

NUBIA TOMAIN OTONI DOS SANTOS

**ANÁLISE DO DESEMPENHO MUSCULAR APÓS 12 SESSÕES DE
TREINAMENTO UTILIZANDO O APARELHO *REFORMER* DO MÉTODO
PILATES**

UBERABA - MG

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Nubia Tomain Otoni dos Santos

**ANÁLISE DO DESEMPENHO MUSCULAR APÓS 12 SESSÕES DE
TREINAMENTO UTILIZANDO O APARELHO *REFORMER* DO MÉTODO
PILATES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física área de concentração “Esporte e Exercício” (Linha de Pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Dernival Bertoncello.

Uberaba-MG

2013

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

S236a Santos, Nubia Tomain Otoni dos
Análise do desempenho muscular após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *reformer* do método pilates/ Nubia Tomain Otoni dos Santos. -- 2014.
53 f. : tab.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2014
Orientador: Prof. Dr. Derval Bertoncello

1. Técnicas de exercício e movimento. 2. Força muscular. 3. Testes de função respiratória. 4. Eletromiografia 5. Dinamômetro de força muscular I. Bertoncello, Derval. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 613.71

Nubia Tomain Otoni dos Santos

**ANÁLISE DO DESEMPENHO MUSCULAR APÓS 12 SESSÕES DE
TREINAMENTO UTILIZANDO O APARELHO *REFORMER* DO MÉTODO
PILATES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física área de concentração “Esporte e Exercício” (Linha de Pesquisa: Aspectos Biodinâmicos e Metabólicos do Exercício Físico e Esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Dornival Bertencello.

Aprovada no dia 20 de dezembro de 2013

Banca Examinadora:

Dr. Dornival Bertencello – orientador
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Dra. Eliane Maria de Carvalho
Universidade Federal de Uberlândia

Dra. Andréa Licre Pessina Gasparini
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, pela vida, por estar sempre comigo, e por ter colocado pessoas tão especiais ao meu lado para fazerem companhia e ajudarem ao longo das minhas caminhadas.

Aos meus pais, Célio e Ironilda, pelo amor incondicional. Por estarem sempre ao meu lado. Por sempre priorizarem a felicidade e os estudos de seus dois filhos: Nubia e Eduardo. Vocês foram os meus primeiros professores, de uma lição que não tem fim. Com vocês aprendi a falar, andar, tropeçar e levantar, tentar resolver meus problemas e saber pedir ajuda quando precisar, lutar pelos meus objetivos, dar valor às conquistas, ser gentil, ser honesta, ter responsabilidade, buscar a felicidade e como a lição ainda não acabou.....com certeza ainda me ensinarão muito..... Amo vocês!

Ao meu marido, Erick, agradeço pelo amor, o incentivo, e o apoio. Obrigada por me ajudar com as tabelas do excel, por não reclamar da casa bagunçada nos períodos de “aperto” no mestrado, por passear com nossa filha para que eu tivesse tempo para estudar, por estar sempre disposto a ouvir minhas angústias e me confortar com palavras otimistas mas sinceras. Você é meu amor, meu parceiro, meu conselheiro. Adoro te ouvir, porque suas dicas sempre dão certo! Te amo muito!

E o que falar da minha filha Mariana e seus quatro anos de pura gostosura! Você é meu amor, minha paixão, minha vida! Minha fonte de inspiração! Minha lindeza! Por algumas vezes durante o mestrado tive que abrir mão de ficar ao seu lado e sei que você sentiu com isso. E mesmo tão pequena soube reclamar a minha ausência, me fazendo perceber que na vida temos que ter tanto momentos para as obrigações, quanto para as diversões. Eu te amo!

Ao meu orientador, Dernival, muito obrigada por acreditar em mim. Por me fazer ver que a pesquisa não necessariamente tem que ser complicada. Ela pode ser simples, e ao mesmo tempo relevante. Admiro sua postura correta,

sua educação, e a forma natural com que transmite seus conhecimentos. Obrigada por todos os ensinamentos!

Aos meus amigos, que estiveram comigo ao longo de mais essa caminhada, meu muito obrigado. O agradecimento é para todos aqueles que compartilharam comigo os momentos de tensão, dúvida e aprendizagem; que torceram pela minha vitória; que estavam sempre prontos a ajudar (né Karol, minha querida irmãzinha de mestrado....); que elogiavam quando eu me superava, e me criticavam quando era necessário. Obrigada!

Ser mãe, trabalhar e fazer mestrado não foi tarefa fácil. Consegui trilhar mais esse caminho porque tive ao meu lado pessoas tão especiais quanto vocês. Muito obrigada a todos!

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar o desempenho muscular após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates.

Participaram desse estudo 24 voluntárias, adultas jovens, saudáveis, não tabagistas e não praticantes de nenhuma modalidade de exercício físico regular, assim divididas: grupo controle (GC, n=12) com idade entre 28,41 (\pm 4,14) anos e IMC de 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; e grupo treinado (GT, n=12) com idade entre 29,58 (\pm 4,03) anos e IMC de 22,69 \pm (2,87) kg/m². O GT participou de um protocolo de treinamento executando 6 exercícios no aparelho *Reformer*. Os dois grupos foram submetidos à avaliações inicial e final para análise do desempenho muscular.

Os dados obtidos foram analisados e os resultados divididos de maneira a contemplar a elaboração de dois artigos. Aplicou-se o método de Kolmogorov and Smirnov para verificação de normalidade. Com amostra normal, seguiu-se para o teste t pareado para análise intra-grupo e teste t não pareado para análise entre grupos com correção de Welch. Considerou-se $p < 0,05$ para significância.

O artigo 1 analisou o desempenho muscular respiratório em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões. Como instrumentos de avaliação foram utilizados o manovacuômetro, para medida das pressões inspiratória e expiratória máximas; e o eletromiógrafo, para captura da atividade elétrica do músculo retoabdominal. Houve diferença significativa no valor de pressão expiratória máxima final ($p < 0,0001$) e de pressão inspiratória máxima final ($p < 0,04$) do grupo treinado quando comparado aos valores iniciais. Para a eletromiografia não houve diferença significativa. Conclui-se que as 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* pode melhorar o desempenho muscular respiratório.

O artigo 2 analisou a força da musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular e musculatura envolvida na preensão palmar em um grupo controle e em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões. Foram utilizados os seguintes equipamentos de medida: dinamômetro escapular, dinamômetro lombar e dinamômetro palmar. Houve diferença significativa no valor da dinamometria lombar final comparado ao valor inicial (Final: $64,80 \pm 10,20$ kgf; Inicial: $54,75 \pm 10,27$ kgf) e dinamometria escapular final comparado ao valor inicial (Final: $17,44 \pm 2,88$ kgf; Inicial: $15,99 \pm 3,54$ kgf) ambos no grupo treinado, o que representa, respectivamente, um valor de $p < 0,0001$ e $p < 0,026$. Não houve diferença significativa para os valores de dinamometria palmar. Conclui-se que, 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* promove melhora na força da musculatura extensora lombar e da musculatura da cintura escapular.

Ao analisar os dados obtidos com toda a metodologia aplicada (artigos 1 e 2) pode-se concluir que houve aumento da força da musculatura respiratória, musculatura extensora de coluna lombar, e musculatura de cintura escapular após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates.

Palavras-chave: Técnicas de exercício e de movimento; força muscular; testes de função respiratória; eletromiografia; dinamômetro de força muscular.

ABSTRACT

The objective of this paper was to analyze the muscular performance in practitioners who used the equipment *Reformer* of the Pilates method after 12 sessions of training.

Twenty-four non-smokers, healthful, young female volunteers which did not practice any modality of regular physical activity were included in this study and divided into: control group (GC, n=12) aged between 28,41 (\pm 4,14) years and body mass index of 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; and training group (GT, n=12) aged between 29,58 (\pm 4,03) years and body mass index of 22,69 \pm (2,87) kg/m². Training group performed a protocol consisting of 6 exercises in the equipment *Reformer*. Both groups were submitted to an initial and a final assessment to analyze the performance muscular.

The data obtained were analyzed and the results divided in a manner that takes into account the development of two articles. Kolmogorov and Smirnov method was applied for normal distribution. As the sample was regular, test t was performed for intra-group analysis and non-paired t test between the groups with Welch correction. Statistical significance was set at $p < 0,05$.

The article 1 analyzed the respiratory muscular performance in practitioners who used the equipment *Reformer* of the Pilates method after 12 sessions of training. As assessment instruments were used the manometer to measure the maximal inspiratory and expiratory pressures; and the electromyographer, to capture the electrical activity of Rectus abdominis muscle. There was significant difference in the value of maximal final expiratory pressure ($p < 0,0001$) and maximal final inspiratory pressure ($p < 0,04$) in the training group when compared to initial values. For the electromyograph there was no significant difference. It can be concluded that 12 sessions of Pilates with the equipment *Reformer* can improve respiratory muscle performance.

The article 2 analyzed the strength of lumbar extensors, shoulder girdle and hand grip muscles in practitioners of Pilates Method with the *Reformer* Equipment after 12 sessions of training. The following devices were used to

measure: scapular, lumbar and hand grip dynamometer. There was significant difference in the final value of lumbar dynamometry compared to the initial one (Final: $64,80 \pm 10,20$ kgf; Initial: $54,75 \pm 10,27$ kgf) and final scapular dynamometry when compared to the initial value (Final: $17,44 \pm 2,88$ kgf; Initial: $15,99 \pm 3,54$ kgf) in training group, by means of a p value $<0,0001$ e $p < 0,026$. There was no significant difference for the values of hand grip. It can be concluded that 12 sessions of Pilates with the equipment *Reformer* can improve lumbar extension and shoulder girdle strength.

To analyze the data obtained with all the applied methodology (articles 1 and 2) it can be concluded that there was an increase in the strength of the respiratory muscles, lumbar extensors muscles, and shoulder girdle muscles after 12 sessions of training using the *Reformer* Equipment the Pilates Method.

Key-words: Movement and exercise techniques; muscle strength; respiratory function tests; electromyography; muscle strength dynamometer.

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabelas

1 Valores iniciais de antropometria e de idade dos grupos (média \pm desvio padrão)	25
2 Valores das pressões inspiratórias e expiratórias máximas (média \pm desvio padrão)	26
3 Valores dos ganhos do RMS (média \pm desvio padrão)	26

Artigo 2

Tabelas

1 Valores iniciais de antropometria e de idade dos grupos (média \pm desvio padrão)	40
2 Valores da dinamometria escapular e lombar (em kgf) (média \pm desvio padrão).....	40
3 Valores da dinamometria palmar direita e esquerda (média \pm desvio padrão).....	41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ARTIGOS PRODUZIDOS	18
2.1 ARTIGO 1	18
2.2 ARTIGO 2	33
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO	51
ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA	54

1 INTRODUÇÃO

O termo desempenho muscular está relacionado aos conceitos de força máxima, potência e endurance referentes às áreas da saúde, educação física e esporte. Fatores fisiológicos, psicológicos, anatômicos e biomecânicos, além de doenças que afetam os sistemas cardiovascular, endócrino/metabólico, tegumentar, musculoesquelético, neuromuscular e respiratório, interferem direta ou indiretamente no desempenho muscular (HALL, BRODY, 2007).

A força muscular é essencial ao desempenho. Em relação à prática esportiva é fundamental porque está diretamente relacionada à potência, à velocidade e ao torque. Em relação à execução das atividades de vida diária é importante porque proporciona independência, agilidade e segurança, melhorando, ainda, o condicionamento físico e a saúde em geral (COHEN, ABDALLA, 2003).

Existem várias formas e métodos para promover melhora do desempenho muscular. Nos últimos 10 anos, em busca de ganho de força, resistência e flexibilidade muscular as pessoas tornaram-se adeptas do Método Pilates. Ele surgiu como forma de condicionamento físico particularmente interessado em promover bem-estar ao indivíduo, sendo capaz de proporcionar força, flexibilidade, boa postura, controle, consciência e percepção do movimento (BLUM, 2002).

O método Pilates foi criado pelo alemão Joseph Hubertus Pilates durante o período da Primeira Guerra Mundial. Joseph teve uma infância frágil e, determinado a superar seus limites, dedicou-se à melhoria de sua condição física praticando mergulho, esqui, ginástica e boxe, e aprofundando seus conhecimentos em anatomia, fisiologia e medicina oriental. Em 1912 mudou-se para Inglaterra, onde trabalhou como instrutor de defesa pessoal da Scotland Yard (Polícia Civil Inglesa). Durante a Primeira Guerra Mundial (1914), Joseph Pilates, sendo de nacionalidade alemã, foi considerado “inimigo estrangeiro” e recluso no campo de concentração de Lancaster. Lá atuou como enfermeiro, ajudando na recuperação dos feridos de guerra e treinando outros internos com os exercícios que criou. Ele utilizou as molas dos leitos hospitalares para iniciar a tonificação muscular dos pacientes acamados,

exercitando-os mesmo antes de poderem se levantar. As experiências com os enfermos, feridos e multilados e as amplas influências de outras técnicas tornaram-se a base do seu método. Após a guerra, retornou à Alemanha mas, em 1926, aos 43 anos, e descontente com a situação sócio-política de seu país, Pilates emigrou para os Estados Unidos fundando em Nova York seu primeiro estúdio. Joseph Pilates morreu aos 87 anos, após um grande incêndio em seu estúdio, pois, na tentativa de salvar os seus equipamentos inalou grande quantidade de gases tóxicos (BLOUNT, McKENZIE, 2005; PANELLI, DE MARCO, 2009; CALAIS-GERMAIN, RAISON, 2012).

Alguns dos benefícios atribuídos ao Método Pilates são: aumento da resistência física e mental; promoção da correção postural; aumento da flexibilidade, do tônus e da força muscular; alívio do estresse, das tensões e das dores crônicas; melhora da coordenação motora; melhora da mobilidade articular; ativação do sistema circulatório e otimização da oxigenação sanguínea; melhora da drenagem linfática; fortalecimento dos órgãos internos; aumento da concentração e da sensação de relaxamento (LATEY, 2001).

Os exercícios do método baseiam-se em fundamentos anatômicos, fisiológicos e cinesiológicos, e são compreendidos em seis princípios: concentração, controle, precisão, centramento, respiração e movimento fluido. A concentração é fundamental durante todo o tempo, pois, durante a execução do exercício, a atenção deve estar voltada para cada parte do corpo, para que o movimento seja desenvolvido com a maior eficiência possível. Toda parte do corpo é importante e nenhum movimento é ignorado. A atenção dispensada na realização do exercício é destacada ao aprendizado motor, que é o grande objetivo da técnica (CRAIG, 2005; PANELLI, DE MARCO, 2009).

O controle do movimento é o discernimento da atividade motora de agonistas primários numa ação específica. O controle está relacionado à coordenação que é a integração da atividade motora de todo o corpo visando um padrão suave e harmônico de movimento. É importante a preocupação com o controle de todos os movimentos a fim de aprimorar a coordenação motora, evitando contrações musculares inadequadas ou indesejáveis (SEGAL, HEIN, BASFORD, 2004).

Já a precisão consiste no refinamento do controle e equilíbrio dos diferentes músculos envolvidos em uma ação muscular sendo de fundamental importância na qualidade do movimento, sobretudo no realinhamento postural do corpo (PIRES e SÁ, 2005; SEGAL, HEIN, BASFORD, 2004).

O centramento ou centralização, princípio este que Pilates chamou de *Powerhouse* ou centro de força, é o ponto focal para o controle corporal. Esse centro de força é composto pelos músculos profundos do tronco (oblíquo interno, transverso do abdomen, extensores profundos da coluna vertebral, extensores e flexores profundos do quadril e os músculos do assoalho pélvico) formando uma estrutura de suporte, responsável pela sustentação da coluna e órgãos internos. O fortalecimento desta musculatura proporciona a estabilização do tronco e alinhamento biomecânico, o que possibilita a execução dos movimentos com menor gasto energético (LATEY, 2001; PANELLI, DE MARCO, 2009).

Em relação à respiração, Joseph Pilates afirmava que frequentemente ela ocorre de forma inadequada, sendo utilizada apenas uma fração da capacidade pulmonar. Pilates enfatizava a respiração como um fator primordial para a realização do movimento e que o ciclo respiratório deve ser sincronizado com a ação muscular, favorecendo o incremento da ventilação pulmonar e a melhora da oxigenação tecidual (GALLAGHER, KRYZANOWSKA, 2000).

Movimento Fluido ou fluidez refere-se à qualidade com que o movimento é executado, devendo ser controlado, contínuo, fluido e leve. Esse princípio torna o movimento do Pilates diferente dos movimentos truncados, pesados e que criam choques com o solo, pois esses levam ao desperdício de energia, além de tornar os tecidos propensos ao desgaste prematuro. Os movimentos devem partir de um centro fortalecido e fluir para as extremidades com controle e suavidade (PANELLI, DE MARCO, 2009).

A técnica de Pilates pode ser realizada no solo (Mat Pilates) ou em aparelhos específicos como, por exemplo, *Cadillac, Chair, Barrel, Wall Unit ou Tower, e Reformer (Apparatus exercises: caracterizando um studio de Pilates)* (CALAIS-GERMAIN, RAISON, 2012). Todos os exercícios visam favorecer o trabalho de estabilização dos músculos profundos e permitir a contração

eficiente dos músculos superficiais. Os exercícios realizados no solo se caracterizam por ser de caráter educativo, ou seja, enfatizam o aprendizado da respiração e do centro de força. Já os exercícios realizados nos aparelhos envolvem uma larga possibilidade de movimentos, todos eles realizados de uma forma rítmica, controlada, associada à respiração e correção postural (CRAIG, 2005).

Os exercícios do método Pilates podem ser desenvolvidos para atender às necessidades específicas de cada praticante porque são adaptados às variadas condições físicas. Dos trinta e quatro movimentos originais do método, resultaram cerca de 500 variações (BORGES, 2004).

Dentre as formas utilizadas para avaliar o desempenho de um músculo estão: testes para análise da força muscular funcional, da potência e da endurance; testes musculares manuais; dinamometria; e testes eletrofisiológicos (HALL e BRODY, 2007).

Os dinamômetros foram aparelhos desenvolvidos para quantificar a força isométrica máxima produzida por um grupo muscular, isto é, a força estática. Dentre os testes dinamométricos mais comuns estão o palmar e o lombar (ROBERGS e ROBERT, 2002).

Para a avaliação da ação de um músculo isoladamente tem sido amplamente utilizada a eletromiografia, técnica que fornece resultados de grande interesse clínico, além de constituir-se num método cientificamente consagrado e aceito. É uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo (ENOKA, 2000). O sinal eletromiográfico é a somação algébrica de todos os sinais detectados em determinada área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais (ENOKA, 2000; KAPLANIS et al, 2009).

Ambas as avaliações podem ser realizadas em indivíduos em repouso ou em atividade e podem ser ainda utilizadas para correlacionar ganhos entre si e

com outros parâmetros, muito importantes nas clínicas de reabilitação e nos centros de treinamento esportivo.

1.1 HIPÓTESE

H0: Não haverá alteração do desempenho da musculatura respiratória, musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular, musculatura abdominal, e musculatura envolvida na preensão palmar após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates.

H1: Haverá alteração do desempenho da musculatura respiratória, musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular, musculatura abdominal, e musculatura envolvida na preensão palmar após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates.

1.2 JUSTIFICATIVA

Este estudo foi idealizado e planejado por acreditar-se que a prática de exercícios do Método Pilates poderá proporcionar melhora do desempenho muscular, tanto dos músculos respiratórios quanto dos músculos do tronco e dos membros.

Vários são os benefícios relatados por alunos praticantes deste método e pouca ainda é a comprovação científica a respeito do assunto, principalmente relacionada ao desempenho da musculatura respiratória e segmentar, e, por isso, houve o interesse em pesquisar o tema. Ao utilizar o processo científico, com seu rigor e clareza, busca-se a comprovação sistematizada e organizada sobre a crença destes benefícios relatados.

Os principais focos de investigação dos estudos sobre o método Pilates se concentram nos efeitos sobre o equilíbrio e a flexibilidade (SINZATO et al, 2013; CRUZ-FERREIRA et al, 2011; PHROMPAET et al, 2011; KLOUBEC, 2010; BERTOLLA et al, 2007), a composição corporal (PASTOR e LAIN, 2011; CAKMAKÇI, 2011), qualidade de vida (VIEIRA et al, 2013; LEOPOLDINO et al,

2013; RODRIGUES et al, 2010) e a dor lombar (STOLZE et al, 2012; LIM et al, 2011; SOROSKY, STILP e AKUTHOTA, 2008).

Na revisão sistemática realizada por Silva e Mannrich (2009), evidenciou-se que o método Pilates pode ser uma ferramenta eficaz também na reabilitação, apresentando benefícios variados e poucas contraindicações. As indicações são muitas, podendo ser aplicada em populações especiais como gestantes, idosos e atletas; e em portadores de diversos problemas ortopédicos, como, por exemplo, lombalgia e escoliose. Todavia, os estudos em cada abordagem são poucos e não possuem a mesma metodologia, sendo necessária maior pesquisa na área.

A maioria dos estudos científicos a respeito da prática deste Método teve como voluntários indivíduos que praticavam os exercícios do método por um tempo prolongado, e o presente trabalho buscou o contrário. Aqui o interesse foi analisar os resultados do método a curto prazo, propondo um período de treinamento de 12 sessões. Sabe-se que, no dia a dia clínico e esportivo, é necessário que o condicionamento físico e/ou a reabilitação ocorra rapidamente e, portanto, é essencial verificar a eficácia de técnicas que sejam capazes de atender esta necessidade.

Os resultados encontrados no presente estudo serão importantes para a comunidade e para a literatura, pois auxiliarão a verificar a influência de exercícios do Método Pilates como instrumento para incremento do desempenho muscular respiratório e segmentar em indivíduos saudáveis e, assim, facilitar o direcionamento de condutas terapêuticas também em grupos especiais.

2 ARTIGOS PRODUZIDOS

2.1 ARTIGO 1

DESEMPENHO MUSCULAR RESPIRATÓRIO APÓS 12 SESSÕES DE TREINAMENTO UTILIZANDO O APARELHO *REFORMER* DO MÉTODO PILATES

RESUMO

Vários são os benefícios relatados por praticantes do método Pilates, mas pouca ainda é a investigação científica relacionando o método Pilates à melhora do desempenho muscular respiratório. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o desempenho muscular respiratório em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões. Participaram desse estudo 24 voluntárias, adultas jovens, saudáveis, não tabagistas e não praticantes de nenhuma modalidade de exercício físico regular, assim divididas: grupo controle (GC, n=12) com idade entre 28,41 (\pm 4,14) anos e IMC de 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; e grupo treinado (GT, n=12) com idade entre 29,58 (\pm 4,03) anos e IMC de 22,69 \pm (2,87) kg/m². O GT participou de um protocolo de treinamento executando 6 exercícios no aparelho *Reformer*. Os dois grupos foram submetidos à avaliações inicial e final para análise do desempenho dos músculos respiratórios através da manovacuômetria, e da eletromiografia do músculo reto abdominal. Aplicou-se o método de Kolmogorov and Smirnov para verificação de normalidade. Com amostra normal, seguiu-se para o teste t pareado para análise intra-grupo e teste t não pareado para análise entre grupos com correção de Welch. Considerou-se $p < 0,05$ para significância. Houve diferença significativa no valor de pressão expiratória máxima final ($p < 0,0001$) e de pressão inspiratória máxima final ($p < 0,04$) do grupo treinado quando comparado aos valores iniciais. Para a eletromiografia não houve diferença significativa. Conclui-se que as 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* pode melhorar o desempenho muscular respiratório.

Palavras-chave: Técnicas de exercício e de movimento; músculos respiratórios; testes de função respiratória; eletromiografia.

RESPIRATORY MUSCLE PERFORMANCE AFTER 12 SESSIONS OF TRAINING USING THE EQUIPMENT *PERFORMER* OF PILATES METHOD

ABSTRACT

There are several benefits reported by practitioners of Pilates Method, however there is few scientific investigation relating Pilates method to improvement in respiratory muscular performance. The objective of this paper was to analyze the respiratory muscular performance in practitioners who used the equipment Reformer of the Pilates method after 12 sessions of training. Twenty-four non-smokers, healthful, young female volunteers which did not practice any modality of regular physical activity were included in this study and divided into: control group (GC, n=12) aged between 28,41 (\pm 4,14) years and body mass index of 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; and training group (GT, n=12) aged between 29,58 (\pm 4,03) years and body mass index of 22,69 \pm (2,87) kg/m². Training group performed a protocol consisting of 6 exercises in the equipment Reformer. Both groups were submitted to an initial and a final assessment to analyze the performance of the respiratory muscles through manovacuometer and electromyograph of rectus abdominis muscle. Kolmogorov and Smirnov method was applied for normal distribution. As the sample was regular, test t was performed for intra-group analysis and non-paired t test between the groups with Welch correction. Statistical significance was set at p<0,05. There was significant difference in the value of maximal final expiratory pressure (p< 0,0001) and maximal final inspiratory pressure (p<0,04) in the training group when compared to initial values. For the electromyograph there was no significant difference. It can be concluded that 12 sessions of Pilates with the equipment *Reformer* can improve respiratory muscle performance.

Key-words: movement and exercise techniques; respiratory muscles; respiratory function tests; electromyography.

INTRODUÇÃO

O Método Pilates foi idealizado como sendo uma forma capaz de proporcionar condicionamento total do corpo, enfatizando o equilíbrio, concentração, controle, precisão e movimentos fluidos, os quais resultam em mais flexibilidade, força, tônus muscular, consciência corporal, energia e concentração (PANELLI, DE MARCO, 2009).

O Método Pilates possui seis princípios: concentração, controle, precisão, centramento, respiração e movimento fluido (JAGO et al, 2006).

A técnica de Pilates pode ser realizada no solo (Mat Pilates) e em aparelhos específicos como, por exemplo, o *Reformer*. O aparelho *Reformer* possui uma estrutura retangular sobre a qual desliza o carrinho, uma barra de altura regulável para apoio dos pés ou das mãos e cinco molas (2 pesadas, 2 médias e 1 leve) responsáveis por oferecer resistência ao movimento (CALAIS-GERMAIN, RAISON, 2012). Aproximadamente 100 exercícios diferentes podem ser executados neste equipamento estimulando, simultaneamente, diversos grupos musculares (PANELLI, DE MARCO, 2009), dentre eles os músculos abdominais e os envolvidos no ato respiratório.

No método Pilates o tipo de respiração utilizada é a respiração lateral, que promove deslocamento latero-lateral do tórax, evitando-se expandir o abdômen. O objetivo é utilizar os músculos do tórax para expandir a caixa torácica lateralmente, promovendo, assim expansão pulmonar e a entrada de ar nos pulmões (RODRIGUES, BARBARA, 2000).

De acordo com o princípio do centramento, o centro de força deve ficar sempre ativado. Isto ocorre devido à contração contínua dos músculos profundos do tronco (oblíquo interno, transverso do abdomen, extensores profundos da coluna vertebral, extensores e flexores profundos do quadril e os músculos do assoalho pélvico) proporcionando estabilização do tronco e sustentação dos órgãos internos (PANELLI, DE MARCO, 2009). Portanto, na respiração do tipo lateral, há estimulação do centro de força, o que não ocorre na respiração do tipo abdominal. Nesta última, ocorre desestabilização da

região abdominal e lombar deixando-a sem apoio e desprotegida (RODRIGUES, BARBARA, 2000).

Como o Método Pilates tem a associação da respiração com a execução do exercício como um dos seus princípios básicos, acredita-se que a realização de um protocolo de treinamento com exercícios do método proporcione incremento do desempenho muscular respiratório.

Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar o desempenho muscular respiratório e a atividade elétrica do músculo retoabdominal em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões.

METODOLOGIA

Caracterização do estudo e comitê de ética

O estudo foi classificado como quantitativo, experimental, descritivo, com delineamento longitudinal. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com protocolo número 2406 (anexo 1), e as voluntárias, após serem informadas sobre os objetivos e procedimentos do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Amostra

Participaram desta pesquisa 24 voluntárias do sexo feminino, adultas jovens, idade entre 21 e 34 anos, declaradamente saudáveis, não tabagistas, não praticantes de nenhuma modalidade de exercício físico regular, e iniciantes no Método Pilates, que foram recrutadas por conveniência e distribuídas em 2 grupos: grupo treinado (GT, n=12) e grupo controle (GC, n=12).

Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento foi composto por 3 etapas: alongamento, treinamento e desaquecimento.

As voluntárias do GT foram, inicialmente, submetidas à sessão de alongamento muscular global realizada no solo. Os alongamentos foram realizados na forma de auto-alongamento que, por definição, é quando os exercícios de alongamento são feitos de forma independente pelo indivíduo após instrução por profissional habilitado (KISNER, COLBY, 2005). Eles foram realizados com o intuito de preparar a musculatura para a realização dos exercícios, entretanto, não há consenso científico que comprove sua eficácia em evitar lesões (THACKER et al, 2004). Foram no total 6 alongamentos assim distribuídos: 3 para musculaturas da cadeia posterior (coluna vertebral e membros inferiores), 1 para flexores do quadril, 1 para tríceps e 1 para deltoide. Cada alongamento foi realizado em 3 séries com manutenção de 20 segundos cada.

Em seguida, as voluntárias foram submetidas a 12 sessões de treinamento com exercícios do Método Pilates (*Footwork toes, Leg series one leg, Hundred (variação), Arms up and down, Arms pulling e Bridge*) realizados utilizando o aparelho *Reformer*. O exercício *Hundred* que originalmente deve ser repetido 100 vezes (10 séries de 10 repetições) neste estudo foi realizado em apenas 1 série de 10 repetições e por isso foi considerado uma variação. Esta variação foi utilizada devido às voluntárias serem iniciantes no método Pilates e também para padronizar o volume de treinamento em todos os exercícios.

Como forma de desaquecimento, ao final, foram realizados exercícios respiratórios com a voluntária posicionada em decúbito dorsal, no solo.

O protocolo de exercícios foi realizado três vezes por semana, com duração de 50 a 60 minutos cada sessão, com execução de 1 série de 10 repetições para cada exercício, até que se totalizassem 12 sessões.

Anteriormente às 12 sessões propostas, foi realizada uma sessão para familiarização da voluntária com o Studio de Pilates, o aparelho *Reformer*, os exercícios a serem executados e os princípios do método.

O GC não participou do programa de treinamento com exercícios do Método Pilates e também não praticou outra modalidade de exercício físico regular no período da pesquisa. Após o término da pesquisa foi ofertado às voluntárias do grupo controle, que se interessaram, o mesmo protocolo de treinamento desenvolvido com as voluntárias do grupo treinado.

Procedimentos

Inicialmente a voluntária foi solicitada a preencher uma ficha de avaliação (apêndice 1). Nela constavam dados pessoais, histórico de saúde (no qual a voluntária declarou possuir ou não algum problema de saúde, bem como se fazia uso contínuo de alguma medicação) e histórico de prática esportiva (relatando há quanto tempo não praticava exercício físico regular, qual tipo de exercício praticava, e por quanto tempo o praticou consecutivamente).

Foi realizada também a antropometria, sendo aferidos os valores da massa corporal (kg) e da estatura (m) e através deles calculado o valor do índice de massa corporal (IMC, em kg/m^2). Para tais procedimentos foi utilizada uma balança digital da marca Balmak classe III com capacidade de 150kg e divisão de 50 gramas para massa corporal, e capacidade de 2 metros e divisão de 0,5 metros para estatura.

Formas de avaliação

Os dois grupos foram submetidos às avaliações inicial e final, nas quais foram realizadas medidas da força muscular respiratória e análise da atividade elétrica do músculo reto abdominal. A eletromiografia desse músculo foi realizada por ele ser um músculo abdominal e, portanto, atuar durante uma expiração forçada.

Foi mensurada a pressão inspiratória máxima (PI_{máx}) e a pressão expiratória máxima (PE_{máx}) que são, respectivamente, a maior pressão que pode ser gerada durante a inspiração e a expiração máximas contra uma via aérea ocluída (NEDER et al, 1999) através de um manovacuômetro analógico da marca Comercial Médica com escala de -120 a +120 cmH₂O e divisão de 4 cmH₂O, sendo oferecida às voluntárias instruções adequadas sobre o funcionamento do aparelho e a forma de realização do teste.

Todas as medidas foram coletadas pelo mesmo pesquisador e realizadas sob comando verbal homogêneo, com as voluntárias sentadas, os pés apoiados, tendo as narinas ocluídas por uma pinça nasal para evitar o escape de ar e mantendo um bocal firmemente entre os lábios (COSTA et al, 2010). A PI_{máx} foi medida durante esforço iniciado a partir do volume residual, enquanto que a PE_{máx} foi medida a partir da capacidade pulmonar total (AZEREDO, 2002; SOUZA, 2002). Cada voluntária executou três esforços de inspiração e expiração máximos, tecnicamente satisfatórios, sendo considerado para o estudo a média entre os valores obtidos.

Para a análise da atividade elétrica do músculo retoabdominal foi utilizado um eletromiógrafo Miotool 400 USB (Miotec[®]) de quatro canais, sensores ativos diferenciais, eletrodos de Ag/AgCl de forma quadrangular com um cm de diâmetro (MAXICOR[®]), ganho de 1000x por canal, conversor A/D 14 Bits, taxa de aquisição de 1000 Hz por canal, taxa de rejeição de modo comum de 110 db, nível de ruído < 2 LSB (*Low Significant Bit*) e impedância de entrada de 10¹⁰ Ohm//2pF.

Para a colocação dos eletrodos foi realizada tricotomia local da pele, leve abrasão e limpeza com álcool segundo as recomendações do *Seniam* (HERMENS et al, 2000). Os eletrodos foram posicionados no ventre muscular bilateralmente, no mesmo sentido das fibras musculares, um centímetro acima do umbigo e a dois centímetros da linha abdominal média (NG et al, 2002). As voluntárias foram posicionadas em decúbito dorsal sobre uma maca com os joelhos semi-fletidos e orientadas a realizarem flexão voluntária isométrica máxima do tronco contra resistência manual imposta pelo examinador na região dos ombros, que impediu a elevação do tronco, e que foi mantida por 6

segundos, e registrada pelo eletromiógrafo para posterior análise. Foram analisados os valores de RMS (*Root Means Square*).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados pela média e desvio padrão para cada variável. Aplicou-se o método de Kolmogorov and Smirnov para verificação de normalidade. Com amostra normal, seguiu-se para o teste t pareado para análise intra-grupo e teste t não pareado para análise entre grupos com correção de Welch. Quando a amostra se apresentou anormal, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Considerou-se $p < 0,05$ para significância.

RESULTADOS

A amostra deste estudo incluiu dois grupos (controle e treinado), cujas médias da idade e dos dados antropométricos iniciais estão descritos na tabela 1. Não houve diferença significativa entre os grupos para quaisquer desses itens.

Tabela 1: Valores iniciais de antropometria e de idade dos grupos (média \pm desvio padrão)

Grupos	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	Idade (anos)
Controle	66,01 \pm 8,31	1,64 \pm 0,04	24,55 \pm 3,21	28,41 \pm 4,14
Treinado	63,44 \pm 8,33	1,67 \pm 0,05	22,69 \pm 2,87	29,58 \pm 4,03

Houve diferença significativa para os valores de P_lmáx e P_Emáx finais comparados aos iniciais do grupo treinado (tabela 2).

Tabela 2: Valores das pressões inspiratórias e expiratórias máximas (média ± desvio padrão)

Grupos	PI máx (cmH ₂ O)			PE máx (cmH ₂ O)		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Controle	113,44 ± 13,54	113,83 ± 12,78	0,42	75,00 ± 20,59	76,05 ± 20,57	0,41
Treinado	111,39 ± 12,76	120,00 ± 00,00	0,04*	70,70 ± 12,42	84,78 ± 13,66	0,0001*
p	0,7	0,44		0,55	0,236	

* Valores de significância

Os resultados encontrados para eletromiografia do músculo retoabdominal não foram significantes nas análises entre e intragrupos, como demonstra a tabela 3.

Tabela 3: Valores dos ganhos do RMS (média ± desvio padrão)

	Retoabdominal Direito		Retoabdominal Esquerdo	
	Controle	Treinado	Controle	Treinado
Ganhos do RMS	18,45 ± 43,36	7,47 ± 64,99	14,09 ± 19,53	-4,51 ± 65,97
p	0,44		0,88	

DISCUSSÃO

Neste estudo analisou-se o efeito de 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates sobre a força da musculatura respiratória e a atividade elétrica do músculo retoabdominal. A hipótese foi que haveria alteração no desempenho destes músculos após a execução dos exercícios propostos.

De acordo com o resultado observado, a hipótese foi parcialmente confirmada, uma vez que foi evidenciado aumento nos valores de PImáx e PEmáx mas não houve alteração na atividade elétrica do músculo retoabdominal após a realização do protocolo de treinamento.

A manovacuometria é um método simples, prático e preciso na avaliação da força muscular respiratória em indivíduos saudáveis, e em pacientes com

disfunção respiratória e neurológica (COSTA et al., 2003), sendo o aparelho utilizado de fácil manuseio e com possibilidade de calibração (RODRIGUES, BÁRBARA, 2000). Vários são os trabalhos na literatura que utilizam este equipamento para mensuração da P_{lmáx} e da P_{Emáx} (OLIVEIRA et al, 2013; OLIVEIRA et al, 2012; ZANONI et al, 2012; ROCHA, ARAUJO, 2010; SIMOES et al, 2009).

Rafael et al (2010), avaliaram o efeito do Método Pilates na força respiratória de 20 indivíduos jovens, saudáveis, sedentários, divididos em grupo controle (GC) e grupo experimental (GE), que foram submetidos a 10 sessões de treinamento com 17 exercícios do Método no solo realizadas 2 vezes por semana. Houve aumento significativo nos valores finais de P_{lmáx} do GE. Não houve diferença significativa nos valores de P_{Emáx} nos dois grupos. Esses resultados corroboram parcialmente com nosso estudo já que nele houve diferença significativa tanto nos valores de P_{lmáx} quanto de P_{Emax} no grupo treinado.

O método Pilates faz uso dos conceitos da respiração da Hatha Yoga como um componente essencial de sua disciplina de treinamento (PANELLI, DE MARCO, 2009). Entretanto, apesar da semelhança entre a respiração empregada nestas duas técnicas, os trabalhos encontrados sobre avaliação respiratória em praticantes de ioga trazem resultados diferentes dos observados em nosso estudo. Neles não foi evidenciada melhora da função respiratória (GODOY et al, 2006; COELHO et al, 2011).

A eletromiografia tem sido amplamente utilizada para a avaliação de um músculo isoladamente. É uma técnica que fornece resultados de grande interesse clínico, além de constituir-se num método cientificamente consagrado e aceito (ENOKA, 2000). Entretanto, a análise eletromiográfica realizada no presente estudo se difere das demais encontradas na literatura pelo fato de que, neste, a atividade elétrica muscular foi avaliada antes e após um período de treinamento, enquanto que nos demais a análise da atividade elétrica do músculo foi realizada durante a execução de posições/exercícios específicos do Método Pilates (MARQUES et al, 2013; SILVA et al, 2013; SOUZA et al, 2012; MENACHO et al, 2010; SILVA et al, 2009).

Neste estudo foi utilizado um protocolo de treinamento composto por exercícios que englobaram movimentos de tronco e membros, associados à respiração. Este protocolo foi realizado três vezes por semana, com duração de 50 a 60 minutos cada sessão, que foi o tempo necessário para a execução dos exercícios selecionados, assim como nos estudos de Altan et al, 2012; Eyigor et al, 2010; Keays et al, 2008; e Ferreira et al, 2007.

Os exercícios foram realizados no aparelho *Reformer*, que é um equipamento multifuncional e utiliza molas de tensão para acrescentar resistência aos exercícios. Permite trabalhar praticamente o corpo inteiro através do fortalecimento e do alongamento dos músculos (BLOUNT, MCKENZIE, 2005). Esse aparelho foi escolhido pela diversidade de exercícios que podem ser realizados neste e por este equipamento e também pela facilidade de ajustes manuais possíveis para adaptá-lo às particularidades físicas de cada indivíduo. Outros estudos também utilizaram o aparelho *Reformer* (STOLZE, ALLISON, CHILDS, 2012; QUEIROZ et al, 2010; ENDLEMAN, CRITCHLEY, 2008).

As doze sessões propostas (equivalentes a quatro semanas de intervenção) caracterizam um treinamento a curto prazo. Nas primeiras 4 a 8 semanas de treinamento ocorrem principalmente adaptações neuromusculares (HÄKKINEN et al, 1998).

Na revisão sistemática realizada por Cadore, Pinto e Kruel (2012), que investigou as adaptações neuromusculares decorrentes do treinamento resistido em idosos, observou-se que a melhora na força muscular máxima, seja ela estática ou dinâmica, pode ser explicada por adaptações neurais e morfológicas. As principais adaptações neurais ao treinamento resistido são o aumento no recrutamento das unidades motoras e a frequência de disparo destas unidades. As adaptações morfológicas estão relacionadas ao aumento da área de secção transversa fisiológica muscular, bem como no aumento na espessura muscular, ângulo de penação das fibras e modificações nas isoformas de cadeia pesada de miosina e conversão de fibras do subtipo IIX para IIa.

Sabe-se que, no dia a dia clínico e esportivo, é necessário que o condicionamento físico e/ou a reabilitação ocorra a curto prazo. Verificar se o Método Pilates é eficaz para promover melhora rápida do desempenho respiratório é importante para classificá-lo como sendo um Método capaz de proporcionar rápida reabilitação.

CONCLUSÃO

As 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* melhora o desempenho muscular respiratório, tanto aumentando a força da musculatura inspiratória (PI_{máx}) quanto o da musculatura expiratória (PE_{máx}).

REFERÊNCIAS

ALTAN, L. et al. Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis. **Rheumatol. Int.**, v. 32, n.7, p.2093-9, 2012.

AZEREDO, C.A.C. **Fisioterapia respiratória moderna**. 4. ed. Barueri: Manole, 2002.

BLOUNT, T.; MCKENZIE E. **O Método Pilates**: programa de exercícios para fazer em casa inspirado no método de Joseph Pilates. Lisboa: Editorial Estampa, 2005.

CADORE, E.L.; PINTO, R.S.; KRUEL, L.F.M. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.**, v.14, n.4, p.483-495, 2012.

CALAIS-GERMAIN, B.; RAISON, B. **Pilates sem riscos**: os riscos mais comuns e como evitá-los. Barueri: Manole, 2012.

COELHO, C.M. Função ventilatória em mulheres praticantes de Hatha Ioga. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho. Hum.**, v.13, n.4, p.5279-284, 2011.

COSTA, D. et al. Novos valores de referências para pressões respiratórias máximas na população brasileira. **J. Bras. Pneumol.**, v.36, n.3, p.306-312, 2010.

COSTA, D. et al. Avaliação da Força Muscular Respiratória e Amplitudes Torácicas e Abdominais após RFR em Indivíduos obesos. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, v.11, n.2, p.156-60, 2003.

ENDLEMAN. I.; CRITCHLEY, D.J. Transversus abdominis and obliquus internus activity during Pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.89, n.11, p.2205-12, 2008.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Ed Manole, 2000.

EYIGOR, S. et al. Effects of Pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. **Eur. J. Phys. Rehabil. Med.**, v.46, n.4, p.481-487, 2010.

FERRREIRA, C. B. et al. O método Pilates® sobre a resistência muscular localizada em mulheres adultas. **Motri.**, v.3, n.4, p.76-81, 2007.

GODOY, D.V. et al. Ioga *versus* atividade aeróbia: efeitos sobre provas espirométricas e pressão inspiratória máxima. **J. bras. pneumol.**, v.32, n.2, p. 130-135, 2006.

HÄKKINEN K. et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **J. Appl. Physiol.**, v.84, n.4, p.1341-9, 1998.

HERMENS, H.J. et al. Development of recommendations for Surface EMG sensors and sensor placement procedures. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, v.10, p.361-374, 2000.

JAGO, R. et al. Effect of 4 weeks of Pilates on the body composition of young girls. **Prev. Med.**, v.42, n.3, p.177-80, 2006.

KEAYS, K.S. et al. Effects of Pilates Exercises on Shoulder Range of Motion, Pain, Mood, and Upper-Extremity Function in Women Living With Breast Cancer: A Pilot Study. **Physical Therapy.**, v.88, n.4, p.494-510, 2008.

KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4ed. Barueri – SP: Manole, 2005.

MARQUES, N.R. et al. EMG activity of trunk stabilizer muscles during Centering Principle of Pilates Method. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.17, n.2, p.185-191, 2013.

MENACHO, M.O. et al. Electromyographic Effect of Mat Pilates Exercise on the Back Muscle Activity of Healthy Adult Females. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v.33, n.9, p.672-678, 2010.

NEDER, J.A. et al. Reference values for lung function tests: maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. **Braz. J. Med. Biol. Res.**, v.32, n.12, p.719-727, 1999.

NG, J.K.F. et al. EMG activity normalization for trunk muscles in subjects with and without back pain. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.34, n.7, p.1082–1086, 2002.

OLIVEIRA, M. et al. Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. **Fisioter. mov.**, v.26, n.1, p.133-140, 2013.

OLIVEIRA, J.S. et al. Análise do índice de percepção de esforço na avaliação das pressões respiratórias máximas em crianças e adolescentes. **Rev. bras. crescimento desenvolv. hum.**, v.22, n.3, p.314-320, 2012.

PANELLI, C.; DE MARCO, A. **Método Pilates de condicionamento do corpo: um programa para toda a vida**. 2ed., São Paulo: Phorte, 2009.

QUEIROZ, B.C. et al. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.91, p.86-92, 2010.

RAFAEL, B. et al. Efeito do Método Pilates na força muscular respiratória. **Anuário da produção de iniciação científica discente**, v.12, n.18, p.109-122, 2010.

ROCHA, C.B.J.; ARAUJO, S. Avaliação das pressões respiratórias máximas em pacientes renais crônicos nos momentos pré e pós-hemodiálise. **J. Bras. Nefrol.**, v.32, n.1, p.107-113, 2010.

RODRIGUES, F.; BÁRBARA, C. Pressões máximas respiratórias. **Rev. Port. Pneumol.**, v.6, n.4, p.297-307, 2000.

SILVA, M. A. C. et al. Análise comparativa da atividade elétrica do músculo multífido durante exercícios do Pilates, série de Williams e Spine Stabilization. **Fisioter. Mov.**, v.26, n.1, p.87-94, 2013.

SILVA, YO et al. Análise da resistência externa e da atividade eletromiográfica do movimento de extensão de quadril realizado segundo o método Pilates. **Rev. bras. fisioter.**, v.13, n.1, p.82-88, 2009.

SIMOES, R. P. et al. Prevalence of reduced respiratory muscle strength in institutionalized elderly people. **Sao Paulo Med. J.**, v.127, n.2, p.78-83, 2009.

SOUZA, E.F. et al. Análise eletromiográfica dos músculos reto femoral e reto abdominal durante a execução dos exercícios *hundred* e *teaser* do método pilates. **Ver. Bras. Med. Esporte**, v.18, n.2, p.105-108, 2012.

SOUZA, R.B. Pressões respiratórias estáticas máximas. **J. Pneumol.**, v.28, n.3, p.155-S65, 2002.

STOLZE, L.S. et al. Derivation of a Preliminary Clinical Prediction Rule for Identifying a Subgroup of Patients With Low Back Pain Likely to Benefit From Pilates-Based Exercise. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.42, n.5, p.425-436, 2012.

THACKER, S.B. et al. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.36, n.3, p.371-378, 2004.

ZANONI, C.T. et al. Efeitos do treinamento muscular inspiratório em universitários tabagistas e não tabagistas. **Fisioter. Pesqui.**, v.19, n.2, p.147-152, 2012.

2.2 ARTIGO 2

AUMENTO DA FORÇA ESCAPULAR E LOMBAR APÓS 12 SESSÕES DE TREINAMENTO UTILIZANDO O APARELHO *REFORMER* DO MÉTODO PILATES

RESUMO

Estudos científicos relacionando o método Pilates ao ganho de força dos músculos do tronco e dos membros ainda são escassos. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a força muscular em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões. Participaram deste estudo 24 voluntárias, adultas jovens, saudáveis, não tabagistas e não praticantes de nenhuma modalidade de exercício físico regular, assim divididas: grupo controle (GC, n=12) com idade entre 28,41 (\pm 4,14) anos e IMC de 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; e grupo treinado (GT, n=12) com idade entre 29,58 (\pm 4,03) anos e IMC de 22,69 \pm (2,87) kg/m². O GT participou de um protocolo de treinamento executando 6 exercícios no aparelho *Reformer*. Os dois grupos foram submetidos à avaliações inicial e final para análise da força dos músculos extensores lombares, de cintura escapular e de preensão palmar através, respectivamente, dos dinamômetros lombar, escapular e palmar. Aplicou-se o método de Kolmogorov and Smirnov para verificação de normalidade. Com amostra normal, seguiu-se para o teste t pareado para análise intra-grupo e teste t não pareado para análise entre grupos com correção de Welch. Considerou-se $p < 0,05$ para significância. Houve diferença significativa no valor da dinamometria lombar final comparado ao valor inicial (Final: 64,80 \pm 10,20 kgf; Inicial: 54,75 \pm 10,27 kgf) e dinamometria escapular final comparado ao valor inicial (Final: 17,44 \pm 2,88 kgf; Inicial: 15,99 \pm 3,54 kgf) ambos no grupo treinado, o que representa, respectivamente, um valor de $p < 0,0001$ e $p < 0,026$. Não houve diferença significativa para os valores de dinamometria palmar. Conclui-se que, 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* promove melhora na força da musculatura extensora lombar e da musculatura da cintura escapular. Palavras-chave: Técnicas de exercício e de movimento; força muscular; dinamômetro de força muscular.

INCREASE IN SCAPULAR AND LUMBAR STRENGTH AFTER 12
SESSIONS OF TRAINING WITH THE EQUIPMENT *REFORMER* OF PILATES
METHOD

ABSTRACT

The scientific production relating Pilates Method to increase in the strength of trunk and limb muscles is scarce. The objective of this paper was to analyze the muscle strength in practitioners of Pilates Method with the *Reformer* Equipment after 12 sessions of training. Twenty-four non-smokers, healthful, young female volunteers which did not practice any modality of regular physical activity were included in this study and divided into: control group (GC, n=12) aged between 28,41 (\pm 4,14) years and body mass index of 24,55 (\pm 3,21) kg/m²; and training group (GT, n=12) aged between 29,58 (\pm 4,03) years and body mass index of 22,69 \pm (2,87) kg/m². Training group performed a protocol consisting of 6 exercises in the equipment *Reformer*. Both groups were submitted to an initial and a final assessment to analyze the strength of lumbar extensors, shoulder girdle and hand grip muscles through lumbar, scapular and grip dynamometer. Kolmogorov and Smirnov method was applied for normal distribution. As the sample was regular, test t was performed for intra-group analysis and non-paired t test between the groups with Welch correction. Statistical significance was set at p<0,05. There was significant difference in the final value of lumbar dynamometry compared to the initial one (Final: 64,80 \pm 10,20 kgf; Initial: 54,75 \pm 10,27 kgf) and final scapular dynamometry when compared to the initial value (Final: 17,44 \pm 2,88 kgf; Initial: 15,99 \pm 3,54 kgf) in training group, by means of a p value<0,0001 e p<0,026. There was no significant difference for the values of hand grip. It can be concluded that 12 sessions of Pilates with the equipment *Reformer* can improve lumbar extension and shoulder girdle strength.

Key-words: movement and exercise techniques; muscle strength; muscle strength dynamometer.

INTRODUÇÃO

É sabido que força muscular consiste na tensão gerada pelo músculo promovendo contração muscular, que pode ser classificada em isométrica/estática ou dinâmica (MCARDLE, KATCH, KATCH, 2008). Ainda, pode ser definida como a capacidade do músculo esquelético de produzir tensão, força e torque máximos, a uma dada velocidade. A tensão gerada pelo músculo tende a provocar mudanças em seu comprimento, e conseqüentemente a alteração dos ângulos articulares, possibilitando, assim, o movimento. A força muscular é essencial ao desempenho esportivo porque está diretamente relacionada à potência, à velocidade e ao torque. É também muito importante para o desempenho das atividades de vida diária pois proporciona independência, agilidade e segurança, melhorando ainda o condicionamento físico e a saúde em geral (COHEN, ABDALLA, 2003).

Há várias formas e métodos para proporcionar incremento da força muscular. Um deles, bastante utilizado nos últimos 10 anos, é o Pilates, e vários são os relatos positivos em relação aos seus benefícios.

O Método Pilates é um sistema de condicionamento físico desenvolvido no início do século 20 por Joseph Pilates, que o chamava "Contrologia" em referência à forma como encorajava o uso da mente para controlar conscientemente o corpo. Pilates acreditava que a saúde física e mental eram essenciais uma para a outra e criou o que se sustenta ser um método de condicionamento total do corpo, que enfatiza o equilíbrio, concentração, controle, precisão e movimentos fluidos, os quais resultam em mais flexibilidade, força, tônus muscular, consciência corporal, energia e concentração (PANELLI, DE MARCO, 2009).

A forma mais comum de treinamento de força é o levantamento de peso livre ou a utilização de aparelhos que ofereçam resistência. Para melhora da força o treinamento deve obedecer ao princípio da sobrecarga, aumentando periodicamente a quantidade de resistência utilizada em determinado exercício. Ocorre incremento da força muscular quando o músculo é forçado a contrair-se em tensões relativamente altas. Esse método de treinamento de força é

denominado de exercício de resistência progressiva (POWERS, HOWLEY, 2009).

Como o aparelho *Reformer* do Método Pilates é composto por um sistema de molas que liga o carrinho (parte móvel do aparelho) à estrutura retangular fixa, e essas molas possuem graduações distintas (2 fortes, 2 médias e 1 fraca) que são incrementadas gradualmente de acordo com a capacidade muscular de cada indivíduo (CALAIS-GERMAIN, RAISON, 2012), o treinamento realizado com este aparelho obedece ao princípio da sobrecarga.

Dentro deste contexto, surge uma questão: haveria alteração da força da musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular e musculatura envolvida na preensão palmar após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates? Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a força da musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular e musculatura envolvida na preensão palmar em um grupo controle e em praticantes de exercícios utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates após um treinamento de 12 sessões.

METODOLOGIA

Caracterização do estudo e comitê de ética

O estudo foi classificado como quantitativo, experimental, descritivo, com delineamento longitudinal. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro com protocolo número 2406 (anexo 1), e as voluntárias, após serem informadas sobre os objetivos e procedimentos do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Amostra

Participaram desta pesquisa 24 voluntárias do sexo feminino, adultas jovens, idade entre 21 e 34 anos, declaradamente saudáveis, não tabagistas,

não praticantes de nenhuma modalidade de exercício físico regular, e iniciantes no Método Pilates, que foram recrutadas por conveniência e distribuídas em 2 grupos: grupo treinado (GT, n=12) e grupo controle (GC, n=12).

Protocolo de treinamento

O protocolo de treinamento foi composto por 3 etapas: alongamento, treinamento e desaquecimento.

As voluntárias do GT foram, inicialmente, submetidas à sessão de alongamento muscular global realizada no solo. Os alongamentos foram realizados na forma de auto-alongamento que, por definição, é quando os exercícios de alongamento são feitos de forma independente pelo indivíduo após instrução por profissional habilitado (KISNER, COLBY, 2005). Eles foram realizados com o intuito de preparar a musculatura para a realização dos exercícios, entretanto, não há consenso científico que comprovem sua eficácia em evitar lesões (THACKER et al, 2004). Foram no total 6 alongamentos assim distribuídos: 3 para musculaturas da cadeia posterior (coluna vertebral e membros inferiores), 1 para flexores do quadril, 1 para tríceps e 1 para deltoide. Cada alongamento foi realizado em 3 séries com manutenção de 20 segundos cada.

Em seguida, as voluntárias foram submetidas a 12 sessões de treinamento com exercícios do Método Pilates (*Footwork toes, Leg series one leg, Hundred (variação), Arms up and down, Arms pulling e Bridge*) realizados utilizando o aparelho *Reformer*. O exercício *Hundred* que originalmente deve ser repetido 100 vezes (10 séries de 10 repetições) neste estudo foi realizado em apenas 1 série de 10 repetições e por isso foi considerado uma variação. Esta variação foi utilizada devido às voluntárias serem iniciantes no método Pilates e também para padronizar o volume de treinamento em todos os exercícios.

Como forma de desaquecimento, ao final, foram realizados exercícios respiratórios com a voluntária posicionada em decúbito dorsal, no solo.

O protocolo de exercícios foi realizado três vezes por semana, com duração de 50 a 60 minutos cada sessão, com execução de uma série de 10 repetições para cada exercício, até que se totalizassem 12 sessões.

Anteriormente às 12 sessões propostas, foi realizada uma sessão para familiarização da voluntária com o Studio de Pilates, o aparelho *Reformer*, os exercícios a serem executados e os princípios do método.

O GC não participou do programa de treinamento com exercícios do Método Pilates e também não praticou outra modalidade de exercício físico regular. Após o término da pesquisa foi ofertado às voluntárias do grupo controle que se interessaram o mesmo protocolo de treinamento desenvolvido com as voluntárias do grupo treinado.

Procedimentos

Inicialmente a voluntária foi solicitada a preencher uma ficha de avaliação (apêndice 1). Nela constavam dados pessoais, histórico de saúde (no qual a voluntária declarou possuir ou não algum problema de saúde, bem como se fazia uso contínuo de alguma medicação) e histórico de prática esportiva (relatando há quanto tempo não praticava exercício físico regular, qual tipo de exercício praticava, e por quanto tempo o praticou consecutivamente).

Foi realizada também a antropometria, sendo aferidos os valores da massa corporal (kg) e da estatura (m) e através deles calculado o valor do índice de massa corporal (IMC, em kg/m^2). Para tais procedimentos foi utilizada uma balança digital da marca Balmak classe III com capacidade de 150kg e divisão de 50 gramas para massa corporal, e capacidade de 2 metros e divisão de 0,5 metros para estatura.

Formas de avaliação

Os dois grupos foram submetidos às avaliações inicial e final. Antes dos testes, as voluntárias foram orientadas a respeito do funcionamento dos equipamentos e dos procedimentos para realização do protocolo de medida.

Foram realizadas três contrações isométricas voluntárias máximas em cada aparelho com intervalo de dois minutos entre elas, sendo considerada para o estudo a média dos valores obtidos.

A musculatura extensora de coluna lombar foi avaliada através do dinamômetro hidráulico lombar da marca Crown, com capacidade de 200kgf e divisões de 1000gf. Para realizar o teste, a voluntária ficou em pé sobre a plataforma com os joelhos e cotovelos completamente estendidos e o tronco semi-flexionado até que as mãos conseguissem segurar a barra do aparelho. Foi, então, orientada a realizar uma contração isométrica voluntária máxima a fim de estender o tronco, fazendo com que a força fosse exercida pela região lombar (HEYWARD, 2004; CAVAZZOTTO, 2012).

A musculatura de cintura escapular foi avaliada através do dinamômetro hidráulico escapular da marca Crown, com capacidade de 50kgf e divisões de 500gf. A avaliação com esse dinamômetro ocorreu com a voluntária em posição ortostática, com os pés afastados, tronco ereto, cabeça direcionada para frente, ombros abduzidos a 90°, segurando o dinamômetro escapular com as duas mãos ao mesmo tempo e utilizando todos os dedos, inclusive o polegar (TURNER et al, 2009; CAVAZZOTTO, 2012).

Para mensurar a força de preensão palmar, foi utilizado um dinamômetro palmar hidráulico da marca Chattanooga Group, com capacidade de 90 kgf. As voluntárias foram posicionadas de acordo com as recomendações da Sociedade Americana de Terapeutas de Mão (SATM): sentadas, com ombros aduzidos e paralelos ao tronco, cotovelos fletidos a 90°, com antebraços e punhos em posição neutra (FERNANDES, MARINS, 2011). A SATM também recomenda a utilização do aparelho na segunda posição por ser a que apresenta melhores resultados para a força de preensão (DURWARD, BAER, ROWE, 2001). Foram testadas de forma alternada as mãos dominante e não dominante.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados pela média e desvio padrão para cada variável. Aplicou-se o método de Kolmogorov and Smirnov para verificação de normalidade. Com amostra normal, seguiu-se para o teste t pareado para análise intra-grupo e teste t não pareado para análise entre grupos com correção de Welch. Quando a amostra se apresentou anormal, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Considerou-se $p < 0,05$ para significância.

RESULTADOS

A amostra deste estudo incluiu 2 grupos (controle e treinado), cujas médias da idade e dos dados antropométricos iniciais estão descritos na tabela 1. Não houve diferença significativa entre os grupos para quaisquer desses itens.

Tabela 1: Valores iniciais de antropometria e de idade dos grupos (média \pm desvio padrão)

Grupos	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)	Idade (anos)
Controle	66,01 \pm 8,31	1,64 \pm 0,04	24,55 \pm 3,21	28,41 \pm 4,14
Treinado	63,44 \pm 8,33	1,67 \pm 0,05	22,69 \pm 2,87	29,58 \pm 4,03

Houve diferença significativa para os valores de dinamometria lombar e escapular finais comparados aos iniciais do grupo treinado. Diferença significativa foi observada também na comparação dos valores finais entre os grupos (tabela 2).

Tabela 2: Valores da dinamometria escapular e lombar (em kgf) (média \pm desvio padrão)

Grupos	Dinamometria Escapular			Dinamometria Lombar		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Controle	14,69 \pm 2,80	14,79 \pm 2,89	0,6923	53,83 \pm 11,66	53,28 \pm 11,14	0,3403
Treinado	15,99 \pm 3,54	17,44 \pm 2,88	0,0263*	54,75 \pm 10,27	64,80 \pm 10,20	0,0001*
p	0,3326	0,035*		0,84	0,0152*	

* Valores de significância

Os resultados encontrados para dinamometria palmar direita e esquerda não foram significantes nas análises entre e intragrupos, como demonstra a tabela 3.

Tabela 3: Valores da dinamometria palmar direita e esquerda (média ± desvio padrão)

Grupos	Din Palmar Direita			Din Palmar Esquerda		
	Inicial	Final	p	Inicial	Final	p
Controle	27,61 ± 4,95	27,50 ± 5,64	0.7805	25,22 ± 5,80	25,28 ± 6,12	0,822
Treinado	28,33 ± 3,70	28,50 ± 3,99	0.7810	25,81 ± 2,45	26,75 ± 3,65	0,0801
p	0,6896	0,622		0,7525	0,4826	

DISCUSSÃO

Neste estudo analisou-se o efeito de 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates sobre a força da musculatura extensora de coluna lombar, musculatura de cintura escapular e musculatura envolvida na preensão palmar. A hipótese foi que haveria alteração na força destes grupos musculares após a realização dos exercícios propostos.

De acordo com a metodologia utilizada, a hipótese do estudo foi confirmada pois o resultado observado foi o aumento da força muscular após a realização do protocolo de treinamento.

A mensuração de força através do dinamômetro consiste em um procedimento simples, objetivo, prático e de fácil utilização (CLERKE, CLERKE, 2001), características estas observadas no presente estudo. O dinamômetro hidráulico possui duas alças paralelas, sendo uma fixa e a outra móvel, e um sistema hidráulico fechado que mede a quantidade de força produzida por uma contração isométrica aplicada sobre as alças (CLERKE, CLERKE, 2001). Os dinamômetros são aparelhos validados e amplamente utilizados como instrumento de medida de força isométrica (GRAY, DI BREZZO, FORT, 2013; AMARAL, MANCINI, NOVO JUNIOR, 2012; CELIK, DIRICAN, BALTACI, 2012; PERTILE et al, 2011; HARRINGTON et al, 2011; TURNER et al, 2009).

Os resultados obtidos durante o estudo apontaram para um maior ganho de força da musculatura extensora lombar ($p < 0,0001$) em relação às outras musculaturas testadas. Como o Método Pilates enfatiza a estabilização do Centro de Força e para promover esta estabilização é necessária a contração dos músculos extensores profundos da coluna, estes músculos, possivelmente, atuaram durante a realização de todos os exercícios. Portanto, maior exigência muscular proporcionaria melhora mais acentuada do seu desempenho.

Os exercícios que compõem o método enfatizam a contração isométrica dos músculos do centro de força. Este centro de força é composto pelos músculos abdominais, transversos do abdômen, extensores profundos da coluna e do assoalho pélvico (SILVA, MANNRICH, 2009). Estudos que analisaram a musculatura responsável por promover a estabilização do centro de força evidenciaram a melhora de seu desempenho muscular (MARES et al, 2012; MENACHO et al, 2010).

A musculatura da cintura escapular também apresentou aumento de força após o treinamento, entretanto menor que a musculatura lombar. O ganho de força para dinamometria escapular foi mais discreto devido à menor exigência de controle muscular durante o treinamento, sendo a solicitação desta região exigida apenas na sequência dos exercícios *hundred* (variação), *arms up and down* e *arms pulling*. Pode-se dizer que os músculos lombares foram exigidos durante todo o treinamento a fim de promover estabilização região lombopélvica, denominada como do centro de força. Quanto mais específico é o treinamento, maior é a melhora de força dos músculos do ombro e cintura escapular avaliados pelo dinamômetro (MEROLLA et al, 2010a; MEROLLA et al, 2010b).

Em relação à musculatura de preensão palmar, apesar dos ganhos demonstrados na dinamometria palmar esquerda do grupo treinado, estes não tiveram diferença significativa. O protocolo de treinamento com exercícios do Método Pilates neste estudo enfatizou a atuação de grandes grupos musculares, não tendo exercícios específicos para a musculatura intrínseca da mão. O que se observa é que, quando a avaliação da força palmar foi realizada após treinamento específico direcionado para indivíduos que rotineiramente

utilizam o membro superior, por exemplo, atletas, ela foi significativa (BOTELHO, ANDRADE, 2012; PEREIRA et al, 2011).

Neste estudo foi utilizado um protocolo no qual estavam inseridos uma sequência de seis exercícios que visaram englobar ações musculares dos membros superiores, membros inferiores, abdômen e coluna. Esse protocolo foi desenvolvido 3 vezes por semana, com duração de 50 a 60 minutos cada sessão assim como nos estudo com exercícios do método Pilates desenvolvidos por Altan et al, 2012; Eyigor et al, 2010; Keays et al, 2008; Ferreira et al, 2007). A duração foi de apenas 12 sessões (equivalentes a quatro semanas de treinamento), que caracteriza uma intervenção a curto prazo.

O sistema nervoso modifica-se continuamente, sendo a plasticidade neural decorrente de *inputs* sensoriais e de atividades motoras (TEIXEIRA, 2008). Nas primeiras 4 a 8 semanas de treinamento ocorrem principalmente adaptações neuromusculares (HÄKKINEN et al, 1998).

Na revisão sistemática realizada por Cadore, Pinto e Kruehl (2012), que investigaram as adaptações neuromusculares decorrentes do treinamento resistido em idosos observou-se que a melhora na força muscular máxima, seja ela estática ou dinâmica, pode ser explicada por adaptações neurais e morfológicas. As principais adaptações neurais ao treinamento resistido são o aumento no recrutamento das unidades motoras e a frequência de disparo destas unidades. As adaptações morfológicas estão relacionadas ao aumento da área de secção transversa fisiológica muscular, bem como no aumento na espessura muscular, ângulo de penação das fibras e modificações nas isoformas de cadeia pesada de miosina e conversão de fibras do subtipo IIX para IIa.

Para a execução dos exercícios foi utilizado o aparelho *Reformer*. Dentre os vários aparelhos criados por Joseph Pilates, o *Reformer*, juntamente com o *Cadillac* e a *Chair*, tem lugar de destaque na técnica. Aproximadamente cem exercícios diferentes podem ser executados neste aparelho, estimulando, simultaneamente, diversos grupos musculares (PANELLI, DE MARCO, 2009). Pela diversidade de exercícios que podem ser realizados neste e por este

equipamento, e também pela facilidade de ajustes manuais possíveis para adaptá-lo às particularidades físicas de cada indivíduo, optou-se por utilizar o aparelho *Reformer* nessa pesquisa, assim como nos estudos realizados por Stolze, Allison e Childs, 2012; Queiroz et al, 2010; Endleman, Critchley, 2008.

A utilização de um protocolo de treinamento com apenas 12 sessões foi pautada na rotina clínica. Habitualmente, as recuperações/reabilitações de uma forma geral são solicitadas a curto prazo pois, tanto os atletas quanto os sedentários, necessitam voltar a realizar suas tarefas esportivas e do dia a dia o quanto antes. Verificar se o Método Pilates promove aumento de força muscular a curto prazo é importante para validá-lo como um método capaz de proporcionar rápida reabilitação.

CONCLUSÃO

De acordo com os dados apresentados na comparação entre os grupos conclui-se que 12 sessões de Pilates utilizando o aparelho *Reformer* promove melhora da força da musculatura extensora lombar e da musculatura da cintura escapular.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. V., et al. Efeito agudo de diferentes formas de aquecimento sobre a força muscular. **Fisioter. mov.**, v.24, n.2, p. 221-229, 2011.

ALTAN, L. et al. Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis. **Rheumatol. Int.**, v. 32, n.7, p.2093-9, 2012.

AMARAL, J.F.; MANCINI, M.; NOVO JUNIOR, J.M. Comparison of three hand dynamometers in relation to the accuracy and precision of the measurements. **Rev. bras. fisioter.**, v.16, n.3, p.216-224, 2012.

BOTELHO, M.B.; ANDRADE, B.B. Effect of cervical spine manipulative therapy on judô athletes grip strenght. **J. Manipulative Physicol. Ther.**, v.35, n.1, p.38-11, 2012.

CALAIS-GERMAIN, B.; RAISON, B. **Pilates sem riscos: os riscos mais comuns e como evitá-los.** Barueri: Manole, 2012.

CELIK, D.; DIRICAN, A.; BALTACI, G. Intrarater reliability of assessing strength of the shoulder and scapular muscles. **J. Sport Rehabil.**, v.3, p.1-5, 2012.

CAVAZZOTTO, T. G., et al. Desempenho em testes de força estática: comparação entre trabalhadores hipertensos e normotensos. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, v.58, n.5, p. 574-579, 2012.

CLERKE, A.; CLERKE, J. A literature review of the effect of handedness on isometric grip strength: differences of the left and right hands. **Am. J. Occup. Ther.**, v.55, n.2, p. 206-11, 2001.

COHEN, M.; ABDALLA, A.R. **Lesões nos esportes.** São Paulo: Revinter, 2003.

DURWARD, B.R.; BAER, G.D.; ROWE, P.J. **Movimento funcional humano: mensuração e análise.** 1.ed. São Paulo: Manole, 2001.

ENDLEMAN, I.; CRITCHLEY, D.J. Transversus abdominis and obliquus internus activity during Pilates exercises: measurement with ultrasound scanning. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.89, n.11, p.2205-12, 2008.

EYIGOR, S. et al. Effects of Pilates exercises on functional capacity, flexibility, fatigue, depression and quality of life in female breast cancer patients: a randomized controlled study. **Eur. J. Phys. Rehabil. Med.**, v.46, n.4, p.481-487, 2010.

FERNANDES, A. A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioter. Mov.**, v. 24, n. 3, p. 567-578, 2011.

FERRREIRA, C. B. et al. O método Pilates® sobre a resistência muscular localizada em mulheres adultas. **Motri.**, v.3, n.4, p.76-81, 2007.

GRAY, M.; BREZZO, R.; FORT, I.L. The effects of power and strength training on bone mineral density in premenopausal women. **J. Sports Med. Phys. Fitness.**, v.53, n.4, p.428-36, 2013.

HÄKKINEN K. et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **J. Appl. Physiol.**, v.84, n.4, p.1341-9, 1998.

HARRINGTON, S. et al. Comparison of shoulder flexibility, strength, and function between breast cancer survivors and healthy participants. **J. Cancer Surviv.**, v. 5, n.2, p. 167-74, 2011.

HEYWARD, V.H. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas.** 4.ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2004.

KEAYS, K.S. et al. Effects of Pilates Exercises on Shoulder Range of Motion, Pain, Mood, and Upper-Extremity Function in Women Living With Breast Cancer: A Pilot Study. **Physical Therapy.**, v.88, n.4, p. 494-510, 2008.

KISNER, C.; COLBY, L.A. **Exercícios Terapêuticos: fundamentos e técnicas.** 4.ed. Barueri: Manole, 2005.

MARES, G. et al. A importância da estabilização central no método Pilates: uma revisão sistemática. **Fisioter. mov.**, v.25, n.2, p. 445-451, 2012.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MENACHO, M.O. et al. Electromyographic effect of mat Pilates exercise on the back muscle activity of healthy adult females. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics.**, v.33, n.9, p.672-678, 2010.

MEROLLA, G. et al. Infraspinatus strength assessment before and after scapular muscles rehabilitation in professional volleyball players with scapular dyskinesis. **J. Shoulder Elbow Surg.**, v.19, n.8, p.1256-64, 2010a.

MEROLLA, G. et al. Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. **Musculoskelet Surg.**, v.94, n.3, p.119-25, 2010b.

PANELLI, C.; DE MARCO, A. **Método Pilates de condicionamento do corpo:** um programa para toda a vida. 2.ed. São Paulo: Phorte, 2009.

PEREIRA, H. M. et al. Força de preensão manual de atletas tenistas avaliada por diferentes recomendações de teste. **Ver. Bras. Med. Esporte**, v.17, n.3, p.184-188, 2011.

PERTILE, L. Estudo comparativo entre o método Pilates e exercícios terapêuticos sobre a força muscular e flexibilidade de tronco em atletas de futebol. **Conscientiae saúde**, v.10, n.1, p.102-111, 2011.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício:** Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. 6.ed. Barueri: Manole, 2009.

QUEIROZ, B.C. et al. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. **Arch. Phys. Med. Rehabil.**, v.91, p.86-92, 2010.

SILVA, A.C.L.G.; MANNRICH, G. Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. **Fisioter. Mov.**, v.22, n.3, p.449-455, 2009.

STOLZE, L.S. et al. Derivation of a Preliminary Clinical Prediction Rule for Identifying a Subgroup of Patients With Low Back Pain Likely to Benefit From Pilates-Based Exercise. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.42, n.5, p.425-436, 2012.

TEIXEIRA, I. N. D. O envelhecimento cortical e a reorganização neural após o acidente vascular encefálico (AVE): implicações para a reabilitação. **Ciênc. saúde coletiva**, v. 13, supl.2, p. 2171-8, 2008.

THACKER, S.B. et al. The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature. **Med. Sci. Sports Exerc.**, v.36, n.3, p.371-378, 2004.

TURNER, N. et al. Establishing normative data on scapulothoracic musculature using handheld dynamometry. **J. Sport Rehabil.**, v.18, n.4, p. 502-20, 2009.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar os dados obtidos com toda a metodologia aplicada (artigos 1 e 2) pode-se concluir que houve melhora do desempenho muscular após 12 sessões de treinamento utilizando o aparelho *Reformer* do Método Pilates, embora esta melhora não tenha ocorrido em todos os parâmetros analisados.

Foi observado aumento da força da musculatura respiratória, musculatura extensora de coluna lombar, e musculatura de cintura escapular. A musculatura abdominal e a musculatura envolvida na preensão palmar não apresentaram incremento no desempenho muscular.

REFERÊNCIAS

BERTOLLA, F. et al. Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.13, n.4, p.222-226, 2007.

BLOUNT, T.; MCKENZIE E. **O Método Pilates**: programa de exercícios para fazer em casa inspirado no método de Joseph Pilates. Lisboa: Editorial Estampa, 2005.

BLUM, C.L. Chiropractic and Pilates therapy for the treatment of adult scoliosis. **J. Manipulative Physiol. Ther.**, v.25, n.4, 2002.

BORGES, J. **Princípios básicos do método Pilates**. São Paulo: Módulo, 2004.

CAKMAKÇI, O. The effect 8 week Pilates exercise on body composition in obese women. **Coll. Antropol.**, v.35, n.4, p.1045-1050, 2011.

CALAIS-GERMAIN, B.; RAISON, B. **Pilates sem riscos**: os riscos mais comuns e como evitá-los. Barueri: Manole, 2012.

COHEN, M.; ABDALLA, A.R. **Lesões nos esportes**. São Paulo: Ed Revinter, 2003.

CRAIG, C. **Pilates com a bola**. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2005.

CRUZ-FERREIRA, A. et al. A Systematic Review of the Effects of Pilates Method of Exercise in Healthy People. **Arch Phys Med Rehabil**, v.92, n.12, p.2071-2081, 2011.

ENOKA, R. M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. São Paulo: Ed Manole, 2000.

GALLAGHER, S.P.; KRYZANOWSKA, R. **O método de Pilates de Condicionamento Físico**. São Paulo: The Pilates Studio® do Brasil, 2000.

HALL, C.M.; BRODY, L.T. **Exercício Terapêutico: na busca da função**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

KLAPANIS, P.A. et al. Surface EMG analysis on normal subjects based on isometric voluntary contraction. **J Electromyogr Kinesiol**, v.19, n.1, p.157-171, 2009.

KLOUBEC, J.A. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance and posture. **J. Strength Cond. Res.**, v.24, n.3, p.661-667, 2010.

LATEY, P. The Pilates Method: History and Philosophy. **Journal of Bodywork Movement Therapies**, v.5, n.4, p.275-282, 2001.

LEOPOLDINO, A.A. et al. Effect of Pilates on sleep quality and quality of life of sedentary population. **J. Bodyw. Mov. Ther.**, v.17, n.1, p. 5-10, 2013.

LIM, E.C.W. et al. Effects of Pilates-Based Exercises on Pain and Disability in Individuals with Persistent Nonspecific Low Back Pain: A Systematic Review with Meta-analysis. **J. Orthop. Sports Phys. Ther.**, v.41, n.2, p.70-80, 2011.

PANELLI, C.; DE MARCO, A. **Método Pilates de condicionamento do corpo: um programa para toda a vida**. 2.ed. São Paulo: Phorte, 2009.

PASTOR, T.G.; LAIN, S.A. Pilates method: changes in body composition and spinal flexibility in healthy adults. **Apunts. Med. Esport.**, v.46, n.169, p.17-22, 2011.

PHROMPAET, S. et al. Effects of pilates training on lumbo-pelvic stability and flexibility. **Asian J. Sports Med.** v.2, n.1, p.16-22, 2011.

PIRES, D.C.; SÁ, C.K.C. Pilates: notas sobre aspectos históricos, princípios, técnicas e aplicações. **Revista digital**, Buenos Aires, v. 10, n. 91, 2005.

ROBERGS, R.A.; ROBERT, S.O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício**: para aptidão, desempenho e saúde. São Paulo: Phorte, 2002.

RODRIGUES, S.B.G. et al. Pilates method in personal autonomy, static balance and quality of life of elderly females. **J. Bodyw. Mov. Ther.**, v.14, n.2, p.195-202, 2010.

SEGAL, N.A.; HEIN, J.; BASFORD, J.R. The Effects of Pilates Training on flexibility and Body Composition: An Observational Study. **Arch. Physical Med. Rehabil.**, v.85, n.12, p.1977-1981, 2004.

SILVA, A.C.L.G.; MANNRICH, G. Pilates na reabilitação: uma revisão sistemática. **Fisioter. Mov.**, Curitiba, v. 22, n. 3, p.449-455, 2009.

SINZATO, C.R. et al. Efeitos de 20 sessões do método Pilates no alinhamento postural e flexibilidade de mulheres jovens: estudo piloto. **Fisioter. Pesqui.**, v.20, n.2, p.143-150, 2013.

SOROSKY, S.; STILP, S.; AKUTHOTA, V. Yoga and pilates in the management of low back pain. **Curr. Rev. Musculoskelet. Med.**, v.1, p.39-47, 2008.

STOLZE, L.S. et al. Derivation of a Preliminary Clinical Prediction Rule for Identifying a Subgroup of Patients With Low Back Pain Likely to Benefit From Pilates-Based Exercise. **J Orthop Sports Phys Ther.**, v.42, n.5, p.425-436, 2012.

VIEIRA, F.T. et al. The influence of pilates method in quality of life of practitioners. **J. Bodyw. Mov. Ther.**, v.17, n.4, p.483-487, 2013.

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO

FICHA DE AVALIAÇÃO

Data da avaliação inicial: _____ Data da reavaliação: _____

Data da Familiarização: _____ Início do protocolo: _____ Final do protocolo: _____

Nome: _____

Ocupação: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ Raça: _____

Telefone: _____ email: _____

Declara possuir algum problema de saúde? Qual? _____

Declara possuir alguma desordem musculoesquelética? Qual? _____

Faz uso de medicação contínua? Qual? _____

Data da última menstruação: _____

Qual o membro superior dominante? _____ Qual membro inferior dominante? _____

Há quanto tempo não pratica exercício físico regular? _____

Praticou por quanto tempo consecutivo? _____

Que tipo de exercício praticava? _____

Tem filhos? Quantos? _____

	Massa Corporal (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m ²)
Avaliação			
Reavaliação			

Manovacúômetro	Avaliação		Reavaliação	
	PI _{máx}	PE _{máx}	PI _{máx}	PE _{máx}
3 valores obtidos				
Média				

Dinamômetro Palmar	Avaliação		Reavaliação	
	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
3 valores obtidos				
Média				

Dinamômetro Escapular	Avaliação	Reavaliação
3 valores obtidos		
Média		

Dinamômetro Lombar	Avaliação	Reavaliação
3 valores obtidos		
Média		

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO – Uberaba (MG)
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – CEP
Av. Frei Paulino, 30 (Centro Educacional e Administrativo da UFTM) – 2º andar – Bairro Nossa Senhora da Abadia
38025-180 - Uberaba-MG - TELEFAX: 34-3318-5854
E-mail: cep@pesqce.uftm.edu.br

IDENTIFICAÇÃO

TÍTULO DO PROJETO: ANÁLISE DA FORÇA DOS MÚSCULOS RESPIRATORIOS, EXTENSORES E FLEXORES DO TRONCO, DE CINTURA ESCAPULAR E DE PRENSÃO PALMAR EM PRATICANTES DE PILATES
PESQUISADOR (A) RESPONSÁVEL: DERNIVAL BERTONCELLO
INSTITUIÇÃO ONDE SE REALIZARÁ A PESQUISA: UFTM
DATA DE ENTRADA NO CEP/UFTM: 25/6/2012
PROTOCOLO CEP/UFTM: 2406

PARECER

De acordo com as disposições da Resolução CNS 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa da UFTM considera o protocolo de pesquisa **aprovado**, na forma (redação e metodologia) como foi apresentado ao Comitê.

Conforme a Resolução 196/96, o pesquisador responsável pelo protocolo deverá manter sob sua guarda, pelo prazo de no mínimo cinco anos, toda a documentação referente ao protocolo (formulário do CEP, anexos, relatórios e/ou Termos de Consentimento Livre e Esclarecidos – TCLE assinados, quando for o caso) para atendimento ao CEP e/ou à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

Toda e qualquer alteração a ser realizada no protocolo deverá ser encaminhada ao CEP, para análise e aprovação.

O relatório anual ou final deverá ser encaminhado um ano após o início da realização do projeto.

Uberaba, 20 de fevereiro de 2013.


Profª. Ana Palmira Soares dos Santos
Coordenadora do CEP/UFTM

