

Avaliação dos efeitos do método Pilates na função do tronco.

Evaluation of the effects of Pilates method on the function of trunk.

Vinícius S. Coelho⁽¹⁾, Alexandre H. Kozu⁽¹⁾, Cléssius F. dos Santos⁽¹⁾, Leonardo G. V. Vitor^(1,2), André W. Gil^(1,2), Márcio R. de Oliveira^(1,2), Rodolfo B. Parreira^(2,3), Rubens A. da Silva^(1,2,3).

Centro de pesquisa em Ciências da saúde, Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana, Universidade Norte do Paraná, Londrina-PR, Brasil.

Resumo

Introdução: A fraqueza e fadiga dos músculos lombares são caracterizadas em pacientes com lombalgia crônica. Diferentes tipos de exercícios têm sido empregados na literatura para o tratamento da lombalgia, sendo o método Pilates um deles. **Objetivo:** Avaliar os efeitos de um treinamento físico com Pilates na flexibilidade, no equilíbrio e na força e resistência lombar em indivíduos saudáveis. **Método:** Dezesesseis voluntários saudáveis, (idade média 26 anos) realizaram um período de treinamento com o método mat Pilates de 14 exercícios de (básico e intermediário), 2 x semana com duração de 1h, durante 11 semanas. As medidas analisadas antes (pré-) e pós-treinamento Pilates foram: flexibilidade (Banco de Wells), equilíbrio unipodal (plataforma de força), força (dinamômetro) e resistência lombar (teste de Sorensen). **Resultados:** Amostra final do estudo foi de sete voluntários devido a desistência dos demais participantes. Houve pequena alteração conforme a sensibilidade da mudança (≤ 0.43 effect size) em todas as variáveis de medida pós-treinamento Pilates: flexibilidade (média inicial 32.6 vs 35.2 cm: $p = 0.249$), equilíbrio (deslocamento do centro de pressão 7.4 vs 6.8 cm²: $p = 0.507$), força (247 vs 269 Nm: $p = 0.565$), e resistência lombar (95 vs 98 segundos). **Conclusão:** Os resultados deste estudo mostraram pouca melhora na função do tronco com o Pilates. Embora os exercícios selecionados no presente estudo oferecessem o mínimo de resistência e especificidade para musculatura lombar, novos estudos com maior número de amostra e melhor padronização do Pilates são necessários para determinar os reais efeitos deste método na prevenção e intervenção de lombalgia.

Palavras-chave: Músculo lombar, exercícios, biomecânica, postura, reabilitação.

Abstract

Introduction: The weakness and fatigue of the back muscles are characterized in patients with chronic low back pain (LBP). Different types of exercises has been used in the literature for improving the function of trunk in patients with LBP, such as Pilates method. **Objective:** To assess the effects of Pilates on flexibility, balance, strength and endurance of the lumbar extensor muscles in healthy subjects. **Method:** Sixteen healthy volunteers (mean age 26 yrs) performed a training program with a mat method of 14 Pilates exercises (basic and intermediate), 2 x a week for a session of approximately 1h, during 11 weeks. The main outcome measures analyzed before (pre-) and post-Pilates training were: flexibility (sit-and-reach during a Wells test), unipodal support (under a force platform), strength (lumbar dynamometer) and endurance (Sorensen test) of lumbar muscles. **Results:** Final sample was related to seven volunteers

Artigo recebido em 17 de outubro de 2010 e aceito em 21 de dezembro de 2010.

1 Curso de fisioterapia, Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, Londrina, Paraná, Brasil.

2 Centro de pesquisa em Ciências da saúde, Laboratório de avaliação funcional e performance motora humana, Universidade Norte do Paraná - UNOPAR, Londrina, Paraná, Brasil.

3 Programa de Mestrado em Ciências da Reabilitação UEL/UNOPAR, Londrina, Paraná, Brasil.

Endereço para Correspondência:

Rubens Alexandre da Silva. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, Universidade Norte do Paraná - UNOPAR. Avenida Paris, 675. Caixa Postal 401 - Jd. Piza. CEP 86041-140. Londrina, PR. E-mail: rubens@unopar.br.

only because others participants decided to go out in the middle of study. Few changes, on averaging variables, concerning to sensibility of measuring change (≤ 0.43 effect size) were found in all variables pos-training Pilates: flexibility (mean initial score 32.6 vs 35.2 cm final score: $p = 0.249$), balance (displacement of pressure center of feet 7.4 vs 6.8 cm^2 : $p = 0.507$), strength (247 vs 269 Nm: $p = 0.565$) and endurance (95 vs 98 s) of lumbar muscles. **Conclusion:** The results of the present study showed little improvement of trunk function with the mat Pilates method. Although the exercises chosen in this study offered low resistance and specificity to targeted the back muscles, new studies using much more subjects and with better standardization of Pilates exercises are still need to determine the real effects of this exercise modality in prevention and intervention for LBP patients.

Keywords: Lumbar muscles, exercises, biomechanical, posture, rehabilitation.

INTRODUÇÃO

A lombalgia é uma das queixas mais comuns em clínicas de reabilitação. As disfunções lombares representam um dos problemas de saúde mais frequentes em países industrializados⁽¹⁾. De fato, as lombalgias estão entre as primeiras causas de ausência no trabalho, no qual em retorno resulta em vários problemas de exclusão social^(1, 2).

As evidências científicas relatam que uma baixa resistência dos músculos lombares é associada à ocorrência de uma primeira lombalgia⁽³⁻⁵⁾ e à incapacidade, quando esta última é avaliada após quatro semanas de lesão lombar⁽⁶⁾. O conceito de descondicionamento físico do paciente lombálgico após a diminuição das atividades físicas e funcionais explicaria esta grande fadigabilidade dos músculos lombares e possivelmente a dor crônica e a incapacidade.

Atualmente, é clara a importância do exercício físico para a intervenção da lombalgia crônica. Uma revisão da literatura sobre o assunto mostrou que o exercício físico é eficaz na diminuição dos sintomas de dores lombares e das incapacidades associadas às lombalgias⁽⁷⁾. Embora a eficácia de certos tipos de exercício em relação a outros não é bem documentada na literatura, os exercícios ativos e com certa dosagem são os que dão os melhores resultados clínicos no tratamento da dor lombar^(8,9).

O método Pilates, criado e desenvolvido por Joseph Pilates du-

rante a Primeira Guerra Mundial⁽⁷⁾, tem sido preconizado como forma de condicionamento físico nos dias atuais com a finalidade de proporcionar bem-estar geral ao indivíduo, boa postura, percepção do movimento e além de contribuir para os ganhos de força e resistência da musculatura do tronco⁽¹⁰⁾, o que em retorno poderia prevenir ou remediar as dores nas costas. O Método é composto por seis princípios: (1) concentração, (2) consciência, (3) controle, (4) "centramento", (5) respiração e (6) movimento harmônico. ⁽¹²⁾. Os exercícios podem ser executados em solo, bola ou com o uso de aparelhos contra-resistência. Para o interesse do presente estudo, somente os exercícios de solo (*mat*) serão abordados e analisados. Esses exercícios enfatizam a redução respiratória, o alinhamento e o controle do corpo durante a prática, e seguem uma seqüência de progressão para diminuir ou aumentar a dificuldade em termos de carga imposta para os grupos musculares alvo^(11,13).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de um treinamento por meio do método Pilates, utilizando exercícios básicos e intermediários no *mat*, na função do tronco em indivíduos saudáveis. A hipótese é que após o período de intervenção por meio do método Pilates, haja melhora na mobilidade, no equilíbrio e na força e resistência dos músculos lombares.

METODOLOGIA

Dezesseis indivíduos saudáveis (13 mulheres), recrutados voluntariamente e por conveniência (estudantes do curso de fisioterapia da Instituição), participaram deste estudo. As características antropométricas dos indivíduos são apresentadas na Tabela 1. Os critérios de inclusão foram: (1) ter entre 20 e 35 anos de idade; (2) ser saudável, e (3) nenhuma presença de dor lombar ou lombossacral com ou sem irradiação limitada aos joelhos ou nenhuma presença de dor crônica definida como uma dor cotidiana ou quase-cotidiana desde três meses. Os crité-

Tabela 1 - Características antropométricas dos sujeitos.

Variáveis	Características dos sujeitos		Wilcoxon test valores P
	Sessão 1	Sessão 2 (pós-treinamento)	
Altura (m)	1.63 (0.04)	1.63 (0.04)	/
Peso (kg)	61.8 (5.61)	62.5 (6.50)	0.816
IMC (kg/m^2)	23.1 (2.67)	23.4 (3.09)	0.849
Flexibilidade (cm)	32.6 (5.96)	35.1 (4.18)	0.249

Dados são a média e desvio padrão em parentêses. Nenhuma diferença significativa entre a sessão 1 e 2 ($p > 0.05$).

IMC: Índice de Massa Corporal.

rios de exclusão foram apresentar qualquer tipo de doenças mentais ou físicas que interfiram no programa de exercício; ter sofrido algum tipo de cirurgia do aparelho locomotor; e participar de outro tipo de intervenção. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido do projeto. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética local da Instituição (PP/0008/10), respeitando as normas de pesquisa em saúde referidas pela Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde.

Duas sessões de laboratório com intervalo de 11 semanas foram necessárias para a realização das avaliações experimentais em razão do programa de exercício. Na primeira sessão, considerada *baseline*, as características antropométricas dos indivíduos foram coletadas assim como as principais medidas de resultados (flexibilidade, equilíbrio, força e resistência lombar). Após 11 semanas de treinamento com o método Pilates no estilo *mat* (procedimento detalhado abaixo), uma segunda sessão no laboratório foi realizada para reavaliar todas as principais medidas de resultados. Todas as avaliações assim como a descrição do programa de exercício com o método Pilates foram empregadas por avaliadores treinados (um fisioterapeuta especializado em método Pilates e alunos do curso de fisioterapia da instituição). Todos os participantes antes das avaliações e sessões de exercícios foram familiarizados com todo o protocolo experimental (testes e exercícios).

Testes físicos (medidas de resultados)

A seqüência dos testes para extrair as principais variáveis de resultados foi padronizada conforme as exigências de esforço físico (leve ao mais exigente exercício) realizado em cada teste. A flexibilidade do tronco foi avaliada em primeiro. Os participantes foram ava-

liados no banco de Wells (Figura 1A), no qual eles sentaram, em um colchonete, de frente ao banco, com os joelhos estendidos e levavam as duas mãos juntas em direção ao seu pé até que tocassem as mãos na régua do banco de Wells. O teste consiste em medir a distância em centímetros de alcance durante a flexão do tronco com os braços e pernas estendidas⁽¹⁴⁾. Três tentativas foram realizadas e o melhor valor (maior distância) foi retido para a análise estatística.

O segundo teste consistiu em avaliar o equilíbrio postural, sobre uma plataforma de força (BIO-MEC400; EMG System do Brasil, Ltda., SP)⁽¹⁵⁾ com apoio unipodal. O teste foi realizado com a perna de preferência e com protocolo padronizado (Figura 1B): pés descalços, braços soltos e relaxados ao lado do corpo e com o segmento cefálico posicionado horizontalmente ao plano do solo, olhos abertos e direcionado para um alvo fixo (cruz preta = 14.5 cm altura x 14.5 cm largura x 4 cm espessura), posicionado na parede e no mesmo nível dos olhos em distância frontal de 2.5 m. Três tentativas de 30 segundos foram realizadas, com 30 s de repouso entre elas⁽¹⁶⁾. Os principais parâmetros de equilíbrio provenientes da plataforma: área de deslocamento do centro de pressão (COP) dos pés e a velocidade média de oscilação do COP em ambos os planos (ântero-posterior: A/P e médio-lateral: M/L), foram quantificados para se avaliar o controle postural⁽¹⁶⁾. Os parâmetros foram computados em cada tentativa, mas somente a média foi utilizada para as análises estatísticas para aumentar a confiabilidade dos dados.

O terceiro teste consistia em avaliar a força da musculatura lombar com o dinamômetro analógico (*Back Trenght Dynamometer*, TAKEI, T.K.K. 5002). Cada participante foi posicionado em posição semi-agachada, com leve fle-



Figura 1 - Medidas de resultados pré- e pós-treinamento Pilates: flexibilidade com banco de Wells (Fig 1A), equilíbrio unipodal sobre uma plataforma de força (Fig 1B), força para medida de torque lombar com dinamometria (Fig 1C) e resistência com o teste de Sorensen para fadiga lombar (Fig 1D).'

xão do tronco, com os braços estendidos e com os punhos seguros no suporte de mãos do dinamômetro (Figura 1C)⁽¹⁷⁾. O procedimento adotado para a realização do teste assim como as medidas seletivas antropométricas dos segmentos corporais (centro de massa e peso de cada segmento) para estimar o momento de força do tronco e determinar então o torque da articulação lombar L5/S1 foram conforme o estudo de Da Silva et al. (2005)⁽¹⁸⁾. Após a localização do centro de massa dos segmentos conforme a estimativa biomecânica de Dolan et al. (1995)⁽¹⁸⁾, uma fita métrica foi utilizada para medir a distância horizontal do braço de força entre a L5/S1 e o centro de massa do tronco, e também a distância horizontal entre a L5/S1 e aplicação da força no suporte de mãos do dinamômetro. O torque L5/S1 ($T_{L5/S1}$) total foi determinado pela soma do momento de força criado pelo peso do tronco (MPT: massa do tronco \times distância L5/S1 ao centro de massa do tronco) e momento de força produzido pelo dinamômetro (MFD: força \times distância L5/S1 à aplicação da força no suporte), como segue: $T_{L5/S1} = (MPT + MFD)$. Todos os valores em kg foram transformados em Newton e posteriormente computados em Newton - metros (Nm) para medida de torque. Um programa de análise no software *MATLAB* (Version 7.0; *The MathWorks Inc., Natick, MA, USA*) armazenou todos esses dados e computou as medidas de $T_{L5/S1}$ para cada biótipo corporal. O protocolo do teste de força lombar consistia em produzir 3 tentativas de contração voluntária máxima de modo isométrico (CVM), durante 5 segundos, com 2 minutos de repouso entre cada CVM. Encorajamentos verbais foram dados para todas as tentativas e o maior valor de CVM foi considerado para determinar o torque lombar ($T_{L5/S1}$).

O quarto e último teste con-

sistia no teste de Sorensen para avaliar a resistência da musculatura lombar⁽⁴⁾. Este teste é simples e consiste apenas em manter o tronco na posição horizontal sem suporte, mas com os membros inferiores estabilizados sobre uma maca (Figura 1D). A carga é em função do peso do tronco e varia entre 40% e 60% da força máxima da musculatura lombar⁽¹¹⁾. O teste foi realizado uma única só vez até exaustão e o tempo-limite em segundos (T_{limite}) foi utilizado como critério de fadiga muscular.

Exercícios Pilates

Após as medidas principais *baseline*, os participantes passaram por um período de 11 semanas de treinamento com o método *mat* Pilates, com frequência de duas vezes por semana e cada sessão com duração aproximada de uma hora. Os exercícios foram realizados sempre no mesmo ambiente (clínica de fisioterapia da Instituição). A tabela 2 apresenta os 14 exercícios realizados e repartidos conforme a intensidade e a fase (básica e intermediária).

Nas quatro primeiras semanas foi utilizado o método *Mat* Pilates de nível introdutório com os

seguintes exercícios: *O cem, rolar para cima, rolar para baixo, círculo com 1 perna, rolando como 1 bola, alongamento de 1 perna, alongamento de 2 pernas e alongamento da coluna para frente*. Esses exercícios foram realizados em duas séries cada, variando entre 2 a 8 repetições, dependendo o exercício.

Da quinta semana até a décima primeira semana foi utilizado o método *Mat* Pilates de nível intermediário com os seguintes exercícios: *O cem, rolar para cima, rolar para baixo, círculo com 1 perna, rolando como uma bola, alongamento de uma perna, alongamento de 2 pernas, alongamento da coluna para frente, Circulação do pescoço, Chute com uma perna, série de chutes laterais, Ponte e Vôo*. Esses exercícios foram realizados conforme a mesma prescrição da fase introdutória (2 séries, entre 2 a 8 repetições).

Após a décima primeira semana de intervenção, as principais medidas de resultados foram novamente avaliadas utilizando os mesmos procedimentos e protocolo experimental para verificar os efeitos de adaptação muscular do método Pilates nos indivíduos.

Os dados foram analisados

Tabela 2 - Protocolo de exercícios de Pilates durante o treinamento.

Exercícios realizados	Fase	nº de repetições
O Cem	Básica/Intermediária	50/100
Rolar para Baixo	Básica/Intermediária	3/8
Rolar para cima	Básica/Intermediária	2/8
Círculo com 1 perna	Básica/Intermediária	5 cada perna
Rolando como Bola	Básica/Intermediária	6/8
Alongando 1 perna	Básica/Intermediária	8
Alongando 2 pernas	Básica/Intermediária	8
Alongando coluna para frente	Básica/Intermediária	5/8
Circulação do Pescoço	Intermediária	2
Chute com 1 perna	Intermediária	5
Série de chutes Laterais	Intermediária	8
Ponte	Intermediária	8
Vôo	Intermediária	3x30 seg.

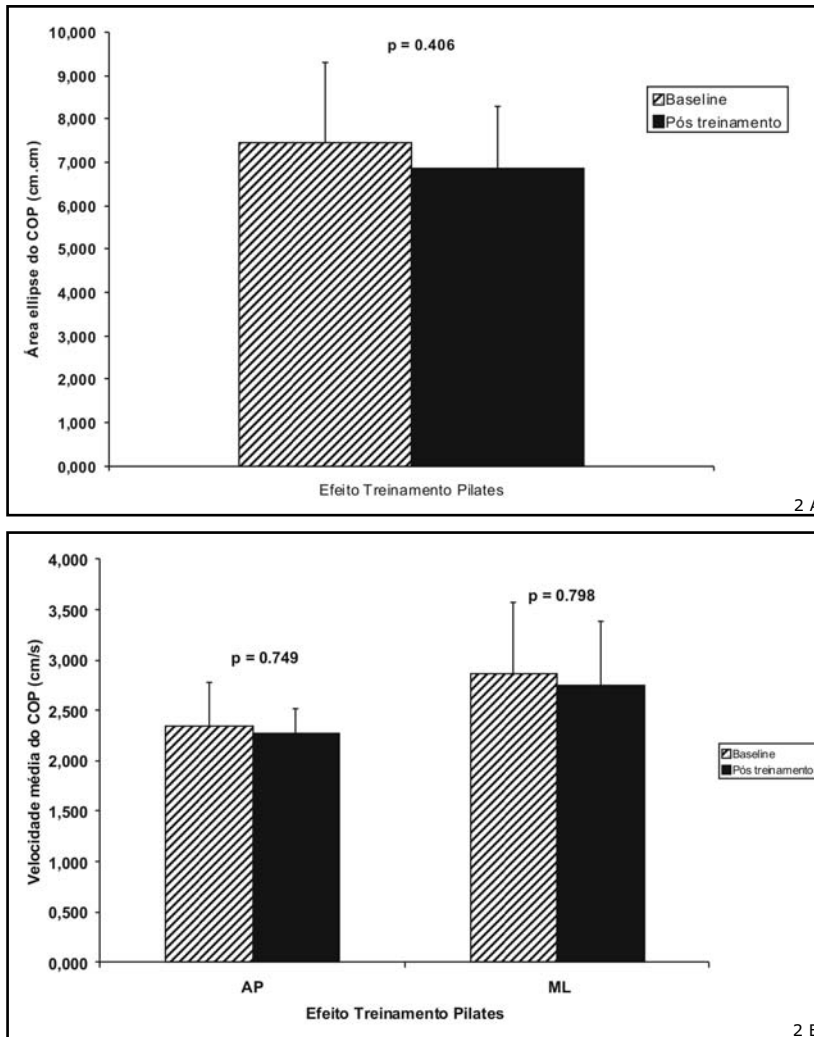


Figura 2 - Parâmetros de equilíbrio: área de deslocamento do COP (Fig 2A) e Velocidade média de oscilação do COP em ambos os planos (Fig 2B) durante as medidas pré- e pós-treinamento Pilates.

por meio da estatística descritiva com medidas de tendência central, média e desvio padrão (DP). A distribuição paramétrica dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro Wilk*. Devido à perda experimental ($n = 9$ indivíduos) e o tamanho final da amostra, um teste estatístico não-paramétrico (*Wilcoxon test*) pareado foi utilizado para comparar o efeito do treinamento com método *Mat Pilates* nas principais medidas de resultados: flexibilidade lombar (em cm), equilíbrio (parâmetros do COP em cm^2 e cm/s), força (Torque $T_{L5/S1}$ em Nm) e resistência lombar (T_{limite} em s) computadas entre a sessão 1 (*baseline*) e 2 (pós 11 semanas de

treinamento). A sensibilidade da mudança em razão do treinamento foi também investigada pelo cálculo do *effect size (ES)*, comparado:

$$ES = (\text{média inicial} - \text{média final}) / \text{DP inicial}$$

O programa estatístico NCSS (versão 6.0 para Windows) foi utilizado para efetuar as análises estatísticas, com significância adotada de 5% ($P < 0.05$).

RESULTADOS

Nove indivíduos desistiram de participar no meio estudo por vontade própria, sendo uma amostra final de sete indivíduos para as análises estatísticas. Não houve nenhuma alteração significativa

nas características antropométricas dos indivíduos entre a sessão 1 e 2 (Tabela 1). A média dos valores da flexibilidade no banco de Wells foi de 32.6 cm na avaliação inicial, enquanto na final aumentou para 35.18 cm (Tabela 1). Apesar da melhora, essa diferença não foi estatisticamente significativa ($p = 0.249$).

Nenhuma diferença significativa foi também encontrada em ambos os parâmetros de equilíbrio: área de descolamento COP (Figura 2A; $p = 0.406$) e velocidade média de oscilação do COP (Figura 2B; plano A/P: $p = 0.749$ e M/L: $p = 0.798$), embora ocorresse uma diminuição da instabilidade postural pós-treinamento Pilates (Figura 2A e B).

Foi observado um aumento na força ($T_{L5/S1}$ 247 inicial vs 269 Nm) e uma leve melhora na resistência lombar (T_{limite} 95 s inicial vs 98 s) pós-treinamento Pilates, mas as diferenças entre a sessão 1 e 2 não foram estatisticamente significativas ($p > 0.05$, ver Figura 3A e B).

Para todas as variáveis avaliadas no presente estudo (flexibilidade, equilíbrio, força e resistência lombar), em média, se obteve pequena mudança conforme a sensibilidade do tratamento na função do tronco (*effect size* ≤ 0.43), indicando em partes a ineficiência da intervenção Pilates para as melhoras na função do tronco.

DISCUSSÃO

O método Pilates tem sido considerado uma excelente modalidade de exercício para melhorar a estabilidade da coluna vertebral, a força e a resistência dos músculos lombares⁽¹⁹⁾. Este método, por meio de seu princípio de ação, poderia não apenas ser positivo para diminuir os sintomas de dores lombares de pacientes com lombalgia crônica dentro do princípio de preservação da estabilidade lombar, mas também ser um método preventivo e intervencionista

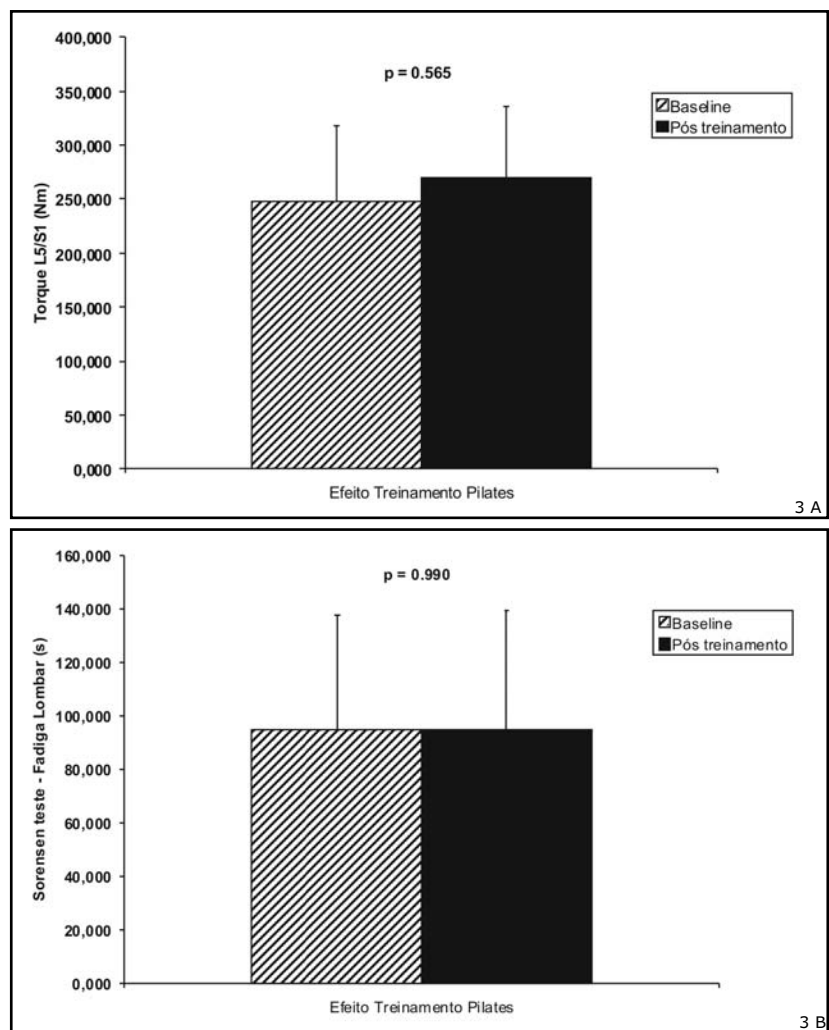


Figura 3 - Resultados pré- e pós-treinamento Pilates para força lombar – medidas de $T_{L5/S1}$ (Fig 3A) e resistência lombar – teste de Sorensen T_{limite} (Fig 3B).

para correções de problemas posturais. Os problemas posturais (assimetrias segmentares e musculares, escolioses, cifoses e lordoses pronunciadas) têm sido considerados nos dias de hoje um sério problema de saúde pública, pois atinge uma alta incidência na população economicamente ativa, incapacitando-a temporariamente ou definitivamente para atividades profissionais⁽²⁰⁾.

A estabilização da coluna é ocasionada por três subsistemas: ativo (músculos e tendões), passivo (vértebras, discos e ligamentos) e o neural (sistema nervoso)⁽²¹⁾. Contudo, a disfunção de algum desses subsistemas pode levar a compensações, adaptações e pre-

juízos para a coluna lombar⁽²¹⁾. Alguns autores apontam a necessidade de um trabalho de base abrangente, que atue principalmente, no plano preventivo e educacional para promover mudanças de hábitos inadequados e até diminuir a alta incidência de afecções posturais no jovem e no adulto⁽²²⁾. Sendo assim, o exercício como recurso terapêutico para a prevenção e tratamento da dor lombar tem recebido grande atenção nos últimos anos porque pode prevenir a fraqueza e a baixa resistência dos músculos eretores da espinha, responsáveis pela etiologia da dor lombar não específica, e assim ajudar no tratamento de pacientes com dor lombar⁽³⁻⁵⁾.

Evidências científicas recentes sobre o assunto apontam que o exercício progressivo contra resistência tem valor comprovado na melhora dos sintomas clínicos (dor, incapacidades, disfunção muscular) em pacientes com lombalgia crônica⁽²³⁾. Pacientes com lombalgia crônica são geralmente caracterizados por fraqueza e fadiga muscular, falta de mobilidade e controle postural deteriorado por falta de estabilidade da espinha lombar⁽²⁴⁻²⁶⁾. Exercícios resistidos e métodos inovadores como Pilates que enfatiza princípios tais como fortalecimento da musculatura abdominal e paravertebral em paralelo a boa postura, alinhamento do corpo e respiração⁽²⁷⁾, são atualmente preconizados nos programas de exercícios em academias e nos programas de reabilitação para o tratamento de lombalgias.

Por outro lado, antes de testar seus efeitos em pacientes com dor lombar, é importante delinear a prescrição desses exercícios (Pilates) e investigar seus efeitos em indivíduos saudáveis para se estabelecer o melhor protocolo de intervenção com devida progressão do exercício para pacientes. Infelizmente, os resultados do presente estudo mostraram, em partes, a ineficácia do nosso protocolo de prescrição com o método *Mat* Pilates para melhora da flexibilidade, do equilíbrio postural, da força e da resistência dos músculos lombares durante um programa de treinamento de 11 semanas. O efeito de mudança conforme a sensibilidade do tratamento (diferenças entre a sessão 1 e 2 corrigida pela variância dos dados) foi menor e igual que 0.40, o que indica pouco efeito positivo nas principais variáveis de medida. Apesar da leve melhora apresentada para todas as variáveis, todos os resultados não foram significativamente diferentes, o que não colabora com outros achados da literatura⁽²⁸⁻³⁰⁾.

Sekendiz et al.⁽²⁸⁾ examinaram

o efeito dos exercícios de *Mat Pilates* na força e na flexibilidade da musculatura de tronco em 45 mulheres adultas sedentárias, durante 5 semanas (3 x semana) com um protocolo que preconizava exercícios de: cem, ponte, serra e *swimming*. Os autores mostraram uma melhora significativa em ambas variáveis. Kolyniak et al.⁽²⁹⁾ utilizaram o método Pilates no nível intermediário-avançado, e obtiveram como resultado significativo um aumento de 25% no pico de torque (força) dos músculos extensores e flexores do tronco durante avaliação Isocinética. Já Bertolla et al.⁽³⁰⁾ mostraram uma melhora significativa na flexibilidade avaliada com o banco de Wells no grupo treinado com método Pilates durante 4 semanas, com frequência de 3 x semana, em atletas juvenis de futsal.

Uma das explicações dos resultados do presente estudo em virtude das discordâncias com a literatura, pode ser associada a diferentes fatores que comprometeram ambos a validade interna (melhor prescrição do exercício relacionado às medidas de resultados) e externa (generalização com outros estudos e outras populações) do estudo. Primeiramente, os 14 exercícios selecionados e padronizados durante o treinamento não especificaram tanto a região lombar. A maioria dos exercícios trabalhava principalmente o grupo muscular abdominal e o membro inferior, que participavam apenas na medida de flexibilidade realizando a flexão do tronco assim como na manutenção do controle postural durante a tarefa de equilíbrio unipodal. Segundo, é possível que os exercícios selecionados foram também de baixa intensidade para o recrutamento da musculatura lombar de interesse, e com baixa prescrição de treino (2 séries entre 2 a 8 repetições), o que não estimula a sobrecarga dos mús-

culos para adaptações fisiológicas e os estímulos sensorio-motores para adaptações neuromusculares de controle postural e coordenação motora, por exemplo^(12,31,32). Um recente estudo mostra que ativação dos músculos lombares (ou seja, a carga de trabalho) com os principais exercícios do *Mat Pilates* (*chute com 1 perna, chute com 2 pernas, swimming*) para região lombar varia entre 15 a 61% da capacidade máxima dos músculos lombares⁽³³⁾. Contudo, conforme os autores desse trabalho, somente o *swimming*, em relação aos outros, ativa suficientemente (em média 52%) a região lombar para induzir mudanças fisiológicas para ganhos de força e resistência da musculatura lombar. Infelizmente no presente estudo, este exercício foi preconizado somente uma vez na fase intermediária e com pequena dose em sua prescrição em paralelo a outros exercícios que solicitavam muito mais os abdominais e os membros inferiores (i.e.; cem, rolar para cima, círculos com 1 perna, entre outros).

Outro fator determinante para explicação causa-efeito de nossos resultados, foi a duração do período de intervenção. Talvez 11 semanas com esses exercícios selecionados e variados não sejam realmente suficientes para diagnosticar melhoras no tratamento. É bem conhecido que as primeiras semanas de adaptação ao treinamento são voltadas para os mecanismos neurais, e somente após 8-10 semanas que os mecanismos fisiológicos periféricos de hipertrofia, aumento da força e resistência são presentes⁽³⁴⁾. Como os exercícios padronizados no presente estudo não solicitavam suficientemente a musculatura alvo avaliada, é possível que os mecanismos fisiológicos de ação fossem retardados e transferidos para outros grupos musculares não avaliados nas medidas de

resultados. Petrofsky et al.⁽³⁵⁾ também sugeriram que o método *Mat Pilates* fornece o mínimo de resistência para a musculatura durante os exercícios e que longo período de treinamento deveria ser recomendado para se obter os ganhos, o que suporta nossa hipótese.

Por fim, os resultados do presente estudo foram possivelmente influenciados pelo número reduzido da amostra na avaliação final (n = 7). Embora ocorresse uma leve melhora para algumas variáveis, o número reduzido de participantes na análise final aumentou as possibilidades de obter um erro do tipo-II, ou seja, aceitar a hipótese nula onde ela possivelmente seria rejeitada pelo efeito positivo da intervenção.

CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo apresentam pouco efeito do treinamento Pilates nas variáveis de flexibilidade, equilíbrio, força e resistência lombar. Diferentes fatores poderiam explicar esses resultados. Contudo, dentre eles, a especificidade do exercício que não foram bem focados para os músculos da região lombar, a prescrição e o tamanho da amostra foram os fatores determinantes para que os resultados não obtivessem efeitos positivos da intervenção. Novos estudos são ainda necessários para melhor estabelecer os protocolos de exercícios Pilates para melhora na função do tronco e assim ajudar na prevenção e tratamento de pacientes com lombalgia crônica.

AGRADECIMENTOS

Rubens A. da Silva, pesquisador bolsista Fundação Nacional de Desenvolvimento do Ensino Superior Particular (FUNADESP). Márcio R. de Oliveira bolsista PIBIC/CNPQ, e Leonardo G.V Vitor bolsista iniciação científica FUNADESP, ambos alunos do curso de Fisioterapia UNOPAR.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hérisson Ch, Revel M. Réactivation physique et lombalgie. Paris: ed. Masson, 1999.
2. Nachemson AL, Jonsson E. *Neck and low back pain: The scientific evidence of causes, diagnosis and treatment.* Philadelphia: Lippencott Williams & Wilkins, 2000.
3. Adams MA, Mannion, AF, Dolan P. Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine*, 1999; 24(23):2497-2505.
4. Biering-Sorensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine*, 1984;9(2):106-119.
5. Luoto S, Heliovaara M, Hurri H, Alaranta H. Static back endurance and the risk of low-back pain. *Clin. Biomech.*, 1995;10(6):323-324.
6. Enthoven P, Skargren E, Kjellman G, Öberg B. Course of back pain in primary care: A prospective study of physical measures. *J Rehabil Med*, 2003;35(4): 168-173.
7. Van Tulder M, Malmivaara A, Esmail R, Koes B. Exercise therapy for low back pain. *Spine*, 2000;25(21)2784-2796.
8. Hayden J, Van Tulder M., Tomlinson G. Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann. Int. Med.*, 2005;142(9):776-785.
9. Vuori IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2001;33(6):551-586.
10. Silva YO, Melo MO, Gomes LE, Bonezi A, Loss JF. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizado segundo o método Pilates. *Rev Bras. Fisiot.* 2009;13(1).
11. Pires DC, Sá CKC. Pilates: notas sobre aspectos históricos, princípios, técnicas e aplicações; *Rev. Dig.*, Buenos Aires, 2005;10.
12. Kolyniak NEG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 2004;10(6).
13. Sacco ICN, Andrade MS, Souza PS, Nisiyama M, Cantuária AL, Maeda FYI, Pikel M, et al. Método pilates em revista: aspectos biomecânicos de movimentos específicos para reestruturação postural – Estudos de caso. *Rev. Bras. Ciências Mov.*, 2005;13:65-78.
14. Da Silva, RA; Parreira, RB; Medonça, L; Ghizoni, J; Vitor, LG; Teixeira, DC; Amorim, CF. Developing validity and reliability of a new force platform-based in balance measures in older and young adults. *Proceeding in the 40 Neuroscience Meeting. San Diego (USA), 2010: 1206-1207. 787.13.*
15. Da Silva, RA; Parreira, RB; Medonça, L; Ghizoni, J; Vitor, LG; Teixeira, DC; Amorim, CF. Developing validity and reliability of a new force platform-based in balance measures in older and young adults. *Proceeding in the 40 Neuroscience Meeting. San Diego (USA), 2010: 1206-1207. 787.13.*
16. Gribble A, Hertel J. Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. *J Electrom. Kinesiol.*, 2004;14(6):641-646.
17. Da Silva RA, Arsenault AB, Gravel D, Lariviere C, De Oliveira E. Back muscle strength and fatigue in healthy and chronic low back pain subjects: A comparative study of 3 assessment protocols. *Arch.Phys.Med.Rehabil.*, 2005;86(4):722-729.
18. Dolan P, Mannion AF, Adams MA. Fatigue of the erector spinae muscles. A quantitative assessment using "frequency banding" of the surface electromyography signal. *Spine*, 1995;20(2):149-159.
19. Bernardo LM. The effectiveness of Pilates training in healthy adults: An appraisal of the research literature. *J Bodywork Mov. Ther.*, 2007: 11(2):106-110.
20. Philadelphia Panel. Philadelphia Panel evidence-based clinical practice guidelines on selected rehabilitation interventions for low back pain. *Phys. Ther.*, 2001; 81(10): 1641-1674.
21. Panjabi MM. (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J. Spinal Disord.*;1992;5(4)383-389
22. Ferreira EAG. Postura e controle postural: desenvolvimento e aplicação de
23. método quantitativo de avaliação postural. São Pulo; 2006. Doutorado [Tese em Fisiopatologia Experimental] - Universidade de São Paulo.
24. Mayer J, Mooney V, Dagenais S. Evidence-informed management of chronic low back pain with lumbar extensor strengthening exercises. *Spine J*, 2008;8:96-113.
25. McGill SM. Low Back Disorders. Evidence-Based Prevention and Rehabilitation. *J Can. Chiropr. Assoc.*, 2007;51(2):124.
26. Moffroid MT, Haugh LD, Haig AJ, Henry SM, Pope MH. Endurance training of trunk extensor muscles. *Phys. Ther.*, 1993;73(1):10-17.

27. Sparto P J, Parnianpour, M, Marras WS, Granata KP, Reinsel, TE, Simon S. Neuromuscular trunk performance and spinal loading during a fatiguing isometric trunk extension with varying torque requirements. *J Spinal Disord.*, 1997;10(2), 145-156.
28. Robinson L, Fischer H, Knox J, Thompson G. *Official body control Pilates manual: the ultimate guide to the Pilate method.* London: Macmillan; 2002.
29. Sekendiz B, Altuna O, Korkusuza F, Akinb S. Effects of Pilates exercise on trunk strength, endurance and flexibility in sedentary adult females. *J Bodywork Mov. Ther.* 2007;11:318-326.
30. Kolyniak NEG, Cavalcanti SMB, Aoki MS. Avaliação isocinética da musculatura envolvida na flexão e extensão do tronco: efeito do método Pilates. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 2004;10(6).
31. Bertolla F, Baroni BM, Junior ECPL, Oltramari JD. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates® na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 2007;13(4).
32. Slade SC, Keating JL. Trunk-strengthening exercises for chronic low back pain: a systematic review. *J Manipulative Physiol. Ther.*, 2006: 29(2):163-173.
33. Menacho, MO; Obara, K; Conceicao, JS; Chitolina, ML; Krantz,DR; Da Silva, RA; Cardoso, JR. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33 (9):672-678.
34. Menacho MO, Obara K, Conceição JS, Chitolina ML, Krantz D, da Silva RA, Cardoso, JR. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. *Journal Manipulative Physiol. Ther.*, 2010: in press.
35. Enoka RM. *Neuromechanical basis of kinesiology*, Colorado: Human Kinetics; 1994.
36. Petrofsky J, Morris A, Bonacci J, Hanson A, Jorritsma R, Hill J. Muscle Use During Exercise: A Comparison of Conventional Weight Equipment to Pilates With and Without a Resistive. Exercise Device. *The Journ. of Appl. Res.* 2005;5(1).