25(2):445-51.
5. Melo MO, Gomes LE, Silva YO, Bonezi A, Loss JF. Assessment of resistance torque and resultant muscular force during Pilates hip extension exercise and its implications to prescription and progression. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(1):23-30.
6. Junges S, Gottlieb MG, Baptista RR, Quadros CB, Resende TL, Gomes I. Effectiveness of Pilates method for the posture and flexibility of women with hyperkyphosis. *Braz J Sci Mov.* 2012;20(1):21-33.
7. Roşu MO, Ţopa I, Chiriac R, Ancuta C. Effects of Pilates, McKenzie and Heckscher training on disease activity, spinal motility and pulmonary function in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Rheumatol Int.* 2014;34(3):367-72.
8. Cox JM. *Low back pain: mechanism, diagnosis, and treatment.* 6th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1999.
9. Achour Júnior A. *Manual de instruções – Fleximeter – avaliando a flexibilidade.* Instituto Code de Pesquisas. Rio de Janeiro: Midiograf; 1997.
10. Silva RA, Bilodeau M, Parreira RB, Teixeira DC, Amorim CF. Age-related differences in time-limit performance and force platform-based balance measures during one-leg stance. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(3):634-9.
11. Di Lorenzo CE. Pilates: what is it? Should it be used in rehabilitation? *Sports Health.* 2011;3(4):352-61.
12. Borg GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1982;14(5):377-81.
13. Kao YH, Liou TH, Huang YC, Tsai YW, Wang KM. Effects of a 12-week Pilates course on lower limb muscle strength and trunk flexibility in women living in the community. *Health Care Women Int.* 2014;10:1-17.
14. Ferreira CB, Aida FJ, Novaes GS, Vianna JM, Carneiro AL, Menezes LS. O método Pilates® sobre a resistência muscular localizada em mulheres adultas. *Motriz.* 2007;3(4):76-81.



15. Emery K, De Serres SJ, McMillan A, Côté JN. The effects of a Pilates training program on arm-trunk posture and movement. *Clin Biomech.* 2010;25(2):124-30.
16. Kloubec JA. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):661-7.
17. Oliveira LC, Hoshina CS, Furlan LA, Oliveira RG, Martini FAN. O método Pilates no tratamento de espondilolistese traumática em L4-L5: estudo de caso. *Fisioter Mov.* 2013;26(3):623-9.
18. Kim BI, Jung JH, Shim J, Kwon HY, Kim H. An analysis of muscle activities of healthy women during Pilates exercises in a prone position. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(1):77-9.
19. Silva MF, Silva MAC, Campos RR, Obara K, Mostagi FQRC, Cardoso APRG, Abrão T, Cardoso JR. A comparative analysis of the electrical activity of the abdominal muscles during traditional and Pilates-based exercises under two conditions. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2013;15(3):296-304.
20. Amorim TP, Sousa FM, dos Santos JAR. Influence of Pilates training on muscular strength and flexibility in dancers. *Motriz.* 2011;17(4):660-6.
21. Araújo MEA, Silva EB, Mello DB, Cader SA, Salgado ASI, Dantas EH. The effectiveness of the Pilates method: reducing the degree of non-structural scoliosis, and improving flexibility and pain in female college students. *J Bodyw Mov Ther.* 2012;16(2):191-8.
22. Lee CW, Hyun J, Kim SG. Influence of Pilates mat and apparatus exercises on pain and balance of businesswomen with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(4):475-7.
23. Imai A, Kaneoka K, Okubo Y, Shiraki H. Effects of two types of trunk exercises on balance and athletic performance in youth soccer players. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9(1):47-57.